

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Акчурин Сергей Владимирович

Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 17.11.2025 17:03:22

Уникальный программный ключ:

7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbbf160d2a



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт зоотехнии и биологии
Кафедра физиологии, этологии и биохимии животных

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института
зоотехнии и биологии С.В. Акчурин



2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.22 Биохимия

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 36.03.02 Зоотехния

Направленность (профиль): Нутрициология и благополучие животных

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчик (и): Савчук С.В., к.б.н., доцент; Сергееенкова Н.А., к.б.н.

Рецензент: Олесюк А.П., к.б.н.,
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» 08 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры физиологии, этологии и биохимии животных протокол № 9 от «25» августа 2025 г.

Зав. кафедрой Вертипрахов В.Г., д.б.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

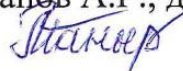


(подпись)

«25» 08 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии Маннапов А.Г., д.б.н., профессор
протокол № 10 от «26» августа 2025 г.



Заведующий выпускающей кафедрой кормления животных Буряков Н.П.



Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3. ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕШАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕШАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	21
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	23
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	23
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	25
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	25

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины
Б1.О.22 «Биохимия»

для подготовки бакалавра по направлению 36.03.02 Зоотехния

Цель освоения дисциплины: в соответствии с компетенциями по дисциплине приобретение студентами знаний о структуре и свойствах химических соединений, входящих в состав живых организмов, об основных закономерностях биохимических процессов и механизмах регуляции обмена веществ. Овладеть методиками определения основных метаболитов клетки, методами и навыками работы на приборах и оборудовании, используемых в биохимических лабораториях. Способен работать с большим объемом данных и быстро осваивать новые производственные технологии; имеющего опыт работы с цифровыми технологиями и инструментами не только индивидуально, но и коллективно на базе различных сетевых платформ.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 36.03.02 – Зоотехния.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируется следующая компетенция: ОПК-1.

Краткое содержание дисциплины: Курс «Биохимия» состоит из двух частей: «Структурная биохимия» и «Метаболическая биохимия». В первом разделе приводятся данные о структуре, физико-химических свойствах и биологической активности основных классов природных соединений, а также строения, разнообразии и механизме действия ферментов и гормонов. Вторая часть курса посвящена рассмотрению вопросов пластического и энергетического обмена. Особое внимание в программе уделяется изучению взаимосвязи углеводного, липидного и белкового обмена, рассмотрению метаболизма как единой системы биохимических процессов.

Общая трудоемкость дисциплины: 108 часов/3 зач. ед.

Промежуточный контроль: экзамен.

Ведущие преподаватели: профессорско-преподавательский состав кафедры физиологии, этологии и биохимии животных.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биохимия» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к приобретению знаний о структуре и свойствах химических соединений, входящих в состав живых организмов, об основных закономерностях биохимических процессов и механизмах регуляции обмена веществ, а также овладение методиками определения основных метаболитов клетки, методами и навыками работы на приборах и оборудовании, используемых в биохимических лабораториях.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Биохимия» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части. Дисциплина «Биохимия» реализуется в соответ-

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК - 1	Способен определять биологический статус, нормативные общеклинические показатели органов и систем организма животных, а также качества сырья и продуктов животного и растительного происхождения	ОПК – 1.1	Знать нормативные общеклинические показатели органов и систем организма животных, а также качества сырья и продуктов животного происхождения	Уметь определять биологический статус, нормативные общеклинические показатели органов и систем организма животных	Владеть навыками использования физиолого-биохимических методов мониторинга обменных процессов, а также качества сырья и продуктов животного происхождения, в том числе с применением современных цифровых инструментов
2.			ОПК – 1.2			
3.			ОПК – 1.3			

ствии с требованиями ФГОС и Учебного плана по направлению 36.03.02 – Зоотехния.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биохимия» являются «Морфология животных», «Химия неорганическая и аналитическая» и «Химия органическая», «Генетика животных и основы биотехнологии».

Дисциплина «Биохимия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Кормление животных», «Основы ветеринарии», «Микробиология и основы иммунологии», «Технология первичной переработки продуктов животноводства».

Особенностью дисциплины является подготовка бакалавров к решению такой профессиональной задачи как постановка и выполнение экспериментов по заданной методике и анализ результатов.

Рабочая программа дисциплины «Биохимия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ, семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Вид учебной работы		Трудоёмкость	
		час.	в т.ч. по семестрам № 3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану		108	108
1. Контактная работа:		70,4	70,4
Аудиторная работа		70,4	70,4
лекции (Л)		34	34
практические занятия (ПЗ)		34	34
консультации перед экзаменом		2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)		10,6	10,6
контрольная работа		2	2
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, устным опросам)		8,6	8,6
Подготовка к экзамену (контроль)		27	27
Вид промежуточного контроля:		Экзамен	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (усузленно)	Всего	Аудиторная работа			Всего аудиторная работа
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Структурная биохимия»					
Тема 1. Роль воды в биологических системах	4	2	2	-	-
Тема 2. Углеводы и липиды	7	4	2	-	1
Тема 3. Аминокислоты и белки	5	2	2	-	1
Тема 4. Ферментативный катализ	9	4	4	-	1
Тема 5. Витамины и кофакторы	5	2	2	-	1
Тема 6. Гормоны	5	2	2	-	1
Раздел 2 «Метаболическая биохимия»					
Тема 1. Основы биоэнергетики. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование	5	2	2	-	1
Тема 2. Цикл Кребса – центральный энергетический процесс	4	2	2	-	-
Тема 3. Обмен углеводов	7	2	4	-	1
Тема 4. Обмен липидов	9	4	4	-	1
Тема 5. Азотистый обмен	7	2	4	-	1
Тема 6. Обмен нуклеиновых кислот	5	2	2	-	1
Тема 7. Биохимическая детоксикация	4,6	2	2	-	0,6

Наименование разделов и тем дисциплины (усузленно)	Всего	Аудиторная работа			Всего аудиторная работа
		Л	ПЗ	ПКР	
КРА	0,4	-	-	0,4	-
Консультация перед экзаменом	2	-	-	2	-
Подготовка к экзамену	27	-	-	-	27
Итого по дисциплине	108	34	34	2,4	37,6

Раздел 1. Структурная биохимия

Тема 1. Введение. Роль воды в биологических системах.

Биохимия - наука о веществах, которые входят в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе разнообразных проявлений жизнедеятельности. Теоретическая и практическая значимость биохимии, связь с другими естественными науками. Краткая история развития биохимии.

Биохимическая роль воды в организме животных и продуктах животного происхождения. Строение и физико-химические свойства молекулы воды. Ионизация воды. Водородный показатель (рН). Значение реакции среды для биологических процессов, пути ее регуляции в организме животных. Буферные системы организма животных, их свойства, механизм действия.

Растворы, классификация и свойства. Физико-химические механизмы движения растворителя и растворенного вещества в биологических системах. Диффузия. Осмос. Осмотическое давление в организме животных и его регуляция. Изо-, гипо- и гипертонические растворы.

Тема 2. Углеводы и липиды.

Классификация и номенклатура. Биологическая роль и распространение в природе. Особенности строения, изомерии, конформации и биохимических свойств моносахаридов. Производные моносахаридов: кислоты, гликозиды, аminosахары, фосфосахары. Практическая значимость моносахаридов и их производных. Олигосахариды. Строение, свойства и биологическая роль основных природных дисахаридов. Полисахариды: гомо- и гетерогликаны. Строение, свойства и значение крахмала, гликогена, целлюлозы, хитина. Гетерогликаны. Классификация, распространение и биологическая роль. Протеогликаны. Гликозаминогликаны. Практическое использование олиго- и полисахаридов.

Строение, физико-химические свойства и функциональная роль липидов. Классификация и номенклатура жирных кислот. Строение и физико-химические свойства природных жирных кислот (насыщенных; моно- и поли-новых). Принципы химического строения и функции эйкозаноидов.

Триацилглицерин. Воски. Фосфолипиды: глицерофосфолипиды и сфингомиелины. Гликолипиды: цереброзиды и ганглиозиды. Стероиды: структура, свойства важнейших представителей (холестерол, желчные кислоты, стероидные гормоны, витамины группы Д). Биологическая роль и практическое использование липидов.

Тема 3. Аминокислоты и белки.

Классификация аминокислот. Химическая структура и физико-химические свойства аминокислот. Стереохимия, амфотерность, реакционная способность аминокислот. Характеристика пептидной связи. Принципы организации и биологическая роль пептидов.

Распространение в биообъектах, разнообразие, биологическая роль белков. Физико-химические свойства белков. Методы очистки и идентификации белков. Принципы структурно-функциональной организации белков. Методы изучения структуры белков. Первичная структура белков. Гидролиз белков, оп-ределение аминокислотного состава. Анализ N- и C-концевых аминокислот. Вторичная структура белков - α -спираль и β -структуры. Строение и функциональная роль доменов. Третичная и β -структуры. Глобулярные и фибриллярные белки. Четвертичная структура белков. Надмолекулярные белковые комплексы. Характеристика связей, стабилизирующих структуру белков. Денатурация и ренатурация белков.

Классификация белков. Простые и сложные белки. Строение, свойства и биологическая роль хромопротеинов (флавопротеины и гемопротенины), глико-протеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопр-теинов.

Тема 4. Ферментативный катализ.

Понятие о ферментах как биологических катализаторах. Особенности биокаталитических процессов. Принципы структурной организации ферментов. Активные и регуляторные центры. Роль коферментов и простетических групп в биокатализе. Коферментные формы витаминов. Участие металлов в фермента-тивных процессах.

Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Ката-литические параметры. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, от pH и температуры. Активация и ингибирование ферментов. Единицы ферментативной активности. Изоферменты и множест-венные формы ферментов. Принципы регуляции ферментативных реакций. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты, проферменты, мультиферменты и их биологическая роль. Использование ферментов в технологии производства продуктов питания животного происхождения.

Тема 5. Витамины и коферменты.

История развития учения о витаминах. Понятие об авитаминозах, гипови-таминозах, гипervитаминозах, авитаминозах. Классификация и номенклатура витаминов: жирорастворимые, водорастворимые, химическая.

Жирорастворимые витамины. Витамины группы А (ретинолы). Строение, свойства, источники. Каротиноиды. Участие витамина А в зрительном процес-се, обмене белков, углеводов, липидов. Витамины группы Д (кальциферолы). Строение, свойства, источники. Участие в регуляции обмена кальция и фосфо-ра. Рахит и остеопороз. Витамины группы Е (токоферолы). Строение, свой-ства, источники. Биологическая и антиоксидантная роль токоферолов. Мышеч-

ная дистрофия. Витамины группы К (филлохиноны). Строение и биологическая роль. Участие витамина К в процессе свертывания крови.

Водорастворимые витамины. Витамины группы В. Биотин, витамин С, витамин Р. Природные источники. Биологическая роль, участие в образовании коферментов. Понятие о провитаминах.

Строение коферментов, механизм их участия в ферментных реакциях. Водорастворимые витамины в качестве коферментов и их предшественников. Коферменты оксидоредуктаз (НАД и НАДФ, ФМН и ФАД, цитохромы, липоат, убихинон). Коферменты карбоксилирования (биотин) и декарбоксилирования (ТПФ). Коферменты переноса одноуглеродных групп (ТГФК, кобаламин). Ко-ферменты переноса ацильных радикалов (Ко А, АПБ). Кофермент перемини-рования (ПФ).

Тема 6. Гормоны.

Роль гормонов в регуляции метаболизма. Классификация гормонов. Ме-ханизм передачи гормонального сигнала гидрофильных и липофильных сиг-нальных веществ. Понятие о вторичных мессенджерах. Гормоны гипоталамуса. Гормоны передней и задней доли гипофиза, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны щитовидной железы, структура, свойства, биологиче-ское действие. Гормоны поджелудочной железы, структура, свойства, биологи-ческое действие. Гормоны парашитовидных желез, структура, свойства, биологи-ческое действие. Гормоны мозгового слоя и коры надпочечников, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны половых желез, структура, свойст-ва, биологическое действие. Эйкозаноиды, структура, свойства, биологическое действие.

Раздел 2. Метаболическая биохимия.

Тема 1. Основы биоэнергетики. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование.

Введение в обмен веществ и энергии. Биохимические аспекты основных принципов термодинамики. Энтальпия и энтропия. Виды полезной работы в организме. Свободная энергия. Направление изменений свободной энергии в биологических системах. Представление о метаболизме. Катаболические и ана-болические пути превращения биогенных веществ и способы их сопряжения. Макроэнергетические соединения. Главные структурные особенности высокоэнер-гетических фосфатов. Роль АТФ в обмене веществ.

Биохимическая природа субстратов биологического окисления. Дыха-тельная цепь. Редокс-потенциал. Комплексы дыхательной цепи. Роль свободно-го кислорода в клеточном дыхании. Роль АТФ-азы в митохондриальной мем-бране. Окислительное фосфорилирование. Функции протонов и электронов в окислительном фосфорилировании. Окислительное фосфорилирование. Разоб-щение окисления и фосфорилирования и факторы его вызывающие.

Тема 2. Цикл Кребса – центральный процесс энергетического обмена.

Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование пиро-виноградной кислоты как подготовительный этап цикла Кребса. Анааеротиче-

ароматических аминокислот. Биогенные амины и их биологическая роль. Синтез белка (трансляция). Регуляция синтеза белка.

Тема 6. Обмен нуклеиновых кислот.

Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Нуклеотиды. Химический состав и структура нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), их биологическая роль. Нуклеопротеины. Расщепление и всасывание нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых оснований нуклеотидов. Матричный механизм синтеза нуклеиновых кислот и белка. Строение ДНК. Репликация и репарация. Представление о генетическом коде. Строение различных видов РНК, их биологическая роль. Транскрипция. Биохимические основы полимеризации цепной реакции. Участие ДНК и РНК в синтезе белка. Окисление пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Конечные продукты распада пуриновых нуклеотидов у разных видов животных.

Тема 7. Биохимическая детоксикация.

Пути образования и обезвреживания аммиака в организме. Аммонийо-лические, уриотелические и урикоотелические животные. Орнитинный цикл. Обмен креатина. Биохимические пути обезвреживания токсических продуктов, образующихся в кишечнике при распаде аминокислот. Биохимические механизмы образования и обезвреживания скатола и индола. Синтез и распад гемоглобина. Пути образования желчных пигментов.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Структурная биохимия	Тема 1. Роль воды в биологических системах»	ОПК – 1.1	-	30
		Тема 2. Углеводы и липиды	ОПК – 1	Защита ре-зультатов практическо-го занятия (ПЗ)	2
		Тема 3. Аминокислоты и белки	ОПК – 1.1	-	4
		Тема 4. Аминокислоты и белки	ОПК – 1	Контрольная работа №1, защита ре-зультатов ПЗ	2
		Тема 5. Аминокислоты и белки	ОПК – 1.1	-	2
		Тема 6. Аминокислоты и белки	ОПК – 1	Контрольная работа № 2,	2

ские реакции цикла трикарбоновых кислот и их значение для метаболизма клетки. Энергетический выход процесса. Пути регулирования цикла Кребса.

Тема 3. Обмен углеводов.

Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Образование гликогена. Роль печени в поддержании нормального уровня глюкозы в крови. Промежуточный обмен углеводов в органах и тканях. Гликолиз. Последовательность этапов превращений и их роль в организме. Энергетический баланс этих процессов. Пентозофосфатный путь окисления углеводов. Окислительные и неокислительные реакции, биологическая роль. Глюконогенез и его биологическое значение. Гормональная и аллостерическая регуляция углеводного обмена. Особенности углеводного обмена у жвачных животных. Роль клетчатки.

Тема 4. Обмен липидов.

Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Эмульгирование и значение этого процесса в обмене липидов. Желчные кислоты и их биологическая роль. Транспорт липидов. Окисление жирных кислот в митохондриях. Пластическая и энергетическая роль β -окисления жирных кислот.

Биосинтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтеза жирных кислот. Окисление глицерина и его биологическая роль. Синтез жира из углеводов. Обмен фосфолипидов, их биосинтез и роль в обмене веществ.

Кетоновые тела. Образование, механизм синтеза и биологическая роль. Молекулярные механизмы возникновения кетозов. Причины кетоза у моногастричных и жвачных животных.

Обмен холестерина. Синтез и биоактивные производные холестерина. Строение биологических мембран. Функции мембран.

Свободнорадикальное окисление липидов. Активные формы кислорода. Роль активных форм кислорода и ПОЛ в обмене веществ. Регуляторы свободно-радикального окисления в клетках. Антиоксидантная система организма. Нарушения липидного обмена. Регуляция липидного обмена.

Тема 5. Азотистый обмен.

Баланс азота в организме и его разновидности. Переваривание белков. Пептидазы. Всасывание продуктов переваривания белка. Представление об оптимальном соотношении аминокислот пищевого белка. Вредное действие избыточных и недостаточных количеств незаменимых аминокислот на организм. Способы определения биологической питательной ценности пищевых белков. Особенности азотистого обмена у жвачных животных. Микробный синтез белка в преджелудках жвачных.

Пути превращения аминокислот (дезаминирование, трансминирование, декарбоксилирование). Биосинтез аминокислот в организме. Заменяемые и незаменимые, гликогенные и кетогенные аминокислоты. Катаболические превращения аминокислот в организме. Биологические производные серосодержащих и

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие № 11. «Липиды и биологические свойства клеточных мембран»	ОПК - 1	Контрольная работа №11, защита результатов ПЗ	2
	Тема 5. Азотистый обмен	Лекция № 11. «Азотистый обмен»	ОПК – 1.1	-	2
		Практическое занятие № 12. «Обмен белков»	ОПК - 1	Контрольная работа №12, защита результатов ПЗ	2
	Тема 6. Обмен нуклеиновых кислот	Лекция № 12. «Обмен нуклеиновых кислот»	ОПК – 1.1	-	2
		Практическое занятие № 13. «Обмен нуклеиновых кислот»	ОПК - 1	Контрольная работа №13, защита результатов ПЗ	2
	Тема 7. Биохимическая детоксикация	Лекция № 13. «Биохимическая детоксикация»	ОПК – 1.1	-	2
		Практическое занятие № 14. «Биохимическая детоксикация»	ОПК - 1	Контрольная работа №14, защита результатов ПЗ, устный опрос №2	4

* для всех лекций используются цифровые инструменты Power Point

* для всех практических работ используются цифровые технологии с программными продуктами Excel, Word

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Структурная биохимия.		
1.	Тема 1. Роль воды в биологических системах.	Строение и физико-химические свойства молекулы воды. Ионизация воды. Водородный показатель (рН). Буферные системы организма животных, их свойства, механизм действия. Осмотическое давление в организме животных и его регуляция. Изо-, гипо- и гипертонические растворы. (ОПК-1.1)
2.	Тема 5. Витамины и кофакторы.	История развития учения о витаминах. Витамины группы К (филохиноны). Строение и биологическая роль. Участие витамина К в процессе свертывания крови. (ОПК-1.1)
3.	Тема 6. Гормоны.	Гормоны гипоталамуса. Гормоны передней и задней доли гипофиза, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны парашитовидных желез, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны половых желез, структура, свойства, биологическое действие. (ОПК-1.1)
Раздел 2. Метаболическая биохимия		
4.	Тема 1. Основы биоэнергетики.	Биохимические аспекты основных принципов термодинамики. Энтальпия и энтропия. Виды полезной работы в организме. Свободная энергия. (ОПК-1.1)

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 4. Ферментативный катализ	Лекция № 4. «Ферментативный катализ»	ОПК – 1.1	Контрольная работа №3, защита результатов ПЗ	4
		Практическое занятие № 4. «Ферментативный катализ»	ОПК - 1	-	2
	Тема 5. Витамины и кофакторы	Лекция № 5 «Витамины и кофакторы»	ОПК – 1.1	-	2
		Практическое занятие № 5. «Витамины»	ОПК - 1	Контрольная работа №4, защита результатов ПЗ	2
	Тема 6. Гормоны	Лекция № 6 «Гормоны»	ОПК – 1.1	-	2
		Практическое занятие № 6. «Гормоны»	ОПК - 1	Контрольная работа №5, защита результатов ПЗ, устный опрос №1	4
2	Раздел 2. Метаболическая биохимия				
	Тема 1. Основы биохимии. Энергетика. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование	Лекция № 7. «Основы биохимии. Энергетика. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 2. Цикл Кребса – центральный энергетический процесс	Лекция № 8. «Цикл Кребса – центральный энергетический процесс»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 3. Обмен углеводов	Лекция № 9. «Обмен углеводов»	ОПК - 1	Контрольная работа №7, защита результатов ПЗ	2
	Тема 4. Обмен липидов	Лекция № 10. «Обмен липидов»	ОПК – 1.1	-	4
		Практическое занятие № 10. «Обмен липидов»	ОПК - 1	Контрольная работа №8-9, защита результатов ПЗ	4
			ОПК - 1	Контрольная работа №10, защита результатов ПЗ	2

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий		
№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Ферментативный катализ	ПЗ Анализ конкретных ситуаций
2.	Гормоны	ПЗ Анализ конкретных ситуаций
3.	Обмен веществ и энергии	ПЗ Анализ конкретных ситуаций

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков и опыта практической деятельности

Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

Контрольная работа №1.

1. Биологические функции углеводов и липидов в организме животных.
2. Классификация углеводов и липидов
3. Строение углеводов разных классов.
4. Строение липидов разных классов.
5. Физико-химические свойства углеводов.
6. Физико-химические свойства липидов.

Контрольная работа №2

1. Природные аминокислоты: строение и классификация.
2. Природные аминокислоты: биологическое значение и функции.
3. Охарактеризуйте уровни организации белковой молекулы и химические связи их стабилизирующие.
4. Классификация белков. Функции белков различных классов в осуществлении биохимических реакций.
5. Физико-химические свойства аминокислот и белков. Изоэлектрическая точка и состояние. Раскройте важность амфотерной природы аминокислот и белков в биологическом отношении.
6. Денатурация и ренатурация белков. Механизмы данных процессов.

Контрольная работа №3

1. Ферменты: классификация и номенклатура. Строение ферментов: апофермент, кофермент, каталитический центр, аллостерический центр и их биохимическое значение.
2. Отличие ферментов от неорганических катализаторов: термостабильность, влияние pH на активность, специфичность. Особенности ферментного катализа. Чем объяснить, что в качестве биологических катализаторов природой избраны именно белки?
3. Механизм ферментного катализа. Фермент-субстратный комплекс. Каким образом ферменты снижают энергию активации химических реакций?
4. Какие вещества относят к числу коферментов? Классификация коферментов. Механизм действия коферментов. Чем отличается кофермент от простетической группы?
5. Активаторы и ингибиторы ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Механизм их действия. Типы ингибирования ферментов.

6. Способы регулирования скорости ферментативных реакций и направленности биохимических процессов. Понятие о проферментах, изоферментах, мультимерных комплексах и их роли в метаболизме.

Контрольная работа №4

1. Витамины: классификация и номенклатура. Гипо-, апо- и гипервитаминозы. Причины недостаточности витаминов в организме.
2. Коферменты, образующиеся из витаминов B1, H. Механизм действия ферментов карбоксилирования и декарбоксилирования.
3. Коферменты, образующиеся из витаминов B2, B5, липоевая кислота и их биохимическая роль. Механизм действия окислительно-восстановительных ферментов (оксидоредуктаз).
4. Коферменты, образующиеся из витаминов B3, B12, B6, Bc и их биохимическая роль. Механизм действия ферментов трансфераз.
5. Биохимические функции жирорастворимых витаминов.
6. Витаминоподобные соединения. Межвитаминные взаимоотношения.

Контрольная работа №5

1. Гормоны. Строение и классификация.
2. Механизм действия липофильных гормонов.
3. Механизм действия гидрофильных гормонов.
4. Гормоны поджелудочной железы и их биологическая роль.
5. Гормоны щитовидной железы и их биологическая роль.
6. Гормоны надпочечников и их биологическая роль.
7. Половые гормоны и их биологическая роль.

Устный опрос №1

1. Охарактеризуйте наиболее важные биологические функции воды. Как эти функции связаны со строением молекулы воды?
2. Что такое pH растворов? Раскройте значение этого показателя для живых организмов. Механизм действия буферных растворов.
3. Элементы-органогены. Влияние органогенов на свойства биогенных соединений. Основные виды атомных группировок в составе биогенных соединений.
4. Биохимические функции минеральных субстратов. Макро- и микроэлементы.
5. Биологические функции и особенности строения природных аминокислот.
6. Биологические функции и роль пептидов.
7. Уровни организации белковых молекул. Механизм денатурации и ренатурации.
8. Изоэлектрическая точка и изоэлектрическое состояние аминокислот и белков. Физико-химические свойства аминокислот и белков.
9. Денатурация: механизм и факторы ее вызывающие.
10. Чем обусловлена специфичность ферментов? Виды специфичности.
11. Строение ферментов. Ферменты простые и сложные. Биологическое значение апофермента и кофермента.
12. Механизм ферментного катализа.
13. Биологические функции активного и аллостерического центров фермента.
14. Активаторы и ингибиторы ферментов, их биологическая роль.
15. Способы регулирования активности ферментов.
16. Мультиферментные комплексы, проферменты, изоферменты и их биохимическое значение.
17. Классификация и номенклатура ферментов.
18. Витамины – как предшественники коферментов.
19. Витамины группы B и их биохимические функции.
20. Строение и биохимические функции витамина A.

21. Строение и биохимические функции витамина Д.
22. Строение и биохимические функции витамина Е.
23. Строение и биохимические функции витамина К.
24. Витаминоподобные соединения. Межвитаминные взаимоотношения. Антибиотики.
25. Роль гормонов в регуляции метаболизма. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям.
26. Строение, механизм синтеза и биологическая роль эйкозаноидов.
27. Биохимическая роль вторичных мессенджеров при передаче гормонального сигнала.
28. Механизм действия и передачи сигнала гормонов стероидной природы.
29. Механизм действия и передачи сигнала гормонов аминокислотной и белковой природы.
30. Сравните действие на клетки гормонов липофильных и гидрофильных.

Контрольная работа №6

1. Общая характеристика обмена веществ и энергии. Катаболизм и анаболизм. Сопрежающие экзергонических и эндергонических реакций.
2. Высокоэнергетические биомолекулы и радикалы. Главные структурные особенности высокоэнергетических фосфатов: пирофосфат, АТФ, фосфоаденин. Почему именно АТФ выбрана природой в качестве формы сохранения химической энергии в клетке?
3. Пути синтеза и расщепления АТФ в организме животных.
4. Цепь переноса электронов (ЦПЭ). Строение: местоположение цепи; строение переносчиков электронов; расположение переносчиков электронов в цепи; факторы, влияющие на определенную направленность движения электронов по дыхательной цепи; назовите подвижные звенья дыхательной цепи.
5. Механизм синтеза АТФ АТФ-синтазой. Баланс между синтезом АТФ и транспортом электронов. От чего зависит коэффициент фосфорилирования (Р/О)?
6. Разобщение окислительного фосфорилирования. Факторы, вызывающие разобщение окисления с фосфорилированием. Биологическое значение этого процесса.

Контрольная работа №7

1. Окислительное декарбоксилирование пирувата как предварительный этап цикла лимонной кислоты. Перечислите витамины и кофакторы, задействованные в этом процессе.
2. Реакции цикла лимонной кислоты. Что определяет общее направление реакций в цикле? В какой части клетки протекает этот процесс? Почему?
3. Какие кофакторы и витамины участвуют в цикле Кребса? Объясните, как они работают, с указанием конкретных реакций.
4. Расскажите о реакциях цикла Кребса, в результате которых образуются НАДН₂ и ФАДН₂. Какова дальнейшая судьба этих соединений?
5. Функции цикла трикарбоновых кислот. Объясните, какое значение для цикла лимонной кислоты имеет анаплеротическая реакция?
6. Энергетический выход цикла трикарбоновых кислот. Сколько молекул АТФ образуется в ходе оборота через цикл одной молекулы лимонной кислоты? Все ли молекулы АТФ, образующиеся при полном окислении ацетил-С, синтезируются путем окислительного фосфорилирования. Как регулируется скорость цикла?

Контрольная работа №8

1. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте у млекопитающих животных. Ферменты, участвующие в переваривании углеводов. Нарушения переваривания углеводов. Особенности переваривания углеводов у жвачных животных. Пути включения летучих жирных кислот (ЛЖК) в метаболизм.
2. Метаболизм глюкозо-6-фосфата. Регуляция содержания глюкозы в крови. Биологическая значимость данного явления.

3. Синтез гликогена: последовательность стадий и биологическое значение процесса.
4. Гликолиз. Последовательность химических реакций и их роль в организме. Гликолиз.
5. Гликолиз. Последовательность химических реакций и их роль в организме. Биологическая роль данного процесса.
6. Пентозный путь окисления углеводов. Охарактеризуйте стадии данного процесса. Укажите биологическое значение каждой стадии.

Контрольная работа №9

1. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Ресинтез триацилглицеролов в клетках слизистой оболочки кишечника.
2. Транспорт жиров в организме.
3. Биохимический механизм окисления жирных кислот.
4. Обмен кетонных тел: образование, биохимическое назначение. Какие факторы predisponируют к появлению кетозов у животных?
5. Биохимический механизм синтеза жирных кислот.
6. Биосинтез триацилглицеролов.

Контрольная работа №10

1. Строение и функции мембран.
2. Механизмы переноса веществ через мембраны.
3. Строение и биологическая роль фосфолипидов. Обмен фосфолипидов: распад, биосинтез.
4. Строение и основные этапы биосинтеза холестерина. Биологическая роль холестерина.
5. Строение, место синтеза и биохимическая роль биологически активных производных холестерина.
6. Перекисное окисление липидов. Его роль в образовании поврежденных клеток, органоидов и молекул. Антиоксидантные системы клеток.

Контрольная работа №11

1. Переваривание белков. Протеазы пищеварительного тракта, механизм их активации.
2. Дайте определение понятию «азотистый обмен» и расскажите, как определяется азотистый обмен. Чем вызваны различия в питательной ценности большинства белков растительной природы с одной стороны и животного происхождения с другой?
3. Механизм реакций трансаминирования. Биологическая роль данного процесса.
4. Пути декарбоксилирования аминокислот. Биологическое значение конечных продуктов этих реакций.
5. Дезаминирование аминокислот. Биологическое значение конечных продуктов этих реакций.
6. Роль ароматических аминокислот в метаболизме.

Контрольная работа №12

1. Пути образования и обезвреживания аммиака. Чем отличаются уреотелические, урикоотелические и аммонотелические животные? Чем объясняется возникновение разных путей выведения аммиака из организма птиц, млекопитающих и рыб?
2. Цикл образования мочевины. Пути образования орнитина и аспарагиновой кислоты для обеспечения орнитинового цикла.
3. В каких органах происходит образование мочевины? Дальнейшие пути ее транспортировки у различных животных. На чем основано кормовое использование мочевины? Ее превращение в пищеварительном тракте.
4. Окисление пуриновых и пиримидиновых соединений. Назовите конечные продукты пуринового обмена у разных животных.

5. Биохимические механизмы образования и обезвреживания скатола и индола.
6. Пути образования и обезвреживания желчных пигментов.

Устный опрос №2

1. Охарактеризуйте обмен веществ и энергии – как сопряженную систему катаболических и анаболических процессов.
2. Макроэргетические вещества и радикалы. Строение и функции АТФ в организме.
3. Дыхательная цепь и комплексы с переносом заряда.
4. Структура и функции конкретных компонентов дыхательной цепи.
5. Функции АТФ-синтазы и молекулярного кислорода в клеточном дыхании.
6. Механизм синтеза АТФ путем окислительного фосфорилирования.
7. Механизм и биологическое значение разобщения окислительного фосфорилирования.
8. Гликолиз.
9. Глюконеогенез.
10. Цикл лимонной кислоты – центральный процесс энергетического обмена.
11. Регулирование скорости цикла лимонной кислоты.
12. Пути образования активного ацетил.
13. Пути потребления активного ацетил.
14. Назначение и пути потребления кетоновых тел.
15. Пути образования и превращения ПВК.
16. Синтез жира из углеводов.
17. Особенности превращений углеводов в пищеварительном тракте и в ходе метаболизма в организме животных.
18. Биохимические механизмы поддержания нормального уровня глюкозы в крови при голодании.
19. Пентозный путь окисления углеводов. Биологическое значение пентозного пути окисления углеводов.
20. Транспорт липидов в организме.
21. Окисление жирных кислот.
22. Синтез жирных кислот.
23. Синтез триглицеролов.
24. Пути образования и превращений фосфатидной кислоты.
25. Метаболизм фосфолипидов.
26. Спонтанное свободнорадикальное окисление ненасыщенных соединений и пути его предотвращения. Антиоксиданты.
27. Строение и функции клеточных мембран, их участие в метаболизме.
28. Строение, синтез и биологическое значение холестерина.
29. Биологически активные производные холестерина.
30. Нарушения липидного обмена.
31. Биохимические механизмы образования и утилизации аммиака в организме.
32. Участие трансаминаз в метаболизме.
33. Биохимическая роль нуклеотидов в метаболизме.
34. Отличия и сходство строения ДНК и РНК.
35. Отличия и сходство механизмов синтеза ДНК и РНК.
36. Субстраты, ферменты и механизм синтеза ДНК и РНК.
37. Субстраты, ферменты и механизм синтеза белка.
38. Субстраты, ферменты и механизм синтеза белка.
39. Конечные продукты пуринового обмена у разных видов животных.
40. Особенности азотистого обмена у разных видов животных.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен) Элементы-органогены. Основные виды атомных группировок в составе биогенных соединений. Влияние органогенов на свойства биогенных соединений.

1. Биогенные функции воды. Механизм действия буферных растворов.
2. Классификация и строение углеводов. Функции углеводов различных классов.
3. Классификация аминокислот и их биохимические функции.
4. Классификация аминокислот и их биохимические функции.
5. Уровни организации белков. Типы химических связей, участвующие в формировании пространственной структуры белка.
6. Денатурация белка и факторы, вызывающие денатурацию белка.
7. Строение и функции липидов.
8. Строение триглицеридов. Роль триглицеридов в метаболизме.
9. Строение нуклеотидов. Роль нуклеотидов в метаболизме.
10. Строение фосфолипидов. Роль фосфолипидов в метаболизме.
11. Строение и функции эйкозаноидов.
12. Строение и функции холестерина.
13. Строение и функции разных классов липопротеидов.
14. Строение желчных кислот. Их роль в метаболизме.
15. Биологическая роль макро- и микроэлементов.
16. Роль кальция в метаболизме.
17. Понятие о витаминах. Классификация витаминов.
18. Гипо-, а- и гипервитаминозы. Причины недостаточности витаминов в организме.
19. Витамины – как предшественники коферментов.
20. Роль фосфолипидов в метаболизме.
21. Роль биотина в метаболизме.
22. Биохимические функции витамина В12.
23. Пантотеновая кислота. Характеристика соединения, биохимические функции.
24. Рибофлавин. Характеристика соединения, биохимические функции.
25. Никотинамид. Характеристика соединения, биохимические функции.
26. Тиаминпиридофосфат. Характеристика соединения, биохимические функции.
27. Витамин С. Характеристика соединения, биохимические функции.
28. Тетрагидрофолиевая кислота (ТГФК). Характеристика соединения, биохимические функции.
29. Витамин D. Характеристика соединения, биохимические функции.
30. Витамин А. Характеристика соединения, биохимические функции.
31. Витамин Е. Характеристика соединения, биохимические функции.
32. Витамин К. Характеристика соединения, биохимические функции.
33. Межвитаминные взаимоотношения.
34. Антибиотики.
35. Витаминотерапевтические соединения.
36. Строение и классификация ферментов.
37. Механизм ферментного катализа.
38. Конкурентное и неконкурентное ингибирование ферментов.
39. Особенности биологического катализа.
40. Классификация гормонов. Роль гормонов в регуляции метаболизма.
41. Гормоны надпочечников и их биохимические функции.
42. Гормоны гипофиза и их биологическая роль.
43. Биологическая роль половых гормонов.
44. Биологическая роль гормонов коры надпочечников.
45. Биологическая роль гормонов поджелудочной железы.
46. Гормоны щитовидной железы и их влияние на метаболизм.
47. Механизмы передачи гормонального сигнала.
48. Механизм передачи сигнала гормонов аминокислотной и белковой природы.
49. Механизм передачи сигнала гормонов стероидной природы.

Система рейтинговой оценки текущей успеваемости

Баллы	Бальная оценка текущей успеваемости		
	0 – 5,9	6,0 – 7,9	8,0–8,4
За контрольную работу	0 – 5,9	6,0 – 7,9	8,5 – 10
За практическое задание	0 – 5,9	6,0 – 7,9	8,0–8,4
За устный опрос	0 – 5,9	60 – 79	85 – 100
Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо
			Отлично

Таблица 8

Итоговая рейтинговая система оценки успеваемости

Показатели успеваемости	Оценка успеваемости		
	Неудовл.	Удовл.	Отлично
В % от максимального балла	< 60	60 - 79	80 - 84
За текущую успеваемость	< 282	282 - 375	376 - 398
За экзамен	< 60	60 - 79	80 - 84
Итого	< 282	282 - 375	376 - 398
Количество баллов			399 - 480

К экзамену допускаются студенты, набравшие за период обучения не менее 60% от максимальной суммы баллов. Студенты, набравшие за период обучения менее 60% от максимальной суммы баллов, к экзамену не допускаются, как не справившиеся с учебной программой. Студенты, набравшие за период обучения 85% и более от максимальной суммы баллов, получают оценку отлично без экзамена. Любой студент, выполнивший учебную программу курса, может претендовать на более высокую оценку при сдаче экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из баллов, полученных за текущую успеваемость и баллов, полученных на экзамене (табл. 8).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Комов, В. П. Биохимия: учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 684 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13939-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/477904>

50. Биохимическая роль вторичных мессенджеров в метаболизме.
51. Макроэргетические соединения и их роль в метаболизме.
52. Дыхательная цепь в митохондриях.
53. Последовательность и строение переносчиков электронов в дыхательной цепи.
54. Процесс окислительного фосфорилирования, его биологическая роль.
55. Биохимические механизмы разобщения окисления и фосфорилирования, факторы их вызывающие.
56. Механизмы образования свободных радикалов. Антиоксидантные системы в клетках.
57. Антиоксидантные системы клетки и их биологическая роль.
58. Биохимические механизмы окислительного декарбоксилирования пирувата.
59. Механизм реакций и биологическая роль цикла Кребса.
60. Биосинтез гликогена.
61. Гликолиз и его биологическое значение.
62. Глюконеогенез и его биологическая роль.
63. Пентозофосфатный путь окисления углеводов.
64. Особенности углеводного обмена у жвачных животных.
65. Пути синтеза глюкозы у жвачных животных.
66. Роль летучих жирных кислот в метаболизме жвачных животных.
67. Строение клеточных мембран и их функции.
68. Механизм транспорта липидов.
69. Биохимический механизм β -окисления жирных кислот.
70. Механизм синтеза жирных кислот.
71. Биологическая роль холестерина и его производных.
72. Синтез триацилглицеридов.
73. Синтез фосфолипидов.
74. Понятие о кетонových телах и их роль в метаболизме. Причины кетозов.
75. Обмен кетонových тел. Их участие в метаболизме.
76. Физико-химические свойства белков.
77. Изоэлектрическое состояние и изоэлектрическая точка аминокислот и белков.
78. Биохимические механизмы переваривания белков в желудочно-кишечном тракте.
79. Механизмы реакций трансаминирования и дезаминирования аминокислот.
80. Декарбоксилирование аминокислот. Биологическая роль продуктов декарбоксилирования.
81. Орнитиновый цикл.
82. Биологические механизмы окисления нуклеотидов.
83. Строение молекулы ДНК.
84. Биохимические механизмы синтеза ДНК.
85. Репликация ДНК.
86. Механизмы репарации ДНК.
87. Строение РНК. Виды РНК. Их роль в метаболизме.
88. Биохимические механизмы синтеза РНК.
89. Биохимические механизмы синтеза белка.
90. Процессы созревания белка, после его биосинтеза.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний.

7.2. Дополнительная литература

1. Биологическая химия [Текст]: учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М: Медицина, 1998. - 704 с.
2. Конопатов, Ю. В. Биохимия животных: учебное пособие / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1823-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168783>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Хазипов Н.З., Аскарова А.Н., Тюрикова Р.П. Биохимия животных с основами физколлоидной химии / Под ред. Н.З. Хазипова. - М.: КолосС, 2010. - 328 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. База знаний по биологии человека (физиология, клеточная биология, генетика, биохимия) - <http://hum.bio.ru>. — свободный доступ.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/> — свободный доступ.
3. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук - www.cnsnb.ru. — свободный доступ.

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Не используются.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	
1	2	
9 учебный корпус, помещение №104	Электротехнологический кабинет 35721\135721 Электротехнологический кабинет 35721 КФК-301 Термостат 593230 Баня водная 560227\1 Весы лабораторные 559666 Весы ЕК 559565 Микроскоп Р-11552025-4,5 6 рН-метр портативный 593243	Химическая посуда (пробирки, воронки, стеклянные палочки, бюретки, пипетки, стаканы) разных объемов стеклянные и пластиковые, колбы разных объемов, ступки с пестиками, мензурки)

Химические реактивы: серная кислота, соляная кислота, уксусная кислота, трихлоруксусная кислота, азотная кислота, лимонная кислота, борная кислота, пикриновая кислота, олеиновая кислота, молочная кислота, щавелевая кислота, аммиак, ацетон, гексан, хлороформ, этанол, диэтиловый эфир, петролейный эфир, метанол, фенол, формалин, перекись водорода, хлорид натрия, хлорид калия, хлорид кальция, хлорид аммония, хлорид железа (II) ацетат свинца, калий йодистый, йодид калия, сульфат натрия, сульфат меди, сульфат аммония, сульфат магния, сульфат кобальта, сульфат натрия, карбонат кальция, натрия, нитрат серебра, нитрит натрия, карбонат натрия, молибденовокислый перманганат калия, дихромат калия, нитропруссид натрия, молибденовокислый аммоний, пируват натрия, никотинамид, 2,4-динитрофенил-гидразин, реактив Несслера, фосфованилиновый реактив, бензидин, липаза, метиленовая синь, фенолфталеин, нейтральный красный, лакмусовая бумага, желатин, крахмал, йод, камфара, резорцин, растительное масло, мясо, молоко, мед, яйца, животный жир.	9 учебный корпус, помещение №219	Спектр М-40 Колориметр КФК-552006 Микроцентрифуга 331876 Баня водная 560227 Ультратермостат МК-70 552053 Весы МЗА 552037 Микроскоп МБС-9552 рН-метр 560230 рН-метр 552030\1 рН-метр 562030\2 Ионномер 560231\1 Дозаторы ДДАФ Химическая посуда (пробирки, воронки, стеклянные палочки, бюретки, пипетки, стаканы) разных объемов стеклянные и пластиковые, колбы разных объемов, ступки с пестиками, мензурки) Химические реактивы: серная кислота, соляная кислота, уксусная кислота, трихлоруксусная кислота, азотная кислота, лимонная кислота, борная кислота, пикриновая кислота, олеиновая кислота, молочная кислота, щавелевая кислота, аммиак, ацетон, гексан, хлороформ, этанол, диэтиловый эфир, петролейный эфир, метанол, фенол, формалин, перекись водорода, хлорид натрия, хлорид калия, хлорид кальция, хлорид аммония, хлорид железа (II) ацетат свинца, калий йодистый, йодид калия, сульфат натрия, сульфат меди, сульфат аммония, сульфат магния, сульфат кобальта, сульфат натрия, карбонат кальция, натрия, нитрат серебра, нитрит натрия, карбонат натрия, молибденовокислый перманганат калия, дихромат калия, нитропруссид натрия, молибденовокислый аммоний, пируват натрия, никотинамид, 2,4-динитрофенил-гидразин, реактив Несслера, фосфованилиновый реактив, бензидин, липаза, метиленовая синь, фенолфталеин, нейтральный красный, лакмусовая бумага, желатин, крахмал, йод, камфара, резорцин, растительное масло, мясо, молоко, мед, яйца, животный жир.
ЦНБ имени Н.И. Железнова	Студенческое общежитие	Читальный зал
		Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Практические занятия по дисциплине «Биохимия» проводятся в биохимической лаборатории, и требуют обязательного соблюдения правил техники безопасности при работе с биологическим материалом.

Для успешного овладения материалом дисциплины «Биохимия» необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, консультациями лекций, интернет-ресурсами, консультации преподавателя.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Сдача текущих задолженностей студента происходит не позднее двух недель с момента, пропущенного (по уважительной причине) или не зачтенного занятия в форме собеседования с последующим выполнением практической работы в полном объеме (если позволяют условия) с оцениванием в баллах. Занятия, пропущенные без уважительной причины – не отрабатываются.

Студент, не посещавший лекции, должен предоставлять рукописный конспект лекций по пропущенным темам.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Спецификой дисциплины «Биохимия» является неразрывная связь с последующими предметами профессионального цикла. В то же время у студентов с первоначально слабыми знаниями по химии возникают большие сложности в освоении как некоторых особенно сложных тем (коферменты, биознергетика, взаимосвязь обмена веществ), так и всего объема дисциплины. В этой связи необходимо совершенствовать методику преподавания курса:

- использовать различные формы, методы и приемы активизации познавательной деятельности студентов;
- шире внедрять активные и интерактивные формы проведения занятий;
- проводить индивидуальную работу со студентами.

Программу разработали:

Савчук С.В., к.б.н., доцент

Сергеенкова Н.А., к.б.н.



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.22 «Биохимия»
ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – «Зоотехния», направленность (профиль) «Продуктивное животноводство», «Нутрициология и благополучие животных» (квалификация выпускника – бакалавр)

Олеся Анной Петровной, доцентом кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Биохимия» ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – «Зоотехния», (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физиологии, этологии и биохимии животных (разработчики – Савчук С. В., доцент, к.б.н., Сергеенкова Н.А., к.б.н.)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Биохимия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 36.03.02 – «Зоотехния». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
 2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной базовой части учебного цикла – Б1.
 3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 36.03.02 – «Зоотехния».
 4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биохимия» закреплена 1 компетенция. Дисциплина «Биохимия» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях.
 5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
 6. Общая трудоёмкость дисциплины «Биохимия» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).
 7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплины соответствует действительности. Дисциплина «Биохимия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.02 – «Зоотехния» и возможность дублирования в содержании отсутствует.
 8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
 9. Программа дисциплины «Биохимия» предполагает 3 занятия в интерактивной форме.
 10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 36.03.02 – «Зоотехния».
 11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, коллоквиумах), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
- Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 36.03.02 – «Зоотехния».
12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 1 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 36.03.02 – «Зоотехния».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биохимия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Биохимия».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биохимия» ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – «Зоотехния» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Савчук С.В., доцент, к.б.н.; Сергеевской Н.А., к.б.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Олесюк А.П., доцент каф. частной зоотехнии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н.

_____ «26» 08 2025 г.