

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Акчурина С.В. Владимировна

Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 2025-11-25 14:46:08

Уникальный идентификатор ключа:

7abcc100773a07c9cfeb4a7a083ff3fbbf160d2a



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
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. Акчурина

“ ”

2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.22 Биохимия

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 36.03.02 Зоотехния

Направленность: Продуктивное животноводство

Курс 2

Семестр 3

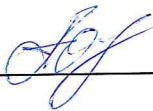
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

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

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



(подпись)

«13» сентября 2024 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 № 10 от «13» сентября 2024 г.

Зав. кафедрой



(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«13» сентября 2024 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии Маннапов А.Г., д.б.н., профессор протокол № 3 от «30» 10 2024 г.



Заведующий выпускающей кафедрой



«__» _____ 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Сергееенкова Н.А.
(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.....	5
4.2. Содержание дисциплины.....	7
4.3. Лекции/практические занятия.....	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ 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 успеваемости, 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 методами 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 строении, 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 з.ч. 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 методами 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-

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 неорганической и аналитической» и «Химия органическая», «Генетика животных и основы биотехнологий».

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 трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	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, показатели качества сырья и продуктов животного происхождения		
2.			ОПК – 1.2		Уметь определять биологический статус, нормативные общеклинические показатели органов и систем организма животных	
3.			ОПК – 1.3			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

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Час.	Трудоемкость в т.ч. по семестрам № 3	
		108	108
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108	108	108
1. Контактная работа:			
Аудиторная работа	70,4	70,4	70,4
лекции (Л)	34	34	34
практические занятия (ПЗ)	34	34	34
консультации перед экзаменом	2	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	13	13	13
контрольная работа	2	2	2
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, учебным опросам)	11	11	11
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:		Экзамен	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа
		Л	ПЗ	ПКР	СР	
Раздел 1 «Структурная биохимия»	5	2	2	-	-	1
Тема 1. Роль воды в биологических системах						
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 коферменты	5	2	2	-	-	1
Тема 6. Гормоны	5	2	2	-	-	1
Раздел 2 «Метаболическая биохимия»	5	2	2	-	-	1
Тема 1. Основы биоэнергетики. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование						
Тема 2. Цикл Кребса – центральный энергетический процесс	5	2	2	-	-	1
Тема 3. Обмен углеводов	9	4	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	5	2	2	-	-	1

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа
		Л	ПЗ	ПКР	СР	
КРА	0,4	-	-	0,4	-	-
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-	-
Подготовка к экзамену	24,6	-	-	-	-	24,6
Итого по дисциплине	108	34	34	2,4	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. Ион-, 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. Прозвонные моносахариды: кислоты, гликозиды, аминоксахара, фосфосахара. 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-еновых). 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, определение аминокислотного состава. Анализ N- и C-концевых аминокислот. Вторичная структура белков - α -спирали и β -структуры. Строение и функциональная роль доменов. Третичная структура. 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 гемопротеины), гликопротеинов, липопротеинов, металлопротеинов, фосфопротеинов и нуклеопротеинов.

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 ферментативных процессах.

Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Каталитические параметры. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, от pH и температуры. Активация и ингибирование ферментов. Единичный ферментативный активности. Изоферменты и множественные 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, гиповитаминозах, гипервитаминозах, антивитаминах. Классификация и номенклатура витаминов: бужвенная, химическая.

Жирорастворимые витамины. Витамины группы A (ретинолы). Строение, свойства, источники. Каротиноиды. Участие витамина A в зрительном процессе, обмене белков, углеводов, липидов. Витамины группы D (кальциферолы). Строение, свойства, источники. Участие в регуляции обмена кальция и фосфора. Рахит и остеопороз. Витамины группы E (токоферолы). Строение, свойства, источники. Биологическая и антиоксидантная роль токоферолов. Мышеч-

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

Водорастворимые витамины. Витамины группы B. Биотин, витамин C, витамин P. 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, цитохром, липоат, убихинон). Коферменты карбоксилирования (биотин) и декрбоксилирования (ПДФ). Коферменты переноса одноклеточных групп (ТТФК, кобаламин). Коферменты переноса ацильных радикалов (Ко А, АПБ). Кофермент переминирования (ПДФ).

Тема 6. Гормоны.

Роль гормонов в регуляции метаболизма. Классификация гормонов. Механизм передачи гормонального сигнала гидрофильных и липофильных сигнальных веществ. Понятие о вторичных мессенджерах. Гормоны гипоталамуса. Гормоны передней и задней доли гипофиза, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны щитовидной железы, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны поджелудочной железы, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны парашитовидных желез, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны мозгового слоя и коры надпочечников, структура, свойства, биологическое действие. Гормоны половых желез, структура, свойства, 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 анаболические пути превращения биогенных веществ и способы их сопряжения. Макроэргетические соединения. Главные структурные особенности высокоэнергетических фосфатов. Роль АТФ в обмене веществ.

Биохимическая природа субстратов биологического окисления. Дыхательная цепь. Редокс-потенциал. Комплексы дыхательной цепи. Роль свободного кислорода в клеточном дыхании. Роль АТФ-азы в митохондриальной мембране. Окислительное фосфорилирование. Функции протонов и электронов в окислительном фосфорилировании. Окислительное фосфорилирование. Разобщение окисления и фосфорилирования и факторы его вызывающие.

Тема 2. Цикл Кребса – центральный процесс энергетического обмена.

Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное декрбоксилирование пири- виноградной кислоты как подготовительный этап цикла Кребса. Анаэробные

ские реакции пикла 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. Обрезывание гликогена. Роль печени в поддержании нормального уровня глюкозы в крови. Промежуточный обмен углеводов в органах и тканях. Гликолиз. Последовательность этапов превращения и их роль в организме. Энергетический баланс этих процессов. Пентозофосфатный путь окисления углеводов. Окислительные и неокислительные реакции, биологическая роль. Гликолиз нег 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 биологические производные холестерина. Строение биологических мембран. Функции мембран. Свободнорадикальное окисление липидов. Активные формы кислорода. Роль активных форм кислорода и ПОЛ в обмене веществ. Регуляторы свободнорадикального 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. Микробальный синтез белка в преджелудках жвачных.

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

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. Маркирный механизм синтеза нуклеиновых кислот и белка. Строение ДНК. Репликация и репарация. Преставление о генетическом коде. Строение различных видов РНК, их биологическая роль. Транскрипция. Биохимические основы полимеразной 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. Аммонийотические, уриотегические и урикогенные 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	Лекция № 1. «Роль воды в биологических системах»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 2. Углеводы и липиды	Лекция № 2. «Углеводы и липиды»	ОПК – 1.1	Защита рефератов практического занятия (113)	2
	Тема 3. Аминокислоты и белки	Лекция № 3. «Аминокислоты, пептиды, белки»	ОПК – 1.1	Контрольная работа №1, защита рефератов ПЗ	4
	Тема 4. Витамины	Лекция № 4. «Витамины»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 5. Азотистый обмен	Лекция № 5. «Азотистый обмен»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 6. Энергетический обмен	Лекция № 6. «Энергетический обмен»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 7. Биохимическая детоксикация	Лекция № 7. «Биохимическая детоксикация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 8. Биохимическая регуляция	Лекция № 8. «Биохимическая регуляция»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 9. Биохимическая диагностика	Лекция № 9. «Биохимическая диагностика»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 10. Биохимическая профилактика	Лекция № 10. «Биохимическая профилактика»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 11. Биохимическая реабилитация	Лекция № 11. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 12. Биохимическая реабилитация	Лекция № 12. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 13. Биохимическая реабилитация	Лекция № 13. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 14. Биохимическая реабилитация	Лекция № 14. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 15. Биохимическая реабилитация	Лекция № 15. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 16. Биохимическая реабилитация	Лекция № 16. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 17. Биохимическая реабилитация	Лекция № 17. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 18. Биохимическая реабилитация	Лекция № 18. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 19. Биохимическая реабилитация	Лекция № 19. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 20. Биохимическая реабилитация	Лекция № 20. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 21. Биохимическая реабилитация	Лекция № 21. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 22. Биохимическая реабилитация	Лекция № 22. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 23. Биохимическая реабилитация	Лекция № 23. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 24. Биохимическая реабилитация	Лекция № 24. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 25. Биохимическая реабилитация	Лекция № 25. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 26. Биохимическая реабилитация	Лекция № 26. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 27. Биохимическая реабилитация	Лекция № 27. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 28. Биохимическая реабилитация	Лекция № 28. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 29. Биохимическая реабилитация	Лекция № 29. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 30. Биохимическая реабилитация	Лекция № 30. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 31. Биохимическая реабилитация	Лекция № 31. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 32. Биохимическая реабилитация	Лекция № 32. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 33. Биохимическая реабилитация	Лекция № 33. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 34. Биохимическая реабилитация	Лекция № 34. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 35. Биохимическая реабилитация	Лекция № 35. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 36. Биохимическая реабилитация	Лекция № 36. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 37. Биохимическая реабилитация	Лекция № 37. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 38. Биохимическая реабилитация	Лекция № 38. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 39. Биохимическая реабилитация	Лекция № 39. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 40. Биохимическая реабилитация	Лекция № 40. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 41. Биохимическая реабилитация	Лекция № 41. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 42. Биохимическая реабилитация	Лекция № 42. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 43. Биохимическая реабилитация	Лекция № 43. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 44. Биохимическая реабилитация	Лекция № 44. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 45. Биохимическая реабилитация	Лекция № 45. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 46. Биохимическая реабилитация	Лекция № 46. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 47. Биохимическая реабилитация	Лекция № 47. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 48. Биохимическая реабилитация	Лекция № 48. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 49. Биохимическая реабилитация	Лекция № 49. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 50. Биохимическая реабилитация	Лекция № 50. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 51. Биохимическая реабилитация	Лекция № 51. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 52. Биохимическая реабилитация	Лекция № 52. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 53. Биохимическая реабилитация	Лекция № 53. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 54. Биохимическая реабилитация	Лекция № 54. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 55. Биохимическая реабилитация	Лекция № 55. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 56. Биохимическая реабилитация	Лекция № 56. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 57. Биохимическая реабилитация	Лекция № 57. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 58. Биохимическая реабилитация	Лекция № 58. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 59. Биохимическая реабилитация	Лекция № 59. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 60. Биохимическая реабилитация	Лекция № 60. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 61. Биохимическая реабилитация	Лекция № 61. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 62. Биохимическая реабилитация	Лекция № 62. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 63. Биохимическая реабилитация	Лекция № 63. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 64. Биохимическая реабилитация	Лекция № 64. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 65. Биохимическая реабилитация	Лекция № 65. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 66. Биохимическая реабилитация	Лекция № 66. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 67. Биохимическая реабилитация	Лекция № 67. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 68. Биохимическая реабилитация	Лекция № 68. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 69. Биохимическая реабилитация	Лекция № 69. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 70. Биохимическая реабилитация	Лекция № 70. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 71. Биохимическая реабилитация	Лекция № 71. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 72. Биохимическая реабилитация	Лекция № 72. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 73. Биохимическая реабилитация	Лекция № 73. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 74. Биохимическая реабилитация	Лекция № 74. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 75. Биохимическая реабилитация	Лекция № 75. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 76. Биохимическая реабилитация	Лекция № 76. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 77. Биохимическая реабилитация	Лекция № 77. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 78. Биохимическая реабилитация	Лекция № 78. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 79. Биохимическая реабилитация	Лекция № 79. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 80. Биохимическая реабилитация	Лекция № 80. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 81. Биохимическая реабилитация	Лекция № 81. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 82. Биохимическая реабилитация	Лекция № 82. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 83. Биохимическая реабилитация	Лекция № 83. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 84. Биохимическая реабилитация	Лекция № 84. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 85. Биохимическая реабилитация	Лекция № 85. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 86. Биохимическая реабилитация	Лекция № 86. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 87. Биохимическая реабилитация	Лекция № 87. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 88. Биохимическая реабилитация	Лекция № 88. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 89. Биохимическая реабилитация	Лекция № 89. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 90. Биохимическая реабилитация	Лекция № 90. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 91. Биохимическая реабилитация	Лекция № 91. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 92. Биохимическая реабилитация	Лекция № 92. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 93. Биохимическая реабилитация	Лекция № 93. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 94. Биохимическая реабилитация	Лекция № 94. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 95. Биохимическая реабилитация	Лекция № 95. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 96. Биохимическая реабилитация	Лекция № 96. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 97. Биохимическая реабилитация	Лекция № 97. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 98. Биохимическая реабилитация	Лекция № 98. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 99. Биохимическая реабилитация	Лекция № 99. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2
	Тема 100. Биохимическая реабилитация	Лекция № 100. «Биохимическая реабилитация»	ОПК – 1.1	-	2

Контрольная работа № 2,

№ 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	защита ре-зультатов ПЗ	4
		Практическое занятие № 4. «Ферментативный катализ»	ОПК - 1	Контрольная работа №3, защита ре-зультатов ПЗ	2
	Тема 5. Витамины и коферменты	Лекция № 5 «Витамины и коферменты»	ОПК – 1.1	-	2
		Практическое занятие № 5. «Витамины»	ОПК - 1	Контрольная работа №4, защита ре-зультатов ПЗ	2
	Тема 6. Гормоны	Лекция № 6 «Гормоны»	ОПК – 1.1	-	2
		Практическое занятие № 6. «Гормоны»	ОПК - 1	Контрольная работа №5, защита ре-зультатов ПЗ, устный опрос №1	4
2	Раздел 2. Метаболическая биохимия				38
	Тема 1. Основы биохимии. Энергетика. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование	Лекция № 7. «Основы биохимии. Энергетика. Клеточное дыхание. Окислительное фосфорилирование»	ОПК – 1.1	-	2
		Практическое занятие № 7. «Обмен веществ и энергии»	ОПК - 1	Контрольная работа №6, защита ре-зультатов ПЗ	2
	Тема 2. Цикл Кребса – центральный энергетический процесс	Лекция № 8. «Цикл Кребса – центральный энергетический процесс»	ОПК – 1.1	-	2
		Практическое занятие № 8. «Цикл Кребса»	ОПК - 1	Контрольная работа №7, защита ре-зультатов ПЗ	2
	Тема 3. Обмен углеводов	Лекция № 9. «Обмен углеводов»	ОПК – 1.1	-	4
		Практическое занятие № 9. «Обмен углеводов»	ОПК - 1	Контрольная работа №8-9, защита ре-зультатов ПЗ	4
	Тема 4. Обмен липидов	Лекция № 10. «Обмен липидов»	ОПК – 1.1	-	4
		Практическое занятие № 10. «Обмен липидов»	ОПК - 1	Контрольная работа №10, защита ре-зультатов ПЗ	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 5. Азотистый обмен	Лекция № 11. «Азотистый обмен»	ОПК – 1.1	-	2
		Практическое занятие № 12. «Обмен белков»	ОПК - 1	Контрольная работа №12, защита ре-зультатов 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 ре-зультатов 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 ре-зультатов 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 расматриваемых 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. Изотипо- и гипертонические растворы. (ОПК-1.1)
2.	Тема 5. Витамины и коферменты.	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 биохимии.	Биохимические аспекты основных принципов термодинамики. Энтропия и энтропия. Виды полезной работы в организме. Свободная энергия. (ОПК-1.1)

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	Анализ конкретных ситуаций
2.	Гормоны	Анализ конкретных ситуаций
3.	Обмен веществ и энергии	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. Изoeлектрическая 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: термолabileность, влияние pH на активность, специфичность. Особенности ферментного катализа. Чем объясняется, 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. Активность ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Механизм их действия. Типы ингибирования ферментов.

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

Контрольная работа №4

1. Витамини: классификация и номенклатура. Липо-, апо- и гипervитаминозы. Причины недостаточности витаминов в организме.
2. Коферменты, образующиеся из витаминов В1, Н. Механизм действия ферментов карбоксилирования и декарбоксилирования.
3. Коферменты, образующиеся из витаминов В2, В5, липоевая кислота и их биохимическая роль. Механизм действия окислительно-восстановительных ферментов (оксидоредуктазы).
4. Коферменты, образующиеся из витаминов В3, В12, В6, Вс и их биохимическая роль. Механизм действия ферментов трансфераз.
5. Биохимические функции жирорастворимых витаминов.
6. Витаминнозависимые соединения. Межвитаминные взаимоотношения.

Контрольная работа №5

1. Гормоны. Строение и классификация.
2. Механизм действия липофильных гормонов.
3. Механизм действия гидрофильных гормонов.
4. Гормоны промежуточной железы и их биологическая роль.
5. Гормоны шишковидной железы и их биологическая роль.
6. Гормоны надпочечников и их биологическая роль.
7. Полюсные 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. Изoeлектрическая точка и изoeлектрическое 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. Витамини – как предшественники коферментов.
19. Витамини группы В и их биохимические функции.
20. Строение и биохимические функции витамина А.

- Строение и биохимические функции витамина Д.
- Строение и биохимические функции витамина Е.
- Строение и биохимические функции витамина К.
- Витаминоподобные соединения. Межвитаминные взаимоотношения. Антивитамины.
- Роль гормонов в регуляции метаболизма. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям.
- Строение, механизм синтеза и биологическая роль эйкозаноидов.
- Биохимическая роль вторичных мессенджеров при передаче гормонального сигнала.
- Механизм действия и передачи сигнала гормонов стероидной природы.
- Механизм действия и передачи сигнала гормонов аминокислотной и белковой природы.
- Сравните действие на клетки гормонов липофильных и гидрофильных.

Контрольная работа №6

- Общая характеристика обмена веществ и энергии. Катаболизм и анаболизм. Сопрежние экзергонических и эндергонических реакций.
- Высокоэнергетические фосфаты: пирофосфат, АТФ, фосфофены. Почему именно АТФ выбрана природой в качестве формы сохранения химической энергии в клетке?
- Пути синтеза и расщепления АТФ в организме животных.
- Цель переноса электронов (ЦПЭ). Строение, местоположение цепи; строение переносчиков электронов; расположение переносчиков электронов в цепи; факторы, влияющие на определенную направленность движения электронов по дыхательной цепи; название подвижные звенья дыхательной цепи.
- Механизм синтеза АТФ АТФ-синтазой. Была ли между синтезом АТФ и транспортом электронов. От чего зависит коэффициент фосфорилирования (Р/О)?
- Разобщение окислительного фосфорилирования. Факторы, вызывающие разобщение окисления с фосфорилированием. Биологическое значение этого процесса.

Контрольная работа №7

- Окислительное декарбоксилирование пировата как предварительный этап цикла лимонной кислоты. Перечислите витамины и кофакторы, задействованные в этом процессе.
- Реакция цикла лимонной кислоты. Что определяет общее направление реакции в цикле? В какой части клетки протекает этот процесс? Почему?
- Какие кофакторы и витамины участвуют в цикле Кребса? Объясните, как они работают, с указанием конкретных реакций.
- Расскажите о реакциях цикла Кребса, в результате которых образуются НАДН₂ и ФАДН₂. Какова дальнейшая судьба этих соединений?
- Функции цикла трикарбоновых кислот. Объясните, какое значение для цикла лимонной кислоты имеет анаперотическая реакция?
- 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 активного ацетата, синтезируются путем окислительного фосфорилирования. Как регулируется скорость цикла?

Контрольная работа №8

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

- Синтез глицерина, последовательность стадий и биологическое значение процесса.
- Гликолиз. Последовательность химических реакций и их роль в организме. Гликолиз.
- Гликолиз. Последовательность химических реакций и их роль в организме. Биологическая роль данного процесса.
- Пентозный путь окисления углеводов. Охарактеризуйте стадии данного процесса. Укажите биологическое значение каждой стадии.

Контрольная работа №9

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

Контрольная работа №10

- Строение и функции мембран.
- Механизмы переноса веществ через мембраны.
- Строение и биологическая роль фосфолипидов. Обмен фосфолипидов: распад, биосинтез.
- Строение и основные этапы биосинтеза холестерина. Биологическая роль холестерина.
- Строение, место синтеза и биохимическая роль биологически активных производных холестерина.
- Перекиное окисление липидов. Его роль в образовании поврежденных клеток, органелл и молекул. Антиоксидантные системы клеток.

Контрольная работа №11

- Переваривание белков. Протеазы пищеварительного тракта, механизм их активации.
- 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?
- Механизм реакций трансаминирования. Биологическая роль данного процесса.
- Пути декарбоксилирования аминокислот. Биологическое значение конечных продуктов этих реакций.
- Дезаминирование аминокислот. Биологическое значение конечных продуктов этих реакций.
- Роль ароматических аминокислот в метаболизме.

Контрольная работа №12

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

- Биохимические механизмы образования и обезвреживания скатола и индола.
- Пути образования и обезвреживания желчных пигментов.

Устный опрос №2

- Охарактеризуйте обмен веществ и энергии – как сопряженную систему катаболических и анаболических процессов.
- Макроэргические вещества и радикалы. Строение и функции АТФ в организме.
- Дыхательная цепь и комплексы с переносом заряда.
- Структура и функции конкретных компонентов дыхательной цепи.
- Функции АТФ-синтазы и молекулярного кислорода в клеточном дыхании.
- Механизм синтеза АТФ путем окислительного фосфорилирования.
- Механизм и биологическое значение разобщения окислительного фосфорилирования.
- Гликолиз.
- Гликолиз.
- Цикл лимонной кислоты – центральный процесс энергетического обмена.
- Регулирование скорости цикла лимонной кислоты.
- Пути образования активного ацетил.
- Пути потребления активного ацетил.
- Назначение и пути потребления кетонных тел.
- Пути образования и превращения ПВК.
- Синтез жира из углеводов.
- Особенности превращения углеводов в пищеварительном тракте и в ходе метаболизма в организме жвачных.
- Биохимические механизмы поддержания нормального уровня глюкозы в крови при голодании.
- Пентозный путь окисления углеводов. Биологическое значение пентозного пути окисления углеводов.
- Транспорт липидов в организме.
- Окисление жирных кислот.
- Синтез жирных кислот.
- Синтез триглицеридов.
- Пути образования и превращения фосфатидной кислоты.
- Метаболизм фосфолипидов.
- Свободнорадикальное окисление ненасыщенных соединений и пути его предотвращения. Антиоксиданты.
- Строение и функции клеточных мембран, их участие в метаболизме.
- Строение, синтез и биологическое значение холестерина.
- Биологически активные производные холестерина.
- Нарушения липидного обмена.
- Биохимические механизмы образования и утилизации аммиака в организме.
- Участие трансаминаз в метаболизме.
- Биохимическая роль нуклеотидов в метаболизме.
- Отличия и сходство строения ДНК и РНК.
- Отличия и сходство механизмов синтеза ДНК и РНК.
- Субстраты, ферменты и механизм синтеза РНК.
- Субстраты, ферменты и механизм синтеза белка.
- Конечные продукты пуринового обмена у разных видов животных.
- 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.
- Биологические функции воды. Механизм действия буферных растворов.
- Классификация и строение углеводов. Функции углеводов различных классов.
- Классификация аминокислот и их биохимические функции.
- Уровни организации белков. Типы химических связей, участвующие в формировании пространственной структуры белка.
- Денатурация белка и факторы, вызывающие денатурацию белка.
- Строение и функции липидов.
- Строение триглицеридов. Роль триглицеридов в метаболизме.
- Строение нуклеотидов. Роль нуклеотидов в метаболизме.
- Строение фосфолипидов. Роль фосфолипидов в метаболизме.
- Строение и функции эйкозаноидов.
- Строение и функции холестерина.
- Строение и функции разных классов липопротеидов.
- Строение желчных кислот. Их роль в метаболизме.
- Биологическая роль макро- и микроэлементов.
- Роль кальция в метаболизме.
- Понятие о витаминах. Классификация витаминов.
- Гипо-, а- и гипервитаминозы. Причины недостаточности витаминов в организме.
- Витамины – как предшественники коферментов.
- Роль фосфолипидов в метаболизме.
- Роль биотина в метаболизме.
- Биохимические функции витамина В₁₂.
- Пантотеновая кислота. Характеристика соединения, биохимические функции.
- Рибофлавин. Характеристика соединения, биохимические функции.
- Никотинамид. Характеристика соединения, биохимические функции.
- Тиаминпирофосфат. Характеристика соединения, биохимические функции.
- Витамин С. Характеристика соединения, биохимические функции.
- Тетрагидрофолиевая кислота (ТТФК). Характеристика соединения, биохимические функции.
- Витамин Д. Характеристика соединения, биохимические функции.
- Витамин А. Характеристика соединения, биохимические функции.
- Витамин Е. Характеристика соединения, биохимические функции.
- Витамин К. Характеристика соединения, биохимические функции.
- Межвитаминные взаимоотношения.
- Антивитамины.
- Витаминоподобные соединения.
- Строение и классификация ферментов.
- Механизм ферментного катализа.
- Конкурентное и неконкурентное ингибирование ферментов.
- Особенности биологического катализа.
- Классификация гормонов. Роль гормонов в регуляции метаболизма.
- Гормоны надпочечников и их биохимические функции.
- Гормоны гипофиза и их биологическая роль.
- Биологическая роль половых гормонов.
- Биологическая роль гормонов коры надпочечников.
- Биологическая роль гормонов поджелудочной железы.
- Гормоны щитовидной железы и их влияние на метаболизм.
- Механизмы передачи сигнала гормонов аминокислотной и белковой природы.
- Механизм передачи сигнала гормонов стероидной природы.

50. Биохимическая роль вторичных мессенджеров в метаболизме.
51. Магфоритические 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 разложения 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. Глиоконез 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 кетонных телах и их роль в метаболизме. Причины кетозов.
75. Обмен кетонных тел. Их участие в метаболизме.
76. Физико-химические свойства белков.
77. Изoeлектрическое состояние и изoeлектрическая 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. Орнитинный 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.

Таблица 7

Система рейтинговой оценки текущей успеваемости

Баллы	Бальная оценка текущей успеваемости			
За контрольную работу	0 – 5,9	6,0 – 7,9	8,0-8,4	8,5 – 10
За практическое задание	0 – 5,9	6,0 – 7,9	8,0-8,4	8,5 – 10
За устный опрос	0 – 59	60 – 79	80 – 84	85 – 100
Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Таблица 8
Итоговая рейтинговая система оценки успеваемости

Показатели успеваемости	Оценка успеваемости			
	Неудовл.	Удовл.	Хорошо	Отлично
В % от максимального балла	< 60	60 - 79	80 - 84	85 - 100
Количество баллов	За текущую успеваемость	< 282	282 - 375	376 - 398
	За экзамен	< 60	60 - 79	80 - 84
Итого	< 282	282 - 375	376 - 398	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>

7.2. Дополнительная литература

1. Биологическая химия [Текст]: учебник / Т. Т. Врезов, Б. Ф. Коровкин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1998. - 704 с.
2. Конолатов, Ю. В. Биохимия животных: учебное пособие / Ю. В. Конолатов, 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 авторов. пользователей.
3. Хазипов Н.З., Аскарова А.Н., Тюрикова Р.П. Биохимия животных с основами физиологической 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://hphb101.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.cshb.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	Электрофотокопирователь 35721\135721 Электрофотокопирователь 35721 КФК-301 Термостат 593230 Ванна водяная 5602271 Весы лабораторные 559666 Весы ЕК 559565 Микроскоп Р-11552025-4,5 6 рН-метр портативный 593243 Химическая посуда (пробирки, воронки, стеклянные палочки, бюретки, пипетки, стаканчики разных объемов, стеклянные и пластиковые, колбы разных объемов, ступки с пестиками, мензурки)

9 учебный корпус, помещение №219	Химические реактивы: серная кислота, соляная кислота, уксусная кислота, трихлоруксусная кислота, азотная кислота, лимонная кислота, борная кислота, пикриновая кислота, олеиновая кислота, молочная кислота, щавелевая кислота, янтарная кислота, дигидрофосфат калия, гидроксид натрия, гидроксид калия, аммиак, ацетон, гексан, хлороформ, этанол, диэтиловый эфир, петролейный эфир, метанол, фенол, формалин, перекись водорода, хлорид натрия, хлорид калия, хлорид кальция, хлорид аммония, хлорид железа (III) ацетат свинца, калий йодистый, йодид калия, сульфат натрия, сульфат меди, сульфат аммония, сульфат магния, сульфат кобальта, сульфат железа (II), тиосульфат натрия, нитрат серебра, нитрит натрия, карбонат натрия, карбонат кальция, 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 красящий, лакмусовая бумага, желатин, крахмал, йод, камфара, резорцин, растительное масло, мясо, молоко, мед, яйца, животный жир.
----------------------------------	---

9 учебный корпус, помещение №219	Спектрал М-40 Колориметр КФК-552006 Микроцентрифуга 331876 Ванна водяная 560227 Ультратермостат МК-70 552053 Весы МЗА 55.2037 Микрометр МБС-9552 рН-метр 560230 рН-метр 5520301 рН-метр 5620302 Иономер 5602311 Дозаторы ДДАФ Химическая посуда (пробирки, воронки, стеклянные палочки, бюретки, пипетки, стаканчики 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, янтарная кислота, дигидрофосфат калия, гидроксид натрия, гидроксид калия, аммиак, ацетон, гексан, хлороформ, этанол, диэтиловый эфир, петролейный эфир, метанол, фенол, формалин, перекись водорода, хлорид натрия, хлорид калия, хлорид кальция, хлорид аммония, хлорид железа (III) ацетат свинца, калий йодистый, йодид калия, сульфат натрия, сульфат меди, сульфат аммония, сульфат магния, сульфат кобальта, сульфат железа (II), тиосульфат натрия, нитрат серебра, нитрит натрия, карбонат натрия, карбонат кальция, 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 красящий, лакмусовая бумага, желатин, крахмал, йод, камфара, резорцин, растительное масло, мясо, молоко, мед, яйца, животный жир.
ПНБ имени Н.И. Железнова	Читальный зал
Студенческое общежитие	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

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

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

Виды и формы организации 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 посетивший лекции, должен предоставить 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, бионергетика, взаимосвязь обменов 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.

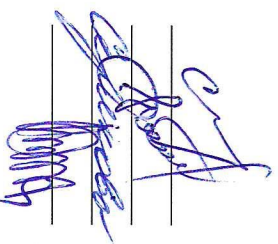
Программу разработали:

Савчук С.В., к.б.н., доцент

Сергеевкова Н.А., к.б.н.

Серякова А.А., к.б.н.

Косонов А.В.



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины **Б1.О.22 «Биохимия»**
ОПОП ВО по направлению **36.03.02 – «Зоотехния»**, (квалификация выпускника – бакалавр)

Олесюк Анной Петровной, доцентом кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена проверка 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., Сергеевкова Н.А., к.б.н., Серякова А.А., к.б.н., Косонов А.В.)

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

1. Представленная 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, соответствующим 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 трудоемкость дисциплины «Биохимия» составляет 3 зачетные единицы (108 часов).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Биохимия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.02 – «Зоотехния» и возможность дублирования в содержании отсутствуют.
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 трудоемкость 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.
12. 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. Интер-

нет-ресурсы – 3 источника и соответствуют требованиям ФГОС направления 36.03.02 – «Зоотехния».

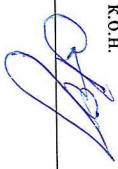
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биохимия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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., Серяковой А.А., к.б.н., Косотор А.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволяет при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Олесюк А.П., доцент кафедры молочного и мясного скотоводства ФТБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н.



«13» сентября 2024 г.