МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Казанский государственный аграрный университет»

(ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГАУ)

Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»
Кафедра биологии, генетики, общей и биологической химии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 75A526385135E686C80B0DF18B510A12
Владелец: Калимуллин Марат Назипович
Действителен: с 16.07.2025 до 09.10.2026

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор - проректор по научной работе и цифровой трансформации, профессор
_____ М.Н. Калимуллин
«21» мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биохимия

Группа научных специальностей
1.5 Биологические науки

Научная специальность
1.5.4. Биохимия

Уровень
Подготовка научных и научно-педагогических кадров

Форма обучения
Очная

Казань – 2026

Составитель: профессор кафедры, д.б.н., профессор Ахметов Т.М.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биологии, генетики, общей и биологической химии «08» апреля 2026 года (протокол № 17)

Заведующий кафедрой:
к. биол. н., доцент Хисамов Р Р.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» «14» апреля 2026 года (протокол № 10)

Председатель методической комиссии:
д.в.н., профессор Асрутдиноа Р.А.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Согласовано:
Врио директора Загидуллин Ленар Рафикович
Ф.И.О.

Протокол Ученого совета института № 21 от «18» апреля 2026 года

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

В результате освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.5.4. Биохимия, обучающийся по дисциплине «Биохимия» должен овладеть следующими результатами:

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	**Знать:** современные научные достижения и способы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области биохимии, в том числе в междисциплинарных областях. **Уметь:** критически анализировать и оценивать современные научные достижения; генерировать новые идеи для решения исследовательских и практических задач в области биохимии, в том числе в междисциплинарных областях. **Владеть:** навыками проведения критического анализа и оценки современных научных достижений; способами генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области биохимии, в том числе в междисциплинарных областях.
ОПК-1	Способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований, объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	**Знать:** новые области исследований, новые проблемы, цели и задачи современных научных исследований. **Уметь:** идентифицировать новые области исследований; определять проблемы, формулировать цели и задачи научных исследований; объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях. **Владеть:** способами идентификации новых областей исследований, **о**пределения проблем, научных исследований; оценкой результатов исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях.
ПК-2	способность проводить современные экспериментальные работы с биологическими объектами	**Знать:** алгоритм проведения экспериментальных работ с биологическими объектами различных уровней организации в природной среде и

	различных уровней организации в природной среде и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой	лабораторных условиях с применением современной аппаратуры. **Уметь:** проводить современные экспериментальные работы с биологическими объектами различных уровней организации в природной среде и лабораторных условиях. **Владеть:** навыками работы с современной аппаратурой при проведении экспериментальных работ с биологическими объектами различных уровней организации в природной среде и лабораторных условиях.
ПК-3	- способность применять, излагать и проводить анализ информации о биологических объектах и представлять результаты экспериментальных биологических исследований	**Знать:** закономерности функционирования биологических объектов, особенности сбора информации о результатах экспериментальных биологических исследований. **Уметь:** применять, излагать и проводить анализ информации о биологических объектах и представлять результаты экспериментальных биологических исследований. **Владеть:** навыками сбора и обработки результатов экспериментальных исследований на биологических объектах, с дальнейшим анализом полученных данных.

2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к образовательному компоненту. Изучается в 6-7 семестрах на 3-4 курсах при очной форме обучения.

Дисциплина является основополагающей для научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите, подготовки публикаций и (или) заявок на регистрацию объектов интеллектуальной собственности и итоговой аттестации.

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

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очное обучение	
	6 семестр	7 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	**56**	**84**
в том числе: лекции, час практические занятия, час	 28 28	 28 56

Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	**52**	**24**
в том числе: -подготовка к практическим занятиям, час - работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час - подготовка к экзамену, час		
Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) и практик (кандидатской экзамен)		36
Общая трудоемкость час	**108**	**108**
зач. ед.	**3**	**3**

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Всего часов	В том числе			
			Лекции	Практическое занятие	Самостоятельная работа	Контроль
1	Биологическая роль белков. Химия и биофункция аминокислот. Химия белков.	26	6	8	12	-
2	Химия и биофункция нуклеозидов и нуклеотидов. Химия нуклеиновых кислот.	26	6	12	8	-
3	Химия витаминов и гормонов ферментов. Роль их для живых систем.	30	8	12	10	-
4	Обмен углеводов. Гликолиз. Гликогенолиз. Обмен углеводов. Цикл Кребса.	26	6	10	10	-
5	Обмен липидов. Химическое окисление жирных кислот и глицерина в организме.	36	12	12	12	-
6	Водно-солевой, белковый, энергетический обмен	22	6	8	8	-
7	Биохимия крови. мышечной ткани и движения.	22	6	8	8	-
8	Биохимия молока и молокообразования. Биохимия яйца.	28	6	14	8	-
Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) и практик (кандидатской экзамен)		36	-	-	-	36
	Итого	216	56	84	76	36

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время (ак.час)
1	**Раздел 1. Биологическая роль белков. Химия и биофункция аминокислот.**	
	Лекции	6
1	Классификация аминокислот. Заменимые и незаменимые аминокислоты.	2
2	Белки. Биологическая роль белков в организме. Функции белков	2
3	Обмен белков. Биологическая ценность белков. Баланс азота и его разновидности.	2
	Практические занятия	8
4	Приготовление буферных и коллоидных растворов.	2
5	Биуретовая реакция на пептидную связь. Нингидриновая реакция на аминокислоты.	2
6	Ксантопротеиновая реакция на ароматическое ядро циклических аминокислот.	2
7	Реакция Миллона на тирозин. Реакция Фоля на серусодержащие аминокислоты. Реакции на триптофан и аргинин.	2
2	**Раздел 2. Химия и биофункция нуклеозидов и нуклеотидов. Химия нуклеиновых кислот.**	
	Лекции	6
1	Основные различия между ДНК и РНК. Правила Чаргаффа.	2
2	Использование искусственного интеллекта в расшифровке первичной и вторичной структуры ДНК и РНК. Виды РНК (иРНК, тРНК, рРНК), их роль и значение.	2
3	Нуклеозиды и нуклеотиды – структурные единицы ДНК и РНК.	2
	Практические занятия	12
4	Реакция осаждения белков. Осаждение белков солями тяжелых металлов. Осаждение нейтральными солями щелочных и щелочноземельных металлов.	6
5	Осаждение белков при кипячении. Осаждение белка в изоэлектрической точке. Обнаружение водородных связей и вторичной структуры белка.	6
3	**Раздел 3. Химия витаминов и гормонов. Роль их для живых систем.**	
	Лекции	8
1	Гормоны коры надпочечников и половых желёз. Структура, свойства, биологическая роль	2
2	Гормоны передней и задней доли гипофиза. Структура, свойства и биологическая роль	2
3	Витамины. Классификация и номенклатура.	2
4	Водо- и жирорастворимые витамины. Понятие об авитаминозах, гиповитаминозах, гипервитаминозах.	2
	Практические занятия	12
7	Методы количественного определения белков, спектрофотометрический метод.	2
8	Метод Лоури.	2
9	Количественное определение общего белка в сыворотке крови рефрактометрическим методом	2

10	Колориметрическое определение белка в сыворотке крови биуретовым методом.	2
11	Количественное определение белков, белковых аминокислот.	2
12	Разделение и количественное определение белка и белковых фракций методом электрофореза на бумаге.	2
4	**Раздел 4. Обмен углеводов. Гликолиз. Гликогенолиз. Обмен углеводов. Цикл Кребса.**	
	Лекции	6
1	Анаэробный распад углеводов. Гликолиз, гликогенолиз.	2
2	Содержание сахара в крови. Гипергликемия и гипогликемия. Регуляция углеводного обмена. Гликогенная функция печени. Глюконеогенез.	2
3	Углеводы в животном организме. Биологическое значение углеводов.	2
	Практические занятия	10
4	Определение свободных аминокислот методом распределительной хромотографии,	2
5	Нисходящая хромотография, радиальная (круговая хромотография).	2
6	Нуклеопротеиды. Выделение ДНК из селезенки.	6
5	**Обмен липидов. Химическое окисление жирных кислот и глицерина в организме.**	
	Лекции	12
1	Обмен липидов. Биологическое значение липидов. Роль жиров в питании	2
2	Холестерол, фосфолипиды – биологическая роль в животном организме. Понятие о липосомах. Биологическая мембрана.	2
3	Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте и их всасывание. Структура и биологическая роль желчных кислот.	4
4	Промежуточный обмен липидов. Окисление глицерина и его биологическое значение.	4
	Практические занятия	12
5	Количественное определение активности панкреатической липазы.	4
6	Влияние желчных кислот на активность поджелудочной липазы.	4
7	Количественное определение сахара в крови по методу Хагедорн-Иенсена	4
6	**Водно-солевой, белковый, энергетический обмен**	
	Лекции	6
1	Биологическое окисление. Перенос электронов в дыхательной цепи. Образование АТФ.	2
2	Буферные системы организма животных. Механизм их действия.	2
3	Коферменты: НАД, ФАД, HS-КоА, их роль в обмене веществ.	2
	Практические занятия	8
4	Количественное определение жира в аппарате Сокслетта.	4
5	Цветные реакции на холестерол: реакция Сальковского, проба Либерман-Бурхарда. Получение липосом.	4
7	**Биохимия крови. мышечной ткани и движения.**	
	Лекции	6

1	Биохимия мышц и мышечного сокращения.	2
2	Современное представление о структуре белковой молекулы. Пептидная связь. N-конец и С-конец полипептида	2
	Практические занятия	8
3	Выделение лецитина из биологического материала.	4
4	Реакции на лецитин. Гидролиз лецитина и обнаружение его компонентов.	2
5	Стеролы и стериды. Выделение холестерола из ланолина. Цветные реакции на холестерол: реакция	2
8	**Биохимия молока и молокообразования. Биохимия яйца.**	
	Лекции	6
1	Углеводы в животном организме. Биологическое значение углеводов.	2
2	Биохимия молока. Обмен веществ в молочной железе. Биосинтез компонентов молока (белки, жиры, углеводы и др.).	4
	Практические занятия	14
3	Общие свойства ферментов: термолабильность, специфичность действия, влияния среды на каталитическую активность ферментов.	2
4	Действие активаторов и ингтибиторов.	4
5	Класс оксидоредуктаз. Качественные реакции на оксидазы, пероксидазы, дегидрогеназ.	4
6	Методы количественного определения активности ферментов. количественное определение каталазы крови по методу Баха и Зубковой.	4

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Конопатов Ю.В. Биохимия животных / Ю.В. Конопатов, Васильева С. В.- Изда-тельство «Лань», 2022.-384с.
2. Биохимия животных: учебник / Н. З. Хазипов, А. Н. Аскарова. - Казань: [б. и.], 2003. - 312 с.
3. Якупов Т.Р. Биомолекулы: происхождение, строение, свойства: учебное пособие / Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. — Казань, ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2022. — 116 с.
4. Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология [Электронный ресурс] / Т.Р.Якупов, Т.Х.Фаизов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2019. — 160 с.
5. Якупов Т.Р. Физико–химические аспекты биологической жизнедеятельности: учебное пособие по термодинамике/ Т.Р. Якупов, Г.Н. Зайнашева. – Казань: ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2020.– 47 с.

Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрено

Примерная тематика рефератов

Витамины. Классификация и номенклатура.

Механизм действия гормонов. Циклическая АМФ (цАМФ).

Обмен нуклеопротеидов. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Механизм их образования.

Водо- и жирорастворимые витамины. Понятие об авитаминозах, гиповитаминозах, гипервитаминозах.

Понятия: хромосома, ген, генетическая информация, кодон, антикодон.

Биохимия крови.

Витамины группы А и Д. Строение, свойства и биологическая роль.

Буферные системы организма животных. Механизм их действия.

Биосинтез белков и его основные этапы. Транскрипция, трансляция (инициация, элонгация, терминация).

Гормоны. Биологическая роль, химическая природа и классификация гормонов. Понятие о простагландинах.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Биохимия» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модулю)

Основная учебная литература:

1. Биохимия животных: учебник / Н. З. Хазипов, А. Н. Аскарова. - Казань: [б. и.], 2003. - 312 с.

2. Биохимия. Учебное пособие /Т.Р. Якупов. – Казань, 2015. – 109 с.

3. Конопатов Ю.В. Биохимия животных / Ю.В. Конопатов, Васильева С. В.- Издательство «Лань», 2022.-384с.

4. Алимов А.М. Практикум по биохимии сельскохозяйственных животных с основами физколлоидной химии / А.М. Алимов, Н.З. Хазипов, Т.Р. Якупов. – Казань, 2013.

Дополнительная учебная литература:

1. Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 768 с.

2. Биохимия сельскохозяйственной продукции [Электронный ресурс] / А.Г. Кощаев, С.Н. Дмитренко, И.С. Жолобова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 388 с.

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

Образовательный портал института [Электронный ресурс] - https://e-books.ksavm.senet.ru/;

Электронный каталог библиотеки института – https://lib.ksavm.senet.ru/;

Электронно-библиотечная система «Лань» - Режим доступа: https://e.lanbook.com/

Электронно-библиотечная система «ЭБС Юрайт» - Режим доступа: https://biblio-online.ru ;

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – Режим доступа: https://elibrary. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» - https://www.iprbooksshop.ru/, https://www.bibliocomplectator.ru.

Национальная электронная библиотека НЭБ – Режим доступа: https://нэб.рф/.

Электронный ресурсы издательства SpringerNature – https://www.nature.com
https://zbmath.org

Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home;rng=0.8760511842357454

Периодические издания:

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация освоения дисциплины наряду с прослушиванием курса лекций в соответствии с указанным выше тематическим планом предусматривает:

– самостоятельное изучение аспирантами, в течение установленного в программе времени рекомендованной учебной и научной литературы;

– проработку лекционных материалов, конспектирование рекомендованных лекторами наиболее важных источников научной литературы;

– подготовку докладов для выступления на семинарах;

– выполнение контрольных заданий, обсуждение наиболее важных вопросов курса на семинарских занятиях;

– практическое использование полученных знаний в процессе выполнения научно-исследовательских работ и подготовки кандидатских диссертаций.

Информационное обеспечение изучения дисциплины наряду с вышеуказанными источниками включает использование банка статистических экономических данных межкафедральной экономической лаборатории университета и широкий доступ аспирантов к сетевым источникам информации.

Трудоемкость дисциплины включает текущий контроль успеваемости (контрольных вопросов и заданий), промежуточную аттестацию аспирантов в виде тестирования.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Биомолекулы: происхождение, строение, свойства: учебное пособие / Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. — Казань, ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2022. — 116 с.
2. Биохимия животных: электронно-дидактический комплекс/ Н.З. Хазипов, А.Н. Ас-карова [и др.]. — Казань, 2009. — 441 с.
3. Алимов А.М. Практикум по биохимии сельскохозяйственных животных с основами физколлоидной химии / А.М. Алимов, Н.З. Хазипов, Т.Р. Якупов. – Казань, 2013.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения

Лекции Практи-ческие занятия Самостоя-тельная работа	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	СПС КонсультантПлюс для сельскохозяйственных предприятий (информационно-правовая система) https://xn--e1aaaaarl0anieiq0g.xn--p1ai/agro Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации - http://mcx.ru .	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат» 5. Гарант-аэро (информационно-правовое обеспечение) (сетевая версия). 6. 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3 (сетевая версия). 7. LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения). Software free General Public

11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1.	Лекции	*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:* Аудитория № 118 (номер в соответствии с документами по технической инвентаризации - 105). Столы, стулья для обучающихся, стол, стул для преподавателя, ноутбук с выходом в Интернет, мультимедийный проектор.
	Практические занятия	*Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:* Аудитория 407, адрес: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, 35, главное здание, 4 этаж. Аудитория 407. Оборудована учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, доски маркерные. Мультимедийное оборудование: проектор EPSON EB-197OW, Gb/750Gb/DVDRWint/15.6, пульт управления, экран. Магнитная мешалка ММ-5 – 1шт.; Ре-фрактометр ИРФ 22 -1шт; Центрифуга СМ-50 – 1шт.; Гомогенизатор МРВ-302 – 1шт; Термо-стат ТС-80 – 1шт; Колориметр КФК – 2 МБ -1шт; Анализатор качества молока Клевер-2 -1шт.; РН-метр 150 М – 1 шт.; Весы электрон-ные аналитические

		НТ-120СЕ – 1шт.; Весы ЛВР-200 – 1 шт.; Шкаф сушильный ЛЛ-16909- 1шт.; Амплификатор «Терцик МС-2» ; Аудитория 402. Оборудована учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, доски маркерные. Мультимедийное оборудование: проектор EPSON EB-197 OW, ноутбук HP 250 PentiumDual Gore 2020M/4 Gb/750Gb/DVDRWint/15.6, пульт управления, экран.
2.	Самостоятельная работа	*Учебная аудитория для самостоятельной работы* Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы студентов с учебной литературой и работы на компьютерах: Научная библиотека – фонд научной и учебной литературы по основам научных исследований. Читальный зал оснащен 8 персональными компютерами (монитор Philips 196 V - 3шт., монитор Samsung 943A – 4 шт., монитор AserV193WV – 1 шт., монитор LG – 1 шт., 8 системных блока) с выходом в Интернет. Офисная мебель (столы и стулья на 120 посадочных мест). Читальный зал (3 эт., гл.зд.), адрес: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский тракт, д. 35 Аудитория 406. Офисная мебель (2 стола и 5 стульев); Фотометр микропланшетный для иммунофер-ментного анализа Invitrologic (Россия) – 1 шт.; Автоматический промыватель микропланшет ПП2-428 (Россия) – 1 шт.; Центрифуга лабора-торная ОКА (Россия) – 1 шт.; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М (Россия); Бинокулярный микро-скоп Альтами БИО 7 (Россия); Холодильник двухкамерный «POZIS RK-102» (Россия) – 1 шт.; Трансиллюминатор ECX- F 15M, волны 312 нм, размер фильтра 15х15 см.