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

Генная инженерия

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

1 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 «Генная инженерия» 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, как генерировать новые идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях **Уметь:** критически анализировать и оценивать современные научные достижения **Владеть:** навыками проведения научных исследований, методами исследования применительно к предметной области; к критическому анализу и оценке современных научных достижений.
ПК-2	способность проводить современные экспериментальные работы с биологическими объектами различных уровней организации в природной среде и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой	**Знать:** методы изучения закономерности функционирования органов и систем организма. **Уметь:** анализировать результаты исследования закономерности функционирования органов и систем организма с использованием знаний физиологических процессов. **Владеть:** основными методиками исследований и оценки функционального состояния организма животных

2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к образовательному компоненту. Изучается в 3 семестре на 2 курсе 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
	3 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	**16**
в том числе: лекции, час практические занятия, час	 8 8
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	**38**
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)	3
Общая трудоемкость час	**54**
зач. ед.	**1,5**

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	Основные объекты, используемые в генетической инженерии	12	2	2	8	-
2	Работа с библиотеками генов, экспрессия целевых генов	12	2	2	8	-
3	Секвенирование	12	2	2	8	-
	Микрочипы	10	2	2	6	
Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) и практик (кандидатской экзамен)		8	-	-	-	8
	Итого	54	8	8	30	8

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время (ак.час)
1	**Раздел 1. Основные объекты, используемые в генетической инженерии**	
	Лекции	2
1	Ферменты генетической инженерии. Векторы генетической инженерии. Минимальные требования к вектору. Клонирование in vitro. ПЦР	2
	Практические занятия	2
1	Основные объекты, используемые в генетической инженерии. Постановка на практике полимеразной цепной реакции и электрофореза ДНК в полиакриламидном и агарозном геле. Разные способы визуализации ДНК в геле. Окраска ДНК серебром и флуоресцентными красителями.	2
2	**Раздел 2. Работа с библиотеками генов, экспрессия целевых генов**	
	Лекции	2
1	Библиотеки генов. Геномные и кДНК библиотеки. Методы скрининга библиотек генов. Гетерологичная экспрессия	2
	Практические занятия	2
1	Работа с библиотеками генов, экспрессия целевых генов. Работа с плазмидами. Трансформация компетентных клеток E.coli плазмидной ДНК. Бело-голубая селекция. Отбор рекомбинантов. Очистка плазмидной ДНК из клеток E. coli. Рестрикционный анализ.	2
3	**Раздел 3. Секвенирование**	
	Лекции	2
1	Секвенирование ДНК. Использование искусственного интеллекта в секвенирование ДНК нового поколения	2
	Практические занятия	2
1	Методы иммуноферментного анализа. Секвенирование. Подготовка образцов для секвенирования. Постановка на практике секвенирующих реакций. Очистка продуктов секвенирующих реакций перед электрофорезом. Демонстрация капиллярного электрофореза на приборе “ABIPrism3500”. Практическая работа по чтению нуклеотидных последовательностей (“трейсов”), идентификация мутаций в ДНК методом секвенирования. Принципы секвенирования ДНК нового поколения.	2
	Раздел 3. Микрочипы	
	Лекции	2
1	Использование искусственного интеллекта в микрочиповых технологиях. Полногеномный анализ ассоциаций	2
	Практические занятия	
1	Микрочипы. Генотипирование. Виды и способы получения белковых микрочипов	2

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

1. Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология [Электронный ресурс] / Т.Р.Якупов, Т.Х.Фаизов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2019. — 160 с.
2. Биотехнология: учебное пособие / И.В. Тихонов [и др.]; ред. Е.С. Воронин. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 792 с.
3. Биохимия животных: учебник / Н. З. Хазипов, А. Н. Аскарова. - Казань : [б. и.], 2003. - 312 с.
4. Якупов Т.Р. Биомолекулы: происхождение, строение, свойства: учебное пособие / Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. — Казань, ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2022. — 116 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.
6. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. – М.: «Академия», 2003.
7. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология. – М.: Высшая школа, 1998, 2003 г.

Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрено

Примерная тематика рефератов

1. Основные этапы получения рекомбинантных молекул ДНК.
2. Способы получения генов.
3. Генетический вектор. Виды и требования к генетическим векторам.
4. Методы внедрения вектора в клетку.
5. Генетическая инженерия растений. Основные этапы и её задачи.
6. Трансформация растений с помощью агробактерий.
7. Генноиженерные продукты. Способы их получения.
8. Методы контроля ГМО.

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

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

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

Основная учебная литература:

1. Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология [Электронный ресурс] / Т.Р.Якупов, Т.Х.Фаизов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2019. — 160 с.
2. Биотехнология: учебное пособие / И.В. Тихонов [и др.]; ред. Е.С. Воронин. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 792 с.

Дополнительная учебная литература:

1. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология. / Шевелуха В.С, Калашникова Е.А., Воронин Е.С.-М.:Высш.шк., 2003.-469с.

2. Якупов Т.Р. Биомолекулы: происхождение, строение, свойства: учебное пособие / Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. — Казань, ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2022. — 116 с.

3. 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.

4. Безгин, В.М. Промышленная биотехнология: учебное пособие / составители В. М. Безгин [и др.]. — Курск: Курская ГСХА, 2017. — 116 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.

Периодические издания:

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Электронная библиотечная система «e.lanbook.com»
Поисковая система Рамблер www.rambler.ru;
Поисковая система Яндекс www.yandex.ru;
Системные программные средства: Microsoft Windows 10, Windows Vista
Реферативная база данных; научная электронная библиотека e-library;
информационные ресурсы ЦНСХБ; статистические материалы Росстата и Минсельхоза РФ ttp://www.cnshb.ru
Информационно-справочные системы вузов и научно-исследовательских учреждений сельскохозяйственного направления. http://www.yandex.ru/; http://www.rambler.ru/; http://www.google.ru/

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. Биотехнология в животноводстве: учебно-методическое пособие/ Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. — Казань: Издательство Казанской ГАВМ, 2023. — 50 с.

2. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия: учебное пособие/ Т.Р. Якупов. — Казань, 2018. — 158 с.

3. Молекулярная биотехнология: учебно–методическое пособие/ Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. – Казань: Издательство Казанской ГАВМ, 2020. − 104 с.

4. Репродуктивная биотехнология: учебно-методическое пособие/ Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. — ФГБОУ ВО Казанская, 2021. — 40 с.

5. Технология выделения, концентрирования, очистки и контроля качества продуктов в биотехнологии: учебное пособие/ Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов, Н.В. Николаев. — Казань: ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2021. — 66 с.

6. Ферментные препараты в животноводстве: учебно-методическое пособие/ Якупов Т.Р., Зиннатов Ф.Ф. — ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2021. — 43 с.

7. Бунтукова Е.К., Пахомова В.М. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебное пособие с грифом УМО. – Казань: КГСХА, 2004. – 82 с.

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 Практические занятия Самостоятельная 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.; Рефрактометр ИРФ 22 -1шт; Центрифуга СМ-50 – 1шт.; Гомогенизатор МРВ-302 – 1шт; Термостат ТС-80 – 1шт; Колориметр КФК – 2 МБ -1шт; Анализатор качества молока Клевер-2 -1шт.; РН-метр 150 М – 1 шт.; Весы электронные 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.