МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»
Кафедра биологии, генетики и разведения животных

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
цифровизации, доцент

_____ А.В.Дмитриев
«____» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Способы направленной модификации генома

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки
Агропромышленная биотехнология

Форма обучения
очная

Казань – 2025

Составитель: зав.каф.,к.б.н., доцент Камалдинов И.Н.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биологии, генетики и разведения животных «15» апреля 2025 года (протокол № 10)

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

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института «Казанская академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана» «22» апреля 2025 года (протокол № 1)

Председатель методической комиссии:
к.вет.н., профессор Асрутдинова Р.А.
Должность, ученая степень, ученое звание Ф.И.О.

Согласовано:
Директор (декан) Равилов Р.Х.
Ф.И.О.

Протокол Ученого совета института «Казанская академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана» № 2 от «23» апреля 2025 года

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

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Агропромышленная биотехнология» обучающийся по дисциплине «Способы направленной модификации генома» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатордостижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях		
ОПК-1.1	Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях химических и биологических наук и их взаимосвязях.	**Знать:** основные направления и перспективы использования достижений современной генетики в конструировании геномов **Уметь:** применять современные методы экспериментальной работы с биологическими объектами в лабораторных условиях **Владеть:** методами направленной модификации генома

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока ФТД.01 «Факультативным дисциплинам». Изучается в 8 семестре на 4 курсе при очной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Общая биология», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Основы биотехнологии», «Основы генетической инженерии».

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин и практик: преддипломная практика.

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

Общаятрудоемкостьдисциплинысоставляет:2 зачетных единиц (з.е.), 72 часов.

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

Вид учебных занятий	Очное обучение
	8 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час**)** в том числе:	**29**
- лекции, час в том числе в виде практической подготовки (при	14

наличии), час	
- практические занятия, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	14
- зачет, час	1
- экзамен, час	
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	**43**
в том числе: -подготовка к практическим занятиям, час	15
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	28
- выполнение курсового проекта (работы), час	
- подготовка к зачету, час	
- подготовка к экзамену, час	
Общая трудоемкость час	**72**
з.е.	**2**

4 Содержание дисциплины, 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	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах			
		лекции	практические работы	всего аудиторных часов	самостоятельная работа
		очно	очно	очно	очно
1.	Методы направленной модификации генома	8	6	14	20
2.	Генетическая модификация растений	6	8	14	23
Итого		14	14	28	43

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержаниераздела(темы)дисциплины	Время,ак.час	
		очно	
		всего	в том числе в форме практической подготовки
1	**Раздел 1. Методы направленной модификации генома**		
Лекции			
1.1	«Эволюция методов геномного редактирования»	8	
Практические занятия			

1.2	«Инструменты геномного редактирования»	6	
2	**Раздел 2. Генетическая модификация растений**		
Лекции			
2.1	«Геномика как основа геномного редактирования»	6	
Практические занятия			
2.2	«Агробактериальная генетическая трансформация растений»	4	
2.3	«Биобаллистическая и вирусная трансформация»	4	

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

1. Лабораторный практикум по биотехнологии растений : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян [и др.]. — Москва : Русайнс, 2024. — 239 с.
2. Калашникова, Е. А., Культура тканей и клеток растений. Практикум : учебное пособие / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян, М. Ю. Чередниченко, С. М. Зайцева. — Москва : КноРус, 2023. — 160 с.

Примерная тематика курсовых проектов (работ):
Курсовые работы не предусмотрены

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Способы направленной модификации генома»

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

Основная литература

1. Основы биотехнологии : учебное пособие / Н. Е. Павловская, И. В. Горькова, И. Н. Гагарина, А. Ю. Гаврилова. — Орел : ОрелГАУ, 2014. — 208 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/71477 .

2. Гнеушева, И. А. Технология рекомбинатной ДНК : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2014. — 325 с. — ISBN 978-5-94774-767-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/213605 .

Дополнительная литература

1.Боголюбов Д. С. Регуляторные механизмы экспрессии генома: учебно-методическое пособие / Д. С. Боголюбов, В. М. Седова, И. М. Спивак. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 241 с.

2.Браун Т.А. Геномы / Т.А. Браун. Пер. с англ. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. – 944 с.

3.Дейнеко Е.В. Генетическая инженерия растений / Е.В. Дейнеко // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. -Т. 18.- № 1. – С. 125-137.

4.Мензоров А.Г. Практическое руководство по редактированию геномов системой CRISPR/Cas9 / А.Г. Мензоров, В.А. Лукьянчикова, А.Н. Кораблев, И.А. Серова, В.С.Фишман // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. -Т. 20.-№ 6. -С. 930-944.

5.Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Т.1: Генная и белковая инженерия / Л.И. Патрушев; Ин-т биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН. Отв. ред. А.И. Мирошников. – М.: Наука, 2004. - 526 с.

6.Смирнов А.В. Система CRISPR/Cas9 – универсальный инструмент геномнойинженерии / А.В. Смирнов, А.М. Юнусова, В.А. Лукьянчикова, Н.Р. Баттулин // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. -Т. 20.- № 4.- С. 493-510.

7.Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие. / С.Н. Щелкунов. – 2 изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 486 с.

8.Сельскохозяйственная биотехнология: учебник; / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова и др. / ред. В. С. Шевелуха. - М.: Высш. школа, 2008. - 710 с.

9.Акимова, С. А. Биотехнология: учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. — 2-е изд. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2018. — 144 с. — Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система. — URL:https://e.lanbook.com/book/112369— Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ https://mcx.gov.ru/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARYhttps://elibrary.ru/
4. НациональнаяэлектроннаябиблиотекаНЭБ https://rusneb.ru/

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов. Методические указания к лекционным занятиям. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Методические рекомендации студентам к практическим занятиям. Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия, которые помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки

и навыки творческой работы над учебной, научной литературой, нормативными правовыми документами. Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

Методические рекомендации подготовке к лабораторным занятиям. Рекомендуется следующий порядок действий:

1 Внимательно проанализировать поставленные вопросы, определить объем изложенного материала, который необходимо усвоить.

2 Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.

3 Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).

4 Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.

5 После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания.

Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе. Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным занятиям самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач, контроль знаний студентов.

При подготовке к лабораторным занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя. Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1.Самостоятельная работа для бакалавров по общей и почвенной микробиологии: уч. пособие / А.И. Даминова, В.М. Пахомова. - Казань: издательство Казанского ГАУ, 2015.- 184 с.

2.Микроорганизмы в растениеводстве и биотехнологии: учебное пособие./Е.К. Бунтукова, В.М. Пахомова – Казань: Изд-во КГСХА, 2006. – 104 с.

3.Методические указания к лабораторным занятиям по микробиологии для студентов агрономического факультета / Л.С. Щербак – Казань: КГСХА, 1998. – 17 с.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая переченьпрограммного обеспечения и информационных справочных систем

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	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	нет	1 ОперационнаяMicrosoftWindows 7 Enterpriseдляобразовательныхорганизаций. 2 Офисное ПО из пакета Microsoft Office Standard 2016 3 LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения).

			Software freeGeneral License (GPL). 4 «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»

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

Лекции, лабораторные и практические занятия	*Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:* Аудитория 428 (по паспорту № 428, площадь 34,3 кв.м Аудитория 428 для проведения практических занятий, оборудованная учебной мебелью: столы (12 шт.), 8 комп.столов, стулья для обучающихся (20 шт.); стол, стул для преподавателя; доска, Аудитория 428, оборудованная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска 1 шт. 3 стенда. Компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду - 8 шт., экран Projekta/SlimScreen 153x200 см, проектор Toshiba TPL XD200EU, ноутбук Samsung NP-R540. Измерительные инструменты: мерная лента 5 шт., циркуль 5 шт., мерная палка 2 шт. Формы племенного учета – 15 планшетов. Государственные книги племенных животных – 50 шт. Муляжи животных – 30 шт. Большая база фактического материала по племенному учету ведущих племенных животных (700 шт.).
Самостоятельная работа	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы с учебной литературой и работы на компьютерах: Научная библиотека – фонд научной и учебной литературы по истории и философии науки. Читальный зал оснащен 8 персональными компютерами (монитор Philips 196 V - 3шт., мониторSamsung 943A – 4шт., мониторAserV193WV– 1шт., монитор LG – 1 шт., 8 системных блока) с выходом в Интернет. Офисная мебель (столы и стулья на 120 посадочных мест).