

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Рег. № 3Пк.04-16

« 17.08. » 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директора института ветеринарной
медицины и биотехнологии

Новик Я.В.



ФГОС 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б 1.В.03 Молекулярная генетика

36.04.02 Зоотехния (уровень магистратуры)

Код и наименование направления подготовки

профиль: **Генетика и биотехнология в животноводстве**

(Направленность (профиль))

Курс: 1

Семестр: 2

БТФ

Очная

Форма обучения

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	Очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	3/108			2
В том числе,				
Контактная работа	30			
Занятия лекционного типа	10			
Занятия семинарского типа	20			
Самостоятельная работа, всего	78			
В том числе:				
Контрольная работа	К.р.			2
Форма контроля	Зачет с оценкой			2

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 № 973.

Программу разработал(и):

Доцент кафедры ветеринарной генетики
и биотехнологии, канд. биол. наук

(должность)



подпись

О.И. Себежко

ФИО

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина *Молекулярная генетика* в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций:

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3. Способен к управлению производственной деятельностью в организации в соответствии с перспективным и текущим планами развития животноводства	ИПК-3.1 Оценивает влияние различных факторов на здоровье и продуктивность животных	знать: способы улучшения технологии производства животноводческой продукции на основе использования генетических возможностей животных уметь: использовать современные достижения молекулярной генетики для повышения эффективности работы с сельскохозяйственными животными владеть: практическими навыками разработки нормативной и технологической документации с учетом новейших достижений молекулярной генетики.
ПК-6. Способен применять современные методы исследований в области селекции и генетики животных	ИПК-6.1 Демонстрирует знания современных методов селекции животных.	знать: основные методы и модели, применяемые в современных ДНК-технологиях в области животноводства уметь: использовать комплекс генетических и биотехнологических методов в управлении наследственностью и изменчивостью для совершенствования и создания новых генотипов сельскохозяйственных животных владеть: эффективными биотехнологиями воспроизводства, разведения и повышении продуктивности сельскохозяйственных животных,
	ИПК-6.2 Обосновывает использование современных методов исследований в области селекции и генетики животных.	знать: основные селекционные программы в области животноводства и уметь: планировать и реализовывать технологический процесс производства продукции животноводства в стаде владеть: навыками управления технологическими процессами в животноводстве с учетом использования молекулярно-генетических методов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина *Молекулярная генетика* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: Селекционно-ветеринарная генетика, Генетические основы селекции (продвинутый уровень) и

является основой для последующего изучения дисциплин: Современные методы исследований, Геномика и протеомика.

3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения:

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ПЗ)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр № 2					
1	<i>Молекулярные основы наследственности</i>					
1.1	Свойства нуклеиновых кислот как генетического материала.		1	3	4	ПК-6
1.2	Молекулярные механизмы процессов хранения и передачи генетической информации		1	3	4	ПК-6
2	<i>Молекулярные основы изменчивости</i>					
2.1	Молекулярные механизмы спонтанного и индуцированного мутагенеза. Рекомбинации.	2	1	3	6	ПК-6
2.2.	Генетический полиморфизм.. Молекулярно-генетические маркеры		1	3	4	ПК-3
3.	<i>Методы молекулярно-генетического анализа</i>					
3.1	Молекулярно-генетические методы на основе гибридизации	2	2	3	7	ПК-6
3.2	Молекулярно-генетические методы на основе амплификации		2	4	6	ПК-6
3..3	Методы анализа продуктов амплификации.		1	4	5	ПК-6
4.	<i>Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот в животноводстве</i>					
4.1	Молекулярно-генетические методы идентификации моногенных заболеваний	2	1	4	7	ПК-3
4.2	Анализ целевых участков генома, связанных с хозяйственно-полезными признаками		1	4	5	ПК-3

№	Наименование разделов и	Количество часов				Формируемые
4.3	Молекулярно-генетическое тестирование летальных гаплотипов		1	4	5	ПК-3
4.4	Болезни с наследственной предрасположенностью и генетика МСН.		1	4	5	ПК-3
5.	Молекулярно-генетические маркёры в селекции и племенной работе					
5.1	Подтверждение происхождения. Генетическая паспортизация сельскохозяйственных животных	2	2	3	7	ПК-3
5.2	Генетические маркёры и селекционируемые признаки. MAS-селекция.		1	3	4	ПК-3
5.3	Геномная оценка племенной ценности. Геномная селекция.		2	3	5	ПК-3
6.	Генетические методы создания, консолидации и размножения генотипов выдающихся животных					
6.1	Трансгены и трансген сельскохозяйственных организмов		1	3	4	ПК-3
6.2	Генная терапия и геномное редактирование. Клонирование животных.	2	1	3	6	ПК-3
	Контрольная работа			12	12	
	Подготовка к зачету			12	12	
	Итого	10	20	78	108	

Учебная деятельность состоит из лекций, практических, самостоятельной работы.

3.1.Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. 1. Молекулярные основы наследственности.

Тема 1.1. Свойства нуклеиновых кислот как генетического материала.

История возникновения молекулярной генетики. Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот. Основные структурные элементы ДНК и РНК. Первичная структура нуклеиновых кислот. Модель Уотсона-Крика. Альтернативные двуспиральные структуры ДНК. Влияние суперспирализации на структуру двойной спирали.

Тема 1.2. Молекулярные механизмы процессов хранения и передачи генетической информации

Стадии транскрипции. Структура и функция бактериальной РНК-полимеразы. Сайты инициации транскрипции у бактерий. Структура промоторов. Механизмы узнавания промотора РНК-полимеразой. Системные переключения инициации транскрипции: синтез новых РНК-полимераз. Терминация транскрипции. Механизмы антитерминации. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Классическая схема оперона по Жакобу и Моно.

Раздел 2. Молекулярные основы изменчивости

Тема 2.1. Молекулярные механизмы спонтанного и индуцированного мутагенеза. Рекомбинации.

Классификация мутаций. Мутации, возникающие в процессе репликации ДНК. Гены - мутаторы. Индуцированный мутагенез. Механизм действия мутагенов (УФ, радиация, аналоги оснований, алкилирующие агенты, азотистая кислота, акридиновые красители и т.д.). Генетический полиморфизм. Клинически значимые полиморфизмы.

Тема 2.2. Генетический полиморфизм. Молекулярно-генетические маркеры

Полиморфизм ДНК и его источники. Виды генетического полиморфизма. Молекулярно-генетические маркеры. Понятие. История формирования. Хромосомная теория и метод сигналов А.С. Серебровского. Классификация маркеров. Генетический полиморфизм и мутации. Молекулярно-генетические маркеры на основе полиморфизма ДНК. Область применения. Классические маркеры I и II типа. Полиморфные системы у сельскохозяйственных животных. Особенности их наследования

Раздел 3. Методы молекулярно-генетического анализа

Тема 3.1. Молекулярно-генетические методы на основе гибридизации

Методы молекулярной гибридизации. Саузерн-блоттинг, нозерн-блоттинг: характеристика, схема методов, области применения, ограничения методов. Фингерпринт. FISH-анализ. Эррей гибридизация. Метод микрочипов. ДНК-биочипы.

Тема 3.2. Молекулярно-генетические методы на основе амплификации

Полимеразная цепная реакция. История открытия. Работы К. Маллиса. Принципы, области применения. Этапы ПЦР. Компоненты ПЦР-реакции. Праймеры. Ферменты амплификации. ПЦР, как метод изучения полиморфизма ДНК. Разновидности и модификации ПЦР.

Тема 3.3. Методы анализа продуктов амплификации.

Рестрикция. Характеристика рестриктаз. Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов. Секвенирование ДНК, методы секвенирования, преимущества и недостатки. Современные модификации секвенирования. Секвенирование нового поколения (NGS).

Раздел 4. Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот в животноводстве

Тема 4.1. Молекулярно-генетические методы идентификации моногенных заболеваний

Ключевые моногенные заболевания сельскохозяйственных животных. Характеристика спектра мутаций. Частота встречаемости, в том числе в российской популяции. Контроль распространения актуальных моногенных заболеваний. ДНК-диагностика наследственных заболеваний.

Тема 4.2. Анализ целевых участков генома, связанных с хозяйственно-полезными признаками

Наследование количественных признаков. Понятие о QTL. Гены, влияющие на продуктивность. QTL признаков фертильности. ДНК-диагностика хозяйственно-ценных признаков у разных видов сельскохозяйственных животных. ДНК-диагностика хозяйственно-полезных признаков у КРС. Контроль качества мяса и молока. ДНК-диагностика у свиней, овец, лошадей, птицы.

Тема 4.3. Молекулярно-генетическое тестирование летальных гаплотипов

Определение. Летальные гаплотипы, ассоциированные с потерей фертильности. Понятие о казуальных мутациях. LoF-мутации (loss-of-function). Молекулярно-генетические методы, используемые при тестировании на летальные гаплотипы. Кастомные биочипы. Определение вероятности носительства летальных гаплотипов.

Тема 4.4. Полиморфизм генов МНС (главный комплекс гистосовместимости).

Главный комплекс гистосовместимости различных видов сельскохозяйственных животных Номенклатура. Полиморфизм генов системы главного комплекса гистосовместимости. Гены иммунного ответа (Iг-гены). Болезни с наследственной предрасположенностью. Связь полиморфных вариантов МНС с болезнями сельскохозяйственных животных и с хозяйственно полезными признаками. Связь BoLA с вирусом лейкоза КРС.

Раздел 5. Молекулярно-генетические маркёры в селекции и племенной работе

Тема 5.1. Подтверждение происхождения. Генетическая паспортизация сельскохозяйственных животных

Методы генетической сертификации племенных животных. ДНК-типирование животных. Подтверждение происхождения. Применяемые методы. Финтерпринт. Определение микросателлитных (STR) и однонуклеотидных (SNP) профилей. Недостатки и преимущества. Перспективы. Современные методы генетического контроля селекционных процессов и сертификации племенного материала в животноводстве. Контроль чистопородности. Генотипирование эмбрионов.

Тема 5.2. Генетические маркёры и селекционируемые признаки. MAS-селекция.

Методы анализа генетических маркеров. Этапы развития.. Анализ генетических маркеров эмбрионов. Традиционная и маркерная селекция. MAS-селекция. ДНК-маркеры продуктивных качеств Теоретические и прикладные аспекты маркер-зависимой и ген-зависимой селекции. Преимущества и недостатки селекции по маркёрам. Контроль распространения комолости и карликовости у КРС

Тема 5.3. Геномная оценка племенной ценности. Геномная селекция.

Полногеномное генотипирование. Полиморфизм SNP-маркеров. Генотипирование на микроматрицах с высокой плотностью Предсказание генотипов отсутствующих SNP на основе чипов с более низкой плотностью маркеров. WGA-амплификация. Референтные популяции. Геномная оценка племенной ценности. Генетическая аттестация быков-производителей. Практическое использование. Геномная селекция. Государственная политика в области развития геномных технологий в племенном скотоводстве

Раздел 6. Генетические методы консолидации и размножения генотипов выдающихся животных

Тема 6.1. Трансгены и трансгенные сельскохозяйственные организмы

Общие понятия о трансгенах и трансгенных организмах. Методы получения трансгенных животных. Структура трансгенов. Механизмы трансгеноза. Трансгеноз и клонирование животных.

Направления использования трансгенных в животноводстве. Современные подходы Трансгенные животные как биореакторы. Трансгенные животные – продуценты биологически активных рекомбинантных белков для ветеринарии и пищевой промышленности. Создание трансгенных животных с измененным качеством животноводческой продукции. создание животных – моделей заболеваний человека и животных. получение трансгенных животных – доноров внутренних органов для трансплантации.

Тема 6.2. Генная терапия и геномное редактирование. Клонирование животных

Генная терапия ex vivo и in vivo (прямая и непрямая). Фетальная и соматическая. Генная терапия в создании генетических мозаиков. Геномное редактирование как перспективный подход к созданию генно-инженерных сельскохозяйственных животных. Геномное редактирование в формировании новых хозяйственно полезных признаков у животных. Редактирование генома сельскохозяйственных животных с помощью технологии CRISPR/Cas9*. Цели создания клонированных животных Методы. Виды клонированных сельскохозяйственных животных. Практическое применение клонов. Биоэтические проблемы.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Список основной литературы

✓ 1. 1. Генетические основы селекции животных : учебник для вузов / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, И. И. Гудилин [и др.] ; под редакцией В. Л. Петухов, И. И. Гудилин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 452 с. — ISBN 978-5-507-54040-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/507417>

Список дополнительной литературы

✓ 1. Заспа, Л. Ф. Биотехнология в животноводстве : методические указания. / Л. Ф. Заспа, А. М. Ухтверов. — Кинель : РИЦ СГСХА, 2019. — 27 с. . - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book>

✓ 2. Кадиев, А. К. Генетика. Руководство к практическим занятиям : учебное пособие для вузов / А. К. Кадиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 252 с. — ISBN 978-5-507-50759-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462710>

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1	Официальный сайт Минсельхоза России	http://www.mcx.ru/
2	Аграрная российская информационная система	http://aris.ru/
3	Единый сервисный портал Минсельхоза России	http://service.mcx.ru/Home/RegistersAndRegisters
3	Россельхознадзор Российской Федерации	http://www.fsvps.ru/fsvps
5	Национальный институт биологических наук Академии наук Китая, Пекин	http://www.nibs.ac.cn/english/index.php
6	Управление сельскохозяйственных исследований Министерства сельского хозяйства США	http://www.ars.usda.gov/main/main.htm
7	Управление по этическим проблемам в биотехнологических исследованиях	http://www.hhs.gov/ohrp/
8	Сайт отдела развития сельского хозяйства и сельских регионов Великобритании Guidance to facilitate the export of animals	http://www.dardni.gov.uk/index/animalhealth/animal-export-certification.htm
9	Биотехнологический образовательный портал государственного университета Айовы.	http://www.biotech.iastate.edu/publications/mendel/ModuleIIP1
10	сайт для фермеров	http://webfermer.narod.ru/marker.htm

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

1.Молекулярная генетика: метод. указания по выполн самост. и контр. работ / сост. Себежко О.И.; Университет биотехнологий. Биолого-технолог. фак-т. – Новосибирск, 2022. – 87 с. <https://edubiotech.ru/file/1778101>

2. Молекулярная генетика: метод. указания к практическим занятиям / сост. Себежко О.И.; Новосиб. гос.аграр. ун-т. Биолого-технолог. фак-т. – Новосибирск, 2022. – 130 с. <https://edubiotech.ru/file/1778081>

4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий (

1. Применение микроскопа с цифровой видеокамерой для демонстрации микропрепаратов.

3.Использование видеопроекторов для демонстрации видеофильмов по трансгенным животным, генетической паспортизации, маркер-ориентированной селекции, геномной селекции.

3.Использование видеопроекторов для демонстрации видеофильмов по трансгенным животным, генетической паспортизации, маркер-ориентированной селекции, геномной селекции.

Таблица 4. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	<i>Мой офис</i>	<i>Мой офис</i>
2.	<i>Броузер Яндекс.Браузер</i>	<i>Яндекс.</i>
3.	<i>Яндекс.Телемост</i>	<i>Яндекс.</i>
4.	<i>Броузер Mozilla FireFox</i>	<i>Mozilla Public License</i>
5.	<i>Файловый менеджер FreeCommande</i>	<i>Бесплатная</i>

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Видеофильмы	Методы амплификации. ПЦР. Электрофоретические методы исследования, Трансгенные животные Секвенирование нового поколения: принципы, возможности	От 10 мин до 60 мин
2.	Презентации	По всему лекционному курсу	От 50 до 90 слайдов на презентацию
3.	Презентации производственных фирм	Мой ген-ферма, ДН К-технология, Illumina, Affmetrix Bovigen	5 шт
4.	Фотографии	Электрофореграммы, выдающиеся производители	В значительном количестве
5.		Макропрепараты животных с врождёнными аномалиями	4 шт
6.	Документ	Российская федерация. федеральный закон о племенном животноводстве (Принят	http://www.informika.ru/text/goscom/normdo

		Государственной Думой 12 июля 1995года)	c/r01/01271.html
7	Документ	правила сертификации продукции животного происхождения Евросоюза	http://faolex.fao.org/docs/texts/ire54449.doc
8	Документ	Сертификат на продукцию генной инженерии	http://cmmp.ru/page.aspx?id_page=861
9	Документ	Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А. Молекулярно-генетические аспекты в создании и использовании трансгенных сельскохозяйственных животных	http://www.rfbr.ru/default.asp?doc_id=5805

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
НК-502	Аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций	Стационарный мультимедийный проектор, ноутбук, экран 3х4 м, аудиооборудование (колонки)
НК-506	Научно-исследовательская лаборатория эколого-ветеринарной генетики и биохимии	Гематологический анализатор PCE 90Vet, полуавтоматический биохимический анализатор «Photometr 5010» , полуавтоматический биохимический анализатор «Photometr 5010v+», центрифуга CM-6 МТ, центрифуга «Достан 3.01», набор дозаторов переменного объёма, термостат воздушный, фотометр МКМФ-02, фотометр КФК 2 МП, миниротатор «Bio-RS-24», холодильники 2 шт, морозильная камера «Атлант», весы лабораторные ВСЛА 200/10, фотометр микропланшетный Multiscan FC
НК-507	Научно-исследовательская лаборатория элементологии сельскохозяйственных животных	Весы лабораторные «Ньютон ЛС», Ноутбук HP Pavilion 15au021ur, аналитический комплекс для элементного анализа (ААС МГА-1000 с приставкой АТЗОНД-1).
НК-508	Учебно-исследовательская лаборатория цитогенетики и ПЦР Культуральный бокс	Бокс микробиологический «Ламинар С», холодильник «Indesit», морозильная камера «Gorenje», амплификатор «БИС», микротермостат модель 206 , микроцентрифуга «Minispin», ультрафиолетовый трансиллюминатор, видеосистема для просмотра и документации гелей «ТСР -20-МС», электрофоретическая камера горизонтальная, источник питания для электрофореза «Эльф 4», набор дозаторов переменного объёма, вортеск «Microspin FV-2400».
НК-509	Учебно-исследовательская лаборатория цитогенетики и ПЦР Микроскопная	Тринокулярный микроскоп Primo Star, цифровая камера для микроскопа Primo Star, микроскоп Р-7 (3 шт), микроскоп Микромед Р-1 (3 шт.) , набор автоматических дозаторов.
НК-511	Аудитория для лабораторных и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций	Стационарный мультимедийный проектор, ноутбук, экран 3х4 м, аудиооборудование (колонки), центрифуги 2 шт, рефрактометр, электрическая плитка
НК-512	Спецпомещение для мытья лабораторной посуды	Стеллажи, сушильный шкаф ES 4610, дисиллятор, электроплита 4-х комфорочная с духовым шкафом, раковины химически устойчивые
НК-513	Спецпомещение для хранения реактивов	Стеллажи, сейф железный

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО
Университета биотехнологий, протокол от «25» 12 2025 г. № 9

Рабочая программа обсуждена и утверждена
на заседании кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии
протокол от « 14 » сентября 2026 г. № 5

И.о. заведующего кафедрой

(должность)

[Signature]

подпись

Стрижкова М.В.

ФИО

Председатель учебно-методического
совета

(должность)

April

ПОДПИСЬ

Араканцева Л.А.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университета биотехнологий, протокол от «___» _____ 20__ г. №_____

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического
совета (комиссии) _____

(должность)

ПОДПИСЬ

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университета биотехнологий, протокол от «__» ____ 20__ г. №__

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

(должность)

ПОДПИСЬ

ФИО

АННОТАЦИЯ

Учебной дисциплины Молекулярная генетика
36.04.02 Зоотехния

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина Молекулярная генетика в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-3. Способен к управлению производственной деятельностью в организации в соответствии с перспективным и текущим планами развития животноводства;

ПК-6. Способен применять современные методы исследований в области селекции и генетики животных.

Учебная деятельность состоит из лекций, практических, самостоятельной работы.

Промежуточная форма контроля – зачет с оценкой.