

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Рег. № 375.04-12

«27» 11 2023г.

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института
Ветеринарной медицины и
биотехнологии

Новик Я.В.



ФГОС 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.12 Молекулярная генетика

36.04.02 Зоотехния (уровень магистратуры)

Код и наименование направления подготовки

Профиль: Прикладная биоинформатика

Направленность (профиль)

Курс: 1

Семестр: 2

ВМиБ

Очная

Форма обучения

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	Очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	4/144			2
В том числе,				
Контактная работа	44			2
Занятия лекционного типа	14			2
Практические работы	30			2
Самостоятельная работа, всего	100			2
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	К.р.			
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	ЗсО			2

Новосибирск 2023

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
<i>ОПК-2. Способен анализировать влияние на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов</i>	<i>ИОПК-2.2 Анализирует влияния на организм животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов.</i>	знать: молекулярно-генетическую организацию и регуляцию генома животных уметь: ориентироваться в современных методах анализа нуклеиновых кислот и генома с использованием биоинформатических подходов для интерпретации результатов владеть: навыками работы с биологическими базами данных для получения актуальной информации о генах, белках и других молекулярных компонентах
<i>ПК-3. Способен к управлению производственной деятельностью в организации в соответствии с перспективным и текущим планами развития животноводства</i>	<i>ИПК-3.1 Оценивает влияние различных факторов на здоровье и продуктивность животных</i>	знать: современные подходы к повышению продуктивности в животноводстве путем отбора животных с желаемыми генетическими характеристиками и состоянием здоровья. уметь: проводить анализ геномных данных для выявления связей между генетическими вариантами и продуктивными показателями сельскохозяйственных животных владеть: биоинформатическими подходами для оценки геномных данных, выявления генетических маркеров, прогнозирования генетической предрасположенности и оценки генетического потенциала у животных.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина *Молекулярная генетика* относится к обязательной части.

Данная дисциплина опирается на курс дисциплины: Благополучие животных и является основой для последующего изучения дисциплин: Big data в животноводстве, биоинформатика.

3. Содержание дисциплины (модуля)

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

№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	Организация и регуляция генома эукариот					
1.1	Генетические макромолекулы: ДНК, РНК и белки: структура, функции. Организация и регуляция геномов эукариот.	2		5	7	ОПК-2
1.2	Молекулярные механизмы процессов хранения и передачи генетической информации. Идентификация белков через последовательность ДНК – методы, инструменты и применение		2	5	7	ОПК-2
2	Генные и геномные источники изменчивости					
2.1	Молекулярные механизмы спонтанного и индуцированного мутагенеза. Рекомбинации.	2		5	7	ОПК-2
2.2	Генетический полиморфизм, значение в фенотипической изменчивости и селекционном процессе.		2	5	7	ОПК-2
2.3	Молекулярно-генетические маркеры. Генетические профили. GWAS как инструмент.		2	5	7	ОПК-2
3.	Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот в животноводстве					
3.1	Методы определения структуры нуклеиновых кислот. ПЦР. Секвенирование, NGS, ДНК-чипы.	2	2	6	10	ПК-3
3.2	Анализ целевых участков генома, связанных с хозяйственно-полезными признаками.	2		7	9	ПК-3
3.3	Молекулярно-генетическое тестирование моногенных заболеваний, летальных гаплотипов.	2		2	4	ПК-3

3.4	Болезни с наследственной предрасположенностью и генетика МСН.	2		2	4	ПК-3
4.	Молекулярный анализ генома. Основные базы данных					
4.1	Работа с базами данных NCBI (Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP).		6	6	12	ОПК-2
4.2	Базы данных Ensembl, Uniprot.		4	6	10	ОПК-2
4.3	Базы данных PANTHER, Animal QTLdb.		4	6	10	ОПК-2
5.	Генетика онтогенеза. Базы для работы с белковыми молекулами					
5.1	Молекулярные механизмы реализации действия генов в онтогенезе.	2		4	6	ОПК-2
5.2	Молекулярные инструменты для получения информации о белках.		4	6	10	
5.3	Методы получения трехмерной структуры белка. PDB и mmCIF. Структура файлов PDB и mmCIF.		4	6	10	ОПК-2
	Контрольная работа			12	12	
	Подготовка к зачету			12	12	
	Итого	14	30	100	144	

Учебная деятельность состоит из лекций, практических занятий, самостоятельной работы.

3.1.Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. Организация и регуляция генома эукариот.

Тема 1.1. Генетические макромолекулы: ДНК, РНК и белки: структура, функции. Организация геномов про- и эукариот.

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. Идентификация белков через последовательность ДНК – методы, инструменты и применение

Стадии транскрипции. Структура и функция бактериальной РНК-полимеразы.. 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.

Роль генетического кода в кодировании аминокислот Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Универсальность кода.

Раздел 2. Генные и геномные источники изменчивости.

Тема 2.1. Молекулярные механизмы спонтанного и индуцированного мутагенеза.

Рекомбинации.

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.). Выявление и анализ разного типа мутаций. Генетический полиморфизм. Фенотипически значимые полиморфизмы.

Тема 2.2. Генетический полиморфизм, значение в фенотипической изменчивости и селекционном процессе.

Полиморфизм ДНК и его источники. Генотип и фенотип, аллели и серии аллелей, гомо- и гетерозиготность, доминирование и его типы (полное; неполное; кодоминирование; доминирование, связанное с полом; доминирование при множественных аллелях). Полиморфизм. Виды генетического полиморфизма.

Тема 2.3. Молекулярно-генетические маркеры. Генетические профили. GWAS как инструмент оценки массивов данных о генетических профилях.

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. Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот в животноводстве.

Тема 3.1. Методы определения структуры нуклеиновых кислот. ПЦР. Секвенирование, NGS, ДНК-чипы

Методы выделения нуклеиновых кислот. Механизм полимеразной цепной реакции. Основные этапы ПЦР. Варианты технологии ПЦР. Детекция результатов ПЦР (метод гель-электрофореза, флуоресцентные методы детекции. Амплификаторы детектирующие для ПЦР с детекцией результатов в режиме реального времени.

Обзор методов вариантов и особенностей современных методов определения структуры нуклеиновых кислот (методов секвенирования второго и третьего поколений). Принципы основных технологий высокопроизводительного секвенирования (NGS). Классификация высокопроизводительных методов секвенирования.

Метод биочипов. Классификация. Возможности метода. Основные этапы исследования.

ДНК-микрочипы в зоотехнии и животноводстве. Предобработка данных эксперимента: фоновая поправка, нормализация, контроль качества.

Тема 3.2. Анализ целевых участков генома, связанных с хозяйственно-полезными признаками.

Наследование количественных признаков. Понятие о QTL. QTL-ассоциированные гены, QTL-ассоциированные участки генома. 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 3.3. Молекулярно-генетическое тестирование моногенных заболеваний, летальных гаплотипов.

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.

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 3.4. Болезни с наследственной предрасположенностью и генетика MCH.

Главный комплекс гистосовместимости различных видов сельскохозяйственных

животных Номенклатура. Полиморфизм генов системы главного комплекса гистосовместимости. Гены иммунного ответа (Ig-гены). Болезни с наследственной предрасположенностью. Связь полиморфных вариантов МНС с болезнями сельскохозяйственных животных и с хозяйственнополезными признаками. Связь BoLA с вирусом лейкоза КРС.

Раздел 4. Молекулярный анализ генома. Основные базы данных.

Тема 4.1. Работа с базами данных NCBI (Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP).

Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed. Получение информации о гене (локализация, интрон-экзонная организация, нуклеотидная последовательность). Локализации полиморфизма.

Тема 4.2. Базы данных Ensembl, Uniprot.

Строение геномов позвоночных. Кодировующие и некодирующие последовательности. Геномный браузер. Получение информации о всех полиморфизмах в гене.

Работа с базой данных белков. Получение информации об аминокислотной последовательности белка, молекулярной массе, биологических функциях, субклеточной локализации.

Тема 4.3. Базы данных PANTHER, Animal QTLdb.

Биологическая база данных семейств генов/белков и их функционально связанных подсемейств. Классификация и идентификация функций генных продуктов. Создание списков генов, относящихся к определенному семейству/подсемейству белков, молекулярной функции, биологическому процессу или пути.

База данных локусов количественных признаков животных (Animal QTLdb). Картирование признаков, данные о генах-кандидатах и ассоциациях.

Раздел 5. Генетика онтогенеза. Базы для работы с белковыми молекулами

Тема 5.1. Молекулярные механизмы реализации действия генов в онтогенезе.

Онтогенез как процесс реализации наследственной программы развития организма. Поочередное включение-выключение генов в онтогенезе. Тканеспецифичные особенности экспрессии генов. Процессы эпигенетики. Отличие наследования экспрессии генов в покоящихся, делящихся и дифференцирующихся соматических клетках от законов менделевской генетики. Значение эпигенетических процессов в зоотехнике и животноводстве. Эпимутации и эпимутагены. Импринтинг генома гамет. Проблема клонирования млекопитающих, в том числе с/х животных.

Тема 5.2. Молекулярные инструменты для получения информации о белках.

Вторичная структура белка. GORIV. Физико-химические параметры белков. ProtParam. Посттрансляционные изменения белка. SMART.

Тема 5.2. Методы получения трехмерной структуры белка. PDB и mmCIF. Структура файлов PDB и mmCIF.

Получение шаблона белка и файла PDB. PDB и mmCIF. Оценка конформационных изменений структуры белка. Получение 3D структуры.

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

4.1. Список основной литературы

✓ 1. Карманова, Е.П. Практикум по генетике : учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, Б. И. Митютько. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-9773-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200846>.

Список дополнительной литературы

✓ 1. Заспа, Л.Ф. Биотехнология в животноводстве : методические указания. / Л.Ф. Заспа, А.М. Ухтверов. — Кинель : РИЦ СГСХА, 2019. — 20 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, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-8748-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208481>.

3. Часовских, Н.Ю. Биоинформатика : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, 2015. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105971>.

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
4	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 по этическим проблемам в биотехнологических исследованиях	http://www.hhs.gov/ohrp/
7	Биотехнологический образовательный портал государственного университета Айобы.	http://www.biotech.iastate.edu/publications/mendel/ModuleIIP1
8	Сайт для фермеров	http://webfermer.narod.ru/marker.htm
9	National center for biotechnology information	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
10	Genome browser Ensembl	https://www.ensembl.org/
11	Открытая база данных последовательностей белков Uniprot	https://www.uniprot.org/
12	Биологическая база данных семейств генов/белков PANTHER	https://www.pantherdb.org/
13	Animal quantitative trait loci database	https://www.animalgenome.org/cgi-bin/QTLdb/index

4.4. 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, Климанова Е.А.; Новосиб. гос.аграр. ун-т. ИВМиБ – Новосибирск, 2024. – 48 с. <http://nsau.edu.ru/subjects/>

2. Молекулярная генетика: метод. указания к практическим занятиям / сост. Себежко О.И.. Климанова Е.А.; Новосиб. гос.аграр. ун-т. ИВМиБ. – Новосибирск, 2024. – 32 с. <http://nsau.edu.ru/subjects/>

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.

2. Применение цифровых систем гель-документирования для демонстрации электрофореграмм.

3. Использование видеопроекторов для демонстрации видеофильмов по идентификации моногенных заболеваний, болезней с наследственной предрасположенностью.

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>Браузер 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 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 Государственной Думой 12 июля 1995года)	http://www.informika.ru/text/goscom/normdoc/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.Р., 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-231	Компьютерный класс: аудитория для практических занятий, самостоятельной работы, дипломного и курсового проектирования.	14 персональных компьютеров, видеопроектор, проекционный экран, доска учебная, переносной ноутбук.
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 объема, 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-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 объема, вортекс «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, дистиллятор, электроплита 4-х комфорочная с духовым шкафом, раковины химически устойчивые

6. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

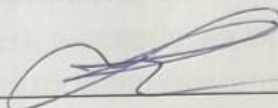
7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от « 05 » мая 2023 г. № 5

Рабочая программа обсуждена и утверждена
на заседании кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии
протокол от « 28 » августа 2023 г. № 11

Заведующий кафедрой

(должность)



подпись

Кочнев Н.Ч.

ФИО

Председатель учебно-методического
совета

(должность)



подпись

Яковлева Н.С.

ФИО

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

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

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

(должность)

подпись

ФИО