

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Кафедра прикладной биоинформатики

Рег. № МПЧ 26-04

« 20 » сентября 20 26 г.



ФГОС 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.07 Анализ генетических данных

Шифр и наименование дисциплины

09.04.03 Прикладная информатика

Код и наименование направления подготовки

Прикладная биоинформатика

Курс: 1

Семестр: 2

Институт цифровых технологий

очная

очная, заочная, очно-заочная

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	32	—	—	
Занятия лекционного типа	12	—	—	
Занятия семинарского типа	20	—	—	
Самостоятельная работа, всего	76	—	—	
В том числе:				
Курсовой проект (курсовая работа)	—	—	—	
Контрольная работа / реферат / РГР	КР	—	—	2
Форма контроля				
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	3(0)	—	—	2

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 916.

Программу разработал:

Доцент, к.б.н., доцент



Чечушкова М.А.

Преподаватель



Норкина В.М.

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

Дисциплина «Анализ генетических данных» в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование компетенций, представленных в табл. 1.

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ИОПК-4.1: Разрабатывает гипотезы и проводит научные эксперименты в области животноводства и прикладной биоинформатики.	знать: основные научные принципы и методы планирования и проведения исследований в прикладной биоинформатике и животноводстве. уметь: формулировать научные гипотезы, разрабатывать дизайн экспериментов и осуществлять их проведение с использованием современных биоинформатических подходов. владеть: навыками постановки научных задач, планирования и реализации экспериментальной части исследований в области анализа генетических данных.
	ИОПК-4.2: Оценивает достоверность и воспроизводимость полученных результатов научных исследований в области животноводства и прикладной биоинформатики	знать: критерии достоверности и воспроизводимости научных данных, методы статистического анализа и валидации результатов. уметь: критически анализировать полученные результаты, оценивать их статистическую значимость и воспроизводимость. владеть: методами верификации и валидации данных, навыками аргументированной оценки качества научных исследований.
ОПК-6: Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества	ИОПК-6.1: Анализирует и сопоставляет современные методы и алгоритмы прикладной информатики оценивая их применимость, эффективность и ограничения для решения задач в животноводстве	знать: современные методы и алгоритмы прикладной информатики, их теоретические основы и области применения в животноводстве. уметь: проводить сравнительный анализ различных информатических методов, оценивать их применимость, эффективность и ограничения для конкретных задач анализа генетических данных. владеть: инструментарием для выбора и обоснования оптимальных информатических решений, навыками адаптации существующих алгоритмов.
	ИОПК-6.2:	знать: актуальные научные и

	<i>Выявляет и формулирует актуальные научные и технологические проблемы в области прикладной биоинформатики, основываясь на анализе научной литературы, трендов и потребностей отрасли</i>	технологические тренды в прикладной биоинформатике, основные направления развития отрасли животноводства. уметь: систематизировать и анализировать научную литературу, выявлять нерешенные проблемы и формулировать задачи для их решения. владеть: культурой научного поиска, навыками критического анализа информационных источников и выявления перспективных направлений исследований.
УК-1: <i>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</i>	ИУК-1.1: <i>Анализирует сложные проблемные ситуации, выделяя ключевые аспекты при разработке и внедрении информационных систем, направленных на решение задач в животноводстве</i>	знать: принципы системного анализа, методы декомпозиции сложных проблем и выявления их ключевых компонентов. уметь: применять системный подход для анализа проблемных ситуаций в области разработки биоинформатических систем для животноводства. владеть: методами структурирования информации и выявления причинно-следственных связей в сложных системах.
	ИУК-1.2: <i>Оценивает альтернативные подходы к решению поставленных задач</i>	знать: принципы системного анализа, методы декомпозиции сложных проблем и выявления их ключевых компонентов. уметь: применять системный подход для анализа проблемных ситуаций в области разработки биоинформатических систем для животноводства. владеть: методами структурирования информации и выявления причинно-следственных связей в сложных системах.
	ИУК-1.5: <i>Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений</i>	знать: методы поиска, отбора и верификации информации из различных источников. уметь: критически сопоставлять данные из разных источников, выявлять несоответствия и определять их достоверность. владеть: навыками поиска, анализа и синтеза информации, формирования объективных суждений.
	ИУК-1.6: <i>Аргументированно формирует собственное суждение и оценку</i>	знать: логику аргументации, принципы построения обоснованных выводов. уметь: четко и аргументированно излагать собственную позицию, предлагать и обосновывать различные варианты решения

	информации, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи при выборе оптимальных решений для задач информатизации в животноводстве.	проблем. владеть: культурой мышления, навыками убедительной коммуникации и принятия обоснованных решений.
--	---	---

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.07 Анализ генетических данных относится к обязательной части.

Данная дисциплина опирается на базовые понятия биологии, генетики и является основой для последующего прохождения преддипломной практики и научно-исследовательской работы.

3. Содержание дисциплины (модуля)

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

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в молекулярную биологию. Методы молекулярной биологии. Строение молекулы ДНК.	1	3	12	16	ОПК-4, ОПК-6, УК-1
2	Пептиды и белки. Структурная организация белков. Нуклеиновые кислоты, ДНК	2	3	10	15	
3	Строение РНК. Принципы биосинтеза белка.	3	3	10	16	
4	Современные количественные методы исследования макромолекул.	3	5	10	18	

5	Физико-химические основы и инструментарий молекулярно-биологических методов.	3	6	10	19	
	Контрольная работа			12	12	ОПК-4, ОПК-6, УК-1
	Зачет с оценкой			12	12	ОПК-4, ОПК-6, УК-1
Итого		12	20	76	108	

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы и контроля.

3.1. Содержание отдельных разделов и тем

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

1. Введение в молекулярную биологию. Методы молекулярной биологии. Строение молекулы ДНК.

Краткая история становления молекулярной биологии. Основные открытия молекулярной биологии. Задачи молекулярной биологии. Микроскопия. Рентгеноструктурный анализ. Радиоактивные изотопы. Ультрацентрифугирование. Хроматография. Электрофорез. Культура клеток. Бесклеточные системы. Моноклональные антитела. Строение, свойства и функции аминокислот.

2. Пептиды и белки. Структурная организация белков. Нуклеиновые кислоты, ДНК

Белки и нуклеиновые кислоты. Общее понятие об их функциях. ДНК как генетический материал. Природа генетической информации. Догма молекулярной биологии. Воспроизведение и сохранение ДНК в ряду поколений - репликация и репарация.

Первичная структура нуклеиновых кислот. Нуклеотиды – мономеры нуклеиновых кислот. Полярность линейной связи. Строение полинуклеотидной цепи как неразветвленного полимера. Макромолекулярная структура ДНК. Принцип комплементарности и его биологическое значение. Реализация водородных связей и гидрофобных взаимодействий. Антипараллельные цепи с идентичным информационным содержанием. Регулярность структуры и кооперативность. Спирализация. Параметры спирали. Условия взаимопереходов между разными формами ДНК. Жесткость молекулы ДНК.

3. Строение РНК. Принципы биосинтеза белка.

Основные принципы структуры РНК. Первичная структура. Модифицированные основания. Одноцепочечность. Вторичная структура: формирование коротких двойных спиралей за счет взаимодействия смежных участков внутри цепи. А-форма двойной спирали РНК. Третичная структура: компактное сворачивание полирибонуклеотидной цепи, дальние комплементарные взаимодействия, спираль-спиральные взаимодействия, формирование крупных доменов. Структура тРНК, структура антикодоновой петли тРНК. Структура рибосомных РНК.

Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код. Принцип комплементарности в структуре ДНК, ее редупликации и транскрипции. Поток генетической информации ДНК РНК белок. Информационная РНК.

Локализация рибосом в клетке. Прокариотический и эукариотический типы рибосом; 70S и 80S рибосомы. Подразделение на субчастицы (субъединицы); диссоциация. Функциональные сайты рибосомы: сайты связывания аминоацил-тРНК, пептидил-тРНК и деацилированной тРНК (А-, Р-, Е-сайты); сайты связывания факторов элонгации трансляции (EF-Tu и EF(Э), сайт выхода синтезированного белка.

4. Современные количественные методы исследования макромолекул.

Методы выделения ДНК и РНК из образцов. Методы разрушения клеток. Механические, химические и ферментативные способы дезинтеграции биологических материалов. Растворы для выделения нуклеиновых кислот. Твердофазные и жидкофазные способы их очистки. Оценка чистоты выделенных препаратов.

Методы выделения белков из образцов. Методы разрушения клеток. Механические, химические и ферментативные способы дезинтеграции биологических материалов. Растворы для выделения белков. Подбор условий выделения целевого белка.

Оценка чистоты выделенных препаратов.

Методы детекции и измерения количества белков и нуклеиновых кислот. Методы детекции и измерения количества белков и нуклеиновых кислот. Способы детекции белков в полиакриламидном геле (окрашивание анионными красителями Кумасси и амидовый черный, окрашивание серебром). Детекция белков на нитроцеллюлозной мембране (красители, авидин-биотиновый метод, иммуноокрашивание). Метод Брэдфорда. Детекция ДНК с помощью бромистого этидия. Спектрофотометрическая детекция, оценка чистоты ДНК и РНК. ПЦР-детекция.

Методы определения аминокислотного состава и первичной структуры белков. Реакции химической модификации функциональных групп аминокислот. Автоматическое секвенирование белков по Эдману. Современные количественные методы исследования макромолекул. Секвенирование нуклеиновых кислот.

Метод дидезокситерминаторов Сэнгера. Дидезоксинуклеотиды. Ферменты, используемые для секвенирования по методу Сэнгера. Автоматическое секвенирование. Длина чтения. Стратегия секвенирования больших геномов методом shotgun.

Создание библиотек, типы секвенирующих реакций (пиросеквенирование, секвенирование путем синтеза и лигирования), способы детекции продуктов реакции, обработка результатов. Сборка геномов *de novo*, аннотация генома.

5. Физико-химические основы и инструментарий молекулярно-биологических методов.

Способы разрушения клеток. Центрифугирование. Хроматография: геле-фильтрация, гидрофобная, катионо- и анионообменная, аффинная. Ультрафильтрация. Обработка ферментами. Фенольная депротеинизация. Осаждение нуклеиновых кислот, белков. Гель-электрофорез ДНК и РНК: агарозный и полиакриламидный. Детекция ДНК и РНК: красители, радиоизотопы, флюоресцентные метки, БЛОТТИНГ по Саузерну и Нозернблоттинг. Разделение белков электрофорезом в ПААГ. Детекция белков окрашиванием кумасси, серебром, иммуноблоттинг. Идентификация белков при помощи масс-спектрометрии MALDI. Химический синтез олигонуклеотидов.

Вектор. Плазмидные и интегративные вектора. Ферменты и реакции, применяемые в генной инженерии. Эндонуклеазы рестрикции, ДНК-лигаза, полинуклеотидкиназа, щелочная фосфатаза. ДНК-полимеразы. Обратная транскриптаза. Полимеразная цепная реакция. Секвенирование ДНК. Транскрипция *in vitro*. Сайт-направленный и случайный мутагенез. Рекомбинантные белки. Векторы для экспрессии.

Понятие о биосенсорах как аналитических инструментах. Типы биосенсоров. Оптические биосенсоры. Электрохимические биосенсоры. Трансдюсеры. Мультисенсорные системы. Аналитические характеристики и распознающие элементы биосенсоров. Чувствительность и специфичность биосенсоров. Сенсоры на основе микроорганизмов. Биосенсоры на основе растительных и животных тканей. Биосенсоры на основе биорецепторов. Биосенсоры на основе биомолекул: ферментов, антител, нуклеиновых кислот.

Полимерные носители для иммобилизации белков и нуклеиновых кислот. Способы иммобилизации на мембранах. Методы анализа нуклеиновых кислот

и белков с помощью блот-гибридизации. Биочипы как разновидность биосенсоров. «Лаборатория на чипе». Типы и виды биочипов. Физико-химические основы работы биочипов. Инструментарий для изготовления биочипов и анализа результатов. Чувствительность и специфичность биочипов. Белковые и полисахаридные чипы. Микрофлюидные чипы. Разновидности ДНК-чипов. Проблемы, возникающие при изготовлении ДНК-чипов. Функциональные типы ДНК-чипов. Реакции на поверхности чипов.

Задачи и основные принципы математического моделирования. Программное обеспечение моделирования. Обзор языков программирования.

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

4.1. Список основной литературы

- ✓1. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика: учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. -4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 140 с. - ISBN 978-5-507-50519-7. -Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/443300>
- ✓2. Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. 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>

4.2. Список дополнительной литературы

- ✓1. Аманова, К. С. Молекулярная биология и медицинская генетика : учебно-методическое пособие / К. С. Аманова. — Караганда : КарГМУ, 2012. — Часть 1 — 2012. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209507>
- ✓2 Абдукаева, Н. С. Деление клетки. Генетика. Молекулярная биология : учебное пособие / Н. С. Абдукаева, Н. С. Косенкова, Н. В. Васильева. — Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2021. — 60 с. — ISBN 978-5-907565-08-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/255791>
- ✓3.Биотехнология животных : учебное пособие / составитель Н. А. Чалова. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2017. — 162 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142991>
- ✓4. Разведение и селекция сельскохозяйственных животных : учебник для вузов / Е. Я. Лебедевко, Л. А. Танана, Н. Н. Климов, С. И. Коршун. — 3-е изд.,

стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-6685-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151665>

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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	NCBI (National Center for Biotechnology Information)	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
4	Открытая база данных последовательностей белков Uniprot	https://www.uniprot.org/
5	Биологическая база данных семейств генов/белков PANTHER	https://www.pantherdb.org/
6	Ensembl	https://www.ensembl.org/

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

Анализ генетических данных: методические указания по выполнению практических занятий, контрольной и самостоятельной работы / Новосибирский государственный аграрный университет; Институт цифровых технологий; составители: М.А.Чечушкова, М.П.Меркушкина – Новосибирск, 2025. – 22 с.

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

1. Компьютерные классы с установленным программным обеспечением.
2. Проектор для демонстрации презентаций и кода.
3. Учебная мебель.
4. Интерактивная доска.

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	LibreOffice	Свободно-распространяемая
2.	OpenOffice	Свободно-распространяемая
3.	Браузер Mozilla, Fire Fox	Mozilla Public Licence
4.	Почтовый клиент Thunderbird	Mozilla Public Licence
5.	R (Statistical computing environment)	Свободно-распространяемая
6.	RStudio Desktop	Свободно-распространяемая
7.	Python	Свободно-распространяемая
8.	Jupyter Notebook / JupyterLab	Свободно-распространяемая

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

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Презентации	В соответствии с темами лекций	Количество слайдов различное в каждой презентации

5. Описание материально-технической базы

Таблица 5. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
НК-302	Компьютерный класс: аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, дипломного и курсового проектирования (выполнения курсовых работ), занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Компьютер - 15 шт.; проектор; доска ученическая; мебель учебная - 16 шт.; доска интерактивная; веб-камера с микрофоном; колонки акустические

6. Порядок аттестации студентов по дисциплине

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

Условием допуска к зачету с оценкой является посещение не менее 50% академических часов в рамках контактной работы.

Промежуточный контроль проводится с целью установления уровня освоения материала по самостоятельным разделам в виде контрольных работ и выполнения заданий на семинарских занятиях.

Итоговый контроль — оценка уровня освоения дисциплины по окончании её изучения в форме зачета с оценкой в устной форме. Описание шкалы оценивания:

Критерии оценивания устного ответа на итоговые вопросы:

«5» (отлично) — дан полный, развёрнутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается чёткая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки, и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

«4» (хорошо) — дан полный, развёрнутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ чётко структурирован, логичен, изложен в терминах науки, Однако допущены незначительные ошибки ли недочёты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов;

«3» (удовлетворительно) — дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий явлений, в следствии непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщённых знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекций.

«2» (неудовлетворительно) — студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет выделять аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятия.

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от 25.12.2025 № 10.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры протокол от «14» января 2026 г. № 5

Заведующий кафедрой

(должность)



подпись

Камалдинов Е.В.

ФИО

Председатель учебно-методического совета

(должность)



подпись

Чечушкова М.А.

ФИО

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

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

Председатель учебно-методического совета

(должность)

подпись

ФИО

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

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

Председатель учебно-методического совета

(должность)

подпись

ФИО