

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Институт цифровых технологий
Кафедра прикладной биоинформатики



ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Методические указания
по выполнению практических занятий, контрольной
и самостоятельной работы

Новосибирск 2026

УДК 636:004.9(7)

ББК 45/46:16.2,я7

И 665

Кафедра прикладной биоинформатики

Составители: к.б.н., доцент М.А.Чечушкова, М.П.Меркушкина

Рецензент: к.б.н. М.В. Стрижкова

Инновационные технологии в животноводстве: методические указания по выполнению практических занятий, контрольной и самостоятельной работы / Университет биотехнологий, Институт цифровых технологий; составитель: Е.В.Камалдинов, М.П.Меркушкина – Новосибирск, 2026. – 24 с.

Методические указания предназначены для студентов магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, профиль Прикладная биоинформатика, и устанавливают порядок проведения практических занятий, а также самостоятельной подготовки студентов по разделам дисциплины.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Института цифровых технологий (протокол № 5 от 20.01.2026 г.).

© Университет биотехнологий, 2026.

Содержание

Введение.....	4
1. Общие методические указания по самостоятельному изучению разделов дисциплины.....	5
2. Методические указания по самостоятельному изучению отдельных тем дисциплины и вопросы для проверки знаний.....	6
3. Выполнение контрольной работы.....	18
4. Промежуточная аттестация.....	20

Введение

На изучение дисциплины «Инновационные технологии в животноводстве» запланировано 144 ч, в том числе 44 аудиторных и 100 (69,4%) отведено для самостоятельного освоения. Учебным планом предусмотрены экзамен и контрольная работа.

Основная цель дисциплины– формирование у студентов знаний и навыков в области современных инновационных технологий в животноводстве, направленных на повышение продуктивности, эффективности и устойчивости отрасли.

В процессе изучения дисциплины решаются следующие **задачи**:

- ознакомление с передовыми методами разведения, кормления и содержания сельскохозяйственных животных;
- анализ автоматизированных и цифровых систем управления животноводческими комплексами;
- изучение генетических технологий (генотипирование, CRISPR/Cas9, трансплантация эмбрионов);
- использование BigData, IoT и искусственного интеллекта для мониторинга здоровья и продуктивности скота;
- применение роботизированных систем (доильные роботы, автоматические кормораздатчики);
- работа с современным оборудованием и программным обеспечением.

Требования к уровню освоения учебной дисциплины. В соответствии с требованиями ФГОС ВО дисциплина «Инновационные технологии в животноводстве» направлена на формирование следующих компетенций по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (квалификация (степень) магистр):

- способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);
- способен управлять проектами по созданию (модификации), внедрению и сопровождению информационных систем, автоматизировать задачи организационного управления и производственных процессов в животноводстве (ПК-1);
- способен планировать, организовывать и управлять реализацией проектов, направленных на совершенствование производственных и селекционных процессов в животноводстве с использованием методов прикладной биоинформатики и анализа данных (ПК-2).

1. Общие методические указания по самостоятельному изучению разделов дисциплины

Самостоятельное изучение разделов дисциплины целесообразно начинать с подбора рекомендованной учебной и методической литературы. После изучения необходимо провести самопроверку знаний путем ответов на вопросы, предусмотренные по каждой теме.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Золкин, А. Л. Развитие цифровых интеллектуальных технологий и робототизированных средств для агропромышленного комплекса. Научно-технологическая политика и методологические основы: учебное пособие для вузов / А. Л. Золкин, А. М. Кузьмин. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 136 с. — ISBN 978-5-507-50305-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/447215>.

2. Цифровые технологии, автоматизированные системы и роботы в животноводстве: учебное пособие для вузов / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 104 с. — ISBN 978-5-507-53262-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/486893>.

3. Механизация и технология животноводства: учебник / В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич [и др.]. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 585 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005704-0. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1941762>.

Дополнительная

4. Гришин, В. А. Методы обработки данных и моделирование на языке R: учебно-методическое пособие / В. А. Гришин, М. С. Тихов. — Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 54 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144653>.

5. Иванищев, В. В. Молекулярная биология: учебник / В. В. Иванищев. — 2-е изд. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2024. — (Высшее образование). — 233 с. — DOI: <https://doi.org/10.29039/01857-6>. — ISBN 978-5-369-01857-6. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2122970>.

6. Методы обработки экспериментальных данных и математического моделирования процессов: учебное пособие / Новосибирский гос. аграрн. ун-т; сост.: Е.В. Камалдинов, С.Г. Куликова, М.Л. Кочнева, К.Н. Нарожных. — 3-е изд., доп. — Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2021. — 158 с. — Электронная программа (визуальная). Электронные данные: электронные. - URL: <https://edubiotech.ru/file/1995401>.

2. Методические указания по самостоятельному изучению отдельных тем дисциплины и вопросы для проверки знаний

Модуль 1. Введение в инновационные технологии в животноводстве.

Основные направления инноваций в животноводстве.

Роль цифровизации и биоинформатики в современном животноводстве.

Перспективы и вызовы внедрения новых технологий.

Модуль 2. Генетические и биотехнологические инновации.

Применение геномной инженерии (CRISPR, маркерная селекция).

Репродуктивные технологии (ЭКО, трансплантация эмбрионов, клонирование).

Генетическое тестирование и предсказательная селекция.

Биопрепараты и пробиотики в животноводстве.

Анализ генетических данных для прогнозной селекции.

Модуль 3. Цифровизация и автоматизация животноводства.

Интеллектуальные системы управления фермами (SmartFarming).

Интернет вещей (IoT), сенсорные технологии и автоматизированный мониторинг животных.

Автоматизированные системы кормления и доения.

Дистанционный мониторинг здоровья животных.

Использование больших данных (BigData) в управлении стадами.

Анализ данных «умной» фермы (*Работа с учебными наборами данных*).

Модуль 4. Искусственный интеллект и машинное обучение в зоотехнии.

Применение AI для прогнозирования продуктивности и здоровья животных.

Компьютерное зрение для контроля здоровья, анализа поведения и диагностики заболеваний.

Автоматизированные системы принятия решений в управлении стадом.

Компьютерное зрение: распознавание аномалий в поведении животных.

Модуль 5. Биоинформатика в зоотехнии.

Анализ генетических данных и популяционная генетика.

Метагеномикомикробиоты животных.

Создание цифровых моделей продуктивности и воспроизводства.

Моделирование генетических улучшений стада.

Модуль 6. Экологически устойчивые технологии в животноводстве.

Технологии снижения углеродного следа в животноводстве.

Альтернативные источники белка: насекомые, искусственное мясо.

Утилизация отходов и замкнутые экосистемы ферм.

Модуль 7. Перспективы развития инновационных технологий в зоотехнии.

Будущее молекулярных и цифровых технологий в животноводстве.

Экономические, этические и законодательные аспекты внедрения инноваций.

Внедрение инноваций в промышленное производство.

Оценка рисков и возможностей внедрения новых технологий на фермах.

Текущий контроль успеваемости Вопросы для опроса

Модуль 1. Введение в инновационные технологии в животноводстве

1. Насколько важной вы считаете роль инноваций (новых технологий, методов, подходов) в современном животноводстве?

- Совершенно неважной (1)
- Скорее неважной (2)
- Нейтрально (3)
- Скорее важно (4)
- Критически важные (5)

2. Какие основные направления инноваций в животноводстве вам уже известны?(Выберите все подходящие варианты или напишите свой)

- Генетика и селекция
- Цифровизация (датчики, программы, автоматизация)
- Биотехнологии (вакцины, пробиотики, генная инженерия)
- Улучшение кормления и кормопроизводства
- Управление финансированием и благополучием животных
- Экологически устойчивые технологии (снижение мусора, переработка отходов)

- Автоматизация процессов (дояние, кормление, уборка)
- Другое (укажите): _____
- Затрудняюсь ответить / Не знаю

3. С вашей точки зрения, какое направление инноваций имеет наибольший потенциал для изменения животноводства в ближайшие 10-15 лет?(Можно выбрать несколько или написать свой вариант)

- Генетические технологии
- Биотехнологии (кроме генетических)
- Цифровизация и автоматизация (IoT, робототехника)
- Искусственный интеллект и анализ больших данных
- Новые подходы к питанию животных (например, альтернативные кормовые добавки)

- Технологии развития (экология, отходы)
- Другое (укажите): _____
- Затрудняюсь ответить.

4. Какую роль, по вашему мнению, играет цифровизация (например, использование датчиков, программного обеспечения, системы «Детихи») в

современном управлении животноводческой фермой?(Напишите несколько предложений)

5. Что вы знаете или думаете о применении биоинформатики (использование компьютеров и анализ данных для работы с биологической информацией, например, ДНК, микробиота) в животноводстве?

- Хорошо знаком с этой темой и ее применением
- Слышал об этом, есть общее представление
- Знаю только название, не представляю, что это
- Впервые слышу о таком применении
- Другое (укажите): _____

6. Какие основные перспективы (потенциальные выгоды, улучшение) развитие новых технологий в животноводстве вы видите?(Например: повышение продуктивности, снижение затрат, улучшение здоровья животных и т.д. Напишите несколько пунктов)

7. На ваш взгляд, какие барьеры наиболее существенно мешают внедрению инноваций в животноводстве? (можно выбрать несколько)

- Недостаток финансирования
- Недостаточная подготовка кадров
- Сопrotивление со стороны персонала/аграриев
- Сложности законодательного регулирования
- Отсутствие цифровой инфраструктуры
- Этические споры и неприяtie обществом

8. Насколько вы согласны с утверждением: "Биоинформатика и цифровизация — ключ к будущему животноводства"?

(по шкале от 1 до 5, где 1 — не согласен, 5 — полностью согласен)

Модуль 2: Генетические и биотехнологические инновации в зоотехнии

Тестовые задания

Инструкция: выберите один или несколько вариантов ответа, либо впишите требуемую информацию

1. Множественный выбор: Какая технология генной инженерии позволяет вносить точные изменения в специфические участки ДНК организма?

- а) Маркерная селекция (MAS)
- б) Трансплантация эмбрионов (ТЭ)
- в) CRISPR-Cas9
- г) Искусственное осеменение

2. Множественный выбор: Принцип маркерной селекции (MAS) основан на использовании:

- а) Условий содержания животных
- б) Генетических маркеров, связанных с целевыми признаками
- в) Прямого редактирования генов
- г) Гормональной стимуляции воспроизводства

3. Множественный выбор: Основная цель применения трансплантации эмбрионов (ТЭ) в племенном животноводстве чаще всего заключается в:

- а) Создании генетически идентичных копий животных
- б) Увеличении числа потомков от высокопродуктивных или генетически ценных самок
- в) Изменении генетического кода животного
- г) Ускорении полового созревания молодняка

4. Верно/Неверно: пробиотики - это живые микроорганизмы, которые при введении в достаточном количестве оказывают благотворное влияние на здоровье хозяина.

- а) Верно
- б) Неверно

5. Сопоставление: Соотнесите технологию с её ключевым описанием или назначением:

- 1. ЭКО (InVitrоFertilization)
- 2. Трансплантация эмбрионов (ТЭ)
- 3. Маркерная селекция (MAS)
- 4. Клонирование
- 5. Пробиотики

- А. Перенос эмбриона из одной матки в другую.
- Б. Использование генетических маркеров для отбора животных.
- В. Получение генетически идентичных организмов.
- Г. Оплодотворение яйцеклетки сперматозоидом вне тела самки.
- Д. Введение полезных живых микробов в организм.

Ответ:

- 1 - Г
- 2 - А
- 3 - Б
- 4 - В
- 5 - Д

6. Множественный выбор: Какое из перечисленных действий НЕ относится к репродуктивным технологиям, изучаемым в данном модуле?

- а) Получение эмбриона путем ЭКО
- б) Перенос эмбриона в суррогатную мать
- в) Клонирование животного
- г) Сбор данных с датчиков на животном (Относится к цифровизации)

7. Короткий ответ/Дополнение: Процесс, позволяющий на основе анализа генетической информации животного спрогнозировать его

потенциальную продуктивность или устойчивость к заболеваниям до проявления этих признаков, называется предсказательная селекция.

8. Верно/Неверно: Генетическое тестирование в животноводстве используется исключительно для определения отцовства.

а) Верно

б) Неверно (Также используется для выявления носительства генетических заболеваний, определения ценных аллелей и др.)

9. Множественный выбор: Какую роль в животноводстве могут выполнять биопрепараты, такие как пробиотики? (Выберите все подходящие варианты)

а) Улучшение пищеварения и усвоения корма

б) Укрепление иммунитета

в) Снижение необходимости применения антибиотиков

г) Прямое изменение генетического кода животного

10. Верно/Неверно: Применение технологии клонирования в коммерческом животноводстве сегодня широко распространено и дешево.

а) Верно

б) Неверно (Технология дорогая, имеет этические вопросы и не является массовой практикой, скорее нишевая для сохранения ценного генофонда или научных целей).

11. Множественный выбор: Что является ключевым преимуществом использования ЭКО и ТЭ в племенной работе с коровами по сравнению с традиционным искусственным осеменением?

а) Позволяет получать только бычков

б) Увеличивает продолжительность жизни животных

в) Позволяет получать гораздо больше потомства от одной ценной самки за тот же период

г) Полностью исключает риск передачи заболеваний

12. Короткий ответ: Назовите одну причину, по которой хозяйство может выбрать проведение генетического тестирования своих животных.

Примерный ответ: Для выявления носительства генетических заболеваний / Для оценки потенциальной продуктивности на ранней стадии / Для подтверждения чистопородности / Для использования в маркерной селекции.

13. Верно/Неверно: Технология CRISPR-Cas9 может быть потенциально использована для повышения устойчивости животных к определенным заболеваниям путем изменения их генома.

а) Верно

б) Неверно

14. Сопоставление (Процессы ЭКО): Расставьте следующие этапы получения эмбриона методом ЭКО в правильном порядке:

1. Перенос эмбрионов в матку реципиентных самок.

2. Культивирование полученных эмбрионов до определенной стадии развития.

3. Гормональная стимуляция донорских самок для получения нескольких яйцеклеток.

4. Сбор яйцеклеток (ооцитов) из яичников.

5. Оплодотворение яйцеклеток спермой в лабораторных условиях.

Ответ: 3, 4, 5, 2, 1

15. Множественный выбор: Если хозяйство стремится максимально быстро распространить редкий, но очень ценный генетический признак, который встречается только у нескольких самок в стаде, какая комбинация репродуктивных технологий будет наиболее эффективной?

а) Искусственное осеменение

б) Клонирование и искусственное осеменение

в) ЭКО и трансплантация эмбрионов

г) Естественное спаривание

16. Короткий ответ: Какие компоненты животной микробиоты чаще всего изучаются в контексте метагеномики для оценки здоровья и продуктивности?

Примерный ответ: Бактерии / Археи / Грибы (Дрожжи) / Вирусы. (Достаточно назвать 1-2 ключевых типа).

17. Верно/Неверно: Создание цифровых моделей продуктивности и воспроизводства животных, основанных на больших объемах данных (генетика, физиология, условия содержания), относится к области биоинформатики в зоотехнии.

а) Верно

б) Неверно

Модуль 3. Цифровизация и автоматизация животноводства

Анализ данных «умной» фермы *(Работа с учебным набором данных)

Цель научиться обрабатывать и интерпретировать реальные или учебные наборы данных, получаемых с «умных» ферм, выявлять зависимости и предлагать управленческие решения на основе анализа.

Формат выполнения -индивидуально

Студентам предоставляется учебный датасет, имитирующий работу цифровой системы мониторинга (в виде Excel или CSV – в зависимости от того, в какой программе реализуется решение), расположенные на сервере лаборатории Прикладной биоинформатики. Пример набора данных

Животное	Дата	Температура тела	Потребление корма, кг	Молочная продуктивность, л	Кол-во шагов	Время жвачки, мин	Стресс-фактор	Температура окружающей среды, °C	Рацион (тип корма)	Физиологическое состояние	День лактации	День стельности	Отклонения
----------	------	------------------	-----------------------	----------------------------	--------------	-------------------	---------------	----------------------------------	--------------------	---------------------------	---------------	-----------------	------------

KRS-001	2025-06-01	38,7	21,6	29,2	3761	485	перегрев	21,3	силос + комбикорм	стельная	164	100	нет
KRS-002	2025-06-01	39,1	24,3	23,7	3271	472	нет	20,6	сенаж + жмых	стельная	96	56	нет

1. Ознакомьтесь с предложенным датасетом.
2. Проведите первичный анализ:
 - определите, какие параметры могут быть признаками ухудшения здоровья или продуктивности.
 - выделите животных, требующих внимания ветеринара/зоотехника.
3. Найдите зависимости:
 - есть ли корреляция между потреблением корма и продуктивностью?
 - влияет ли температура тела на уровень активности?
 - есть ли снижение продуктивности перед появлением отклонений?
4. Постройте графики (по желанию):
 - динамика продуктивности;
 - сравнение «здоровых» и «проблемных» животных.
5. Сформулируйте управленческие рекомендации:
 - какие животные нуждаются в наблюдении или лечении?
 - какие корректировки можно внести в рацион, условия содержания?
 - как настроить автоматические оповещения?

Модуль 4 Искусственный интеллект и машинное обучение в зоотехнии

Вопросы для тестирования

1. Какой из методов относится к обучению без учителя?
 - а) Логистическая регрессия
 - б) Кластеризация K-Means
 - в) Линейная регрессия
 - г) Решающее дерево
2. Какой вид данных чаще всего используется в системах компьютерного зрения на фермах?
 - а) Данные RFID
 - б) Звуковые сигналы
 - в) Видеопоток/изображения
 - г) Химический состав крови
3. Что такое overfitting (переобучение) в ML-модели?
 - а) Невозможность распознавать новые классы

б) Слишком хорошее обучение на обучающей выборке и плохая генерализация

в) Невозможность интерпретировать результат

г) Ошибка сенсоров

4. Какая задача не относится к применению ИИ в зоотехнии?

а) Диагностика заболеваний

б) Анализ ДНК

в) Ультразвуковое сканирование без обработки данных

г) Мониторинг потребления воды

5. Что является основным преимуществом AI в управлении стадом?

а) Увеличение затрат

б) Снижение роли специалиста

в) Возможность прогнозирования и раннего реагирования

г) Исключение необходимости вакцинации

7. Что требуется для обучения модели с учителем?

а) Только сенсоры

б) Видео или изображения

в) Маркированные (размеченные) данные

г) Расчётный кормовой рацион

8. Что представляет собой система принятия решений на основе AI?

а) Устройство для сбора данных

б) Интерфейс ветеринара

в) Алгоритм, предлагающий оптимальные действия по управлению

стадом

г) Банк генетических данных

9. Как AI может выявить признаки мастита на ранней стадии?

а) Сравнив данные УЗИ

б) Проанализировав падение активности, температуры, удоя и

поведения

в) Проведя лабораторный анализ

г) Проверив календарь вакцинаций

11. Что такое “featureengineering” в машинном обучении?

а) Очистка оборудования

б) Обучение специалистов

в) Выделение и трансформация признаков для улучшения модели

г) Кормление животных по группам

13. Какая проблема может возникнуть при автоматическом анализе поведения животных с помощью видео?

а) Утрата RFID-метки

б) Частичное перекрытие изображения, ошибки освещения

в) Ошибка в анализе крови

г) Отказ насоса

14. Что необходимо для внедрения AI-системы на ферме?

а) Замена всего оборудования

б) Только обучение персонала

- в) Наличие цифровых данных, сенсоров, связи и ИТ-инфраструктуры
 - г) Спутниковое наблюдение
15. Как AI помогает при формировании кормовых рационов?
- а) Идентифицирует корм
 - б) Проверяет срок хранения
 - в) Оптимизирует состав корма с учётом продуктивности и состояния

животных

- г) Разрабатывает рецепты без участия зоотехника

Модуль 5 Биоинформатика в зоотехнии

Задания для коллоквиума

1. Что такое биоинформатика и каковы её цели?
2. Назовите основные типы биологических данных, используемых в зоотехнии.
3. В чем суть секвенирования и зачем оно применяется у животных?
4. Какие виды генетических маркеров используются в животноводстве?
5. Чем отличается генотипирование от фенотипирования?
6. Что такое метагеномика и зачем она в зоотехнии?
7. Какие ИТ-инструменты применяются для анализа геномных данных?
8. Что понимается под «цифровой моделью продуктивности»?
9. Рассмотрите таблицу с данными о генотипах и продуктивности. Какие зависимости можно предположить?
10. Как можно использовать биоинформатику для отбора животных с высокой иммунной устойчивостью?
11. Почему важно учитывать генетическое разнообразие при работе с поголовьем?
12. Как можно использовать микробиом рубца в целях повышения продуктивности?
13. Назовите примеры задач, где полезна популяционная генетика.
14. Сможет ли в будущем биоинформатика заменить классическую селекцию?
15. Какие этические риски связаны с массовым генотипированием животных?
16. Что важнее: генетика животного или условия его содержания?
17. Каким вы видите будущее биоцифровых платформ в животноводстве?
18. Какие профессии появятся в животноводстве с развитием биоинформатики?
19. Назовите 3 ключевых различия между популяционной генетикой человека и популяционной генетикой в зоотехнии.
20. Какой алгоритм вы бы использовали для предсказания продуктивности по геномным данным? Почему?

21. Объясните, как биоинформатика может помочь в борьбе с антибиотикорезистентностью в животноводстве.

Модуль 6 Экологически устойчивые технологии в животноводстве

Кейс: "Ферма в экологическом тупике: как перейти к устойчивой системе"

Ситуация - молочно-товарная ферма на 400 коров в южном регионе России регулярно получает предписания от природоохранных служб. На ферме:

- навоз хранится в открытых лагунах, в жару наблюдаются выбросы аммиака и запахи;
- используются традиционные системы кормления с большим объемом соевого жмыха;
- наблюдается высокая потребность в подвозе воды;
- из-за дороговизны электроэнергии страдает автоматизация.

Собственник готов вложиться в переоборудование, но только если оно будет экономически оправданным и долговременным.

Задание:

1. Проанализируйте экологические проблемы текущей модели фермы.
2. Предложите технологии из Модуля 6, которые позволят перевести ферму в устойчивый режим (утилизация, энергоэффективность, рациональное водопользование, сокращение углеродного следа и др.).
3. Составьте проект перехода к экологически устойчивой модели (в виде этапов и приоритетов).
4. Оцените возможные преимущества и риски такого перехода (экологические, экономические, социальные).

Рекомендации по оформлению:

- Таблица «Проблема – Предлагаемое решение – Эффект».
- Этапный план перехода (сроки, приоритеты).
- Описание одной или двух ключевых технологий (например, биогаз, альтернативные источники белка, сенсорные системы мониторинга отходов).
- Перечень возможных ограничений (стоимость, нехватка специалистов, законы и т.п.).

Кейс: «Цифровизация и AI на ферме: переосмысление подхода к управлению стадом»

Ситуация - семейная ферма на 150 голов молочного КРС приобрела систему мониторинга на основе датчиков активности, доильных роботов и камер наблюдения. Однако:

- операторы не понимают, как интерпретировать данные;
- нет единой цифровой платформы: данные изолированы;
- из-за нехватки анализа продуктивность не растет;
- ветеринарные проблемы фиксируются только постфактум.

Задание:

1. Определите, какие AI- и ML-инструменты из Модуля 4 можно было бы использовать для анализа поступающих данных.
2. Какие модели или методы машинного обучения уместны для:
 - предсказания продуктивности,
 - выявления риска хромоты,
 - управления кормлением?
3. Предложите концепт интегрированной AI-платформы для фермы (какие модули, какие типы данных, какие алгоритмы).
4. Как переобучить персонал и какие навыки должны быть у специалистов?

Рекомендации по оформлению:

- Схема данных и взаимосвязей: «Датчики → AI-модель → Решения».
- Список ИИ-инструментов и задач, для которых они используются.
- Роли и компетенции персонала (в таблице).
- Потенциальные барьеры: технические, организационные, этические.

Кейс: Переход к замкнутой экологической системе фермы

Ситуация - на молочно-товарной ферме ежегодно образуется около 10 000 тонн навоза. В данный момент отходы складываются в открытых лагунах, что приводит к:

- значительным выбросам аммиака и других газов,
- неприятным запахам,
- нареканиям со стороны местных жителей и экологического надзора.

Управляющий заинтересован в переходе к замкнутой системе утилизации отходов, включая установку биогазового комплекса, но опасается высокой стоимости и отсутствия комплексного плана.

Задание:

1. Оцените текущую экологическую нагрузку:
Какие загрязняющие вещества выделяются?
Какие риски создаются для окружающей среды, здоровья животных и людей?
2. Предложите технологии устойчивой утилизации:
Какие технологические решения подойдут в данной ситуации?
Как можно использовать навоз как ресурс, а не отход?
3. Оцените потенциальный эффект:
В чём выражается экологический эффект (уменьшение выбросов, запахов, загрязнения почв/вод)?
Каков возможный экономический эффект (снижение затрат, выработка энергии, удобрения)?
4. Проанализируйте барьеры:
Какие технологические, финансовые, кадровые или юридические трудности могут возникнуть?

Какие шаги могут помочь их преодолеть?

Рекомендации по оформлению:

- Таблица «Проблема – Решение – Эффект».
- Схема или блок-диаграмма предлагаемой экологической системы (навоз → утилизация → продукты).
- Краткий расчёт или экспертная оценка выгоды от использования биогазовой установки.
- Перечень рисков и возможностей.
- Вывод с обоснованным выбором приоритетного решения.

Модуль 7 - Перспективы развития инновационных технологий в зоотехнии

Вопросы для дискуссии:

1. Какие технологии имеют наибольший потенциал в ближайшие 10 лет: генетические, цифровые или экологические?
2. Следует ли запрещать клонирование животных в целях промышленного производства?
3. Генная модификация: угроза или спасение животноводства?
4. Может ли искусственное мясо стать реальной альтернативой животноводству?
5. Цифровизация: путь к эффективности или путь к обезличиванию животных?
6. Машинное обучение в управлении фермой: заменить ли зоотехников?
7. Какие технологии могут помочь животноводству адаптироваться к климатическим изменениям?
8. Как справляться с этическими конфликтами при использовании биотехнологий (клонирование, CRISPR)?
9. Можно ли внедрять инновации в условиях малых хозяйств, или они только для крупных ферм?
10. Какие барьеры (юридические, культурные, экономические) сдерживают инновации в России?
11. Какую роль играют потребители в развитии инновационных технологий в животноводстве?
12. Можно ли совместить промышленное животноводство и принципы устойчивого развития?
13. Какая из инновационных технологий сейчас недооценена и почему?
14. Будет ли профессия зоотехника существовать через 30 лет? В каком виде?
15. Какие инновации из других отраслей (не из агро) стоит внедрять в зоотехнию?

3. Выполнение контрольной работы

В качестве контрольной работы студентам предлагается подготовить Микропроект провести мини-исследование на одну из предложенных тем, или сформулируйте свою, с соблюдением всех требований к работе

Примерные темы для минипроекта:

1. Цифровая ферма будущего: проектирование системы SmartFarming на 100 голов
2. Интернет вещей на молочной ферме: как выбрать и внедрить?
3. Моделирование использования биогазовой установки на КРС-ферме
4. Сравнительный анализ эффективности доильных роботов
5. Создание цифровой модели продуктивности на основе генотипов и фенотипов
6. Оценка перспектив CRISPR в разведении мясных пород КРС
7. Сценарий сохранения исчезающей породы с помощью ЭКО и клонирования
8. Генетическое тестирование: кейс для отбора ремонтных телок
9. Проект замкнутой экосистемы животноводческого комплекса
10. Влияние кормов на углеродный след продукции: расчет и выводы
11. Экологическая оценка фермы и меры по снижению загрязнения
12. Применение ИИ для ранней диагностики мастита: как это работает?
13. Машинное обучение в прогнозировании привесов у бычков
14. Сбор, хранение и анализ зоотехнических данных: обзор платформ и подходов
15. Этика клонирования животных в зоотехнии: мнения, нормы, практики
16. Общественное восприятие альтернативных белков (насекомые, искусственное мясо)

Критерии оценки контрольной работы (микропроекта)

Критерий	Баллы
Актуальность и сформулированность цели и задач	10
Глубина и качество теоретического анализа	15
Использование источников, корректность ссылок	10
Анализ / применение инновационных решений или методов	20
Аргументированность выводов, самостоятельность суждений	15
Качество оформления (структура, визуализация, логика)	10
Оригинальность, творческий подход	10
Защита проекта (при необходимости)	10
Итого:	100

Итоговая оценка:

- 90–100 баллов – отлично
- 75–89 – хорошо
- 60–74 – удовлетворительно
- <60 – неудовлетворительно

4. Промежуточная аттестация

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

Промежуточный контроль проводится с целью установления уровня освоения материала по самостоятельным разделам в виде контрольной работы (в форме минипроекта) и выполнения заданий на семинарских занятиях.

Итоговый контроль — оценка уровня освоения дисциплины по окончании её изучения в форме экзамена в устной форме.

Описание шкалы оценивания:

Критерии оценивания устного ответа на экзаменационные 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.

Вопросы для экзамена

1. В чем сложность перехода на альтернативные источники белка?
2. Что такое инновация в животноводстве и как она влияет на отрасль?

3. Назовите основные направления внедрения инноваций в зоотехнии.
4. В чем заключается роль цифровизации в современном животноводстве?
5. Какие вызовы сопровождают внедрение новых технологий в сельском хозяйстве?
6. Объясните понятие «биоинформатика» и ее значение в животноводстве.
7. В чем суть маркерной селекции? Какие её преимущества?
8. Что такое трансплантация эмбрионов? Где и как она применяется?
9. Как проводится криоконсервация генетического материала и зачем она нужна?
10. Назовите виды репродуктивных технологий, используемых в животноводстве.
11. Какова роль пробиотиков в повышении продуктивности и здоровья животных?
12. Чем отличается клонирование от обычной селекции?
13. Какие этические аспекты связаны с применением генной инженерии?
14. Что такое «умная ферма» (SmartFarming) и как она устроена?
15. Назовите ключевые сенсорные технологии, применяемые в фермерском хозяйстве.
16. Как работают автоматизированные системы доения и кормления?
17. Что представляет собой система мониторинга здоровья животных?
18. Как данные из IoT используются в управлении стадом?
19. Что вы понимаете под «замкнутым циклом» на ферме?
20. Какие существуют технологии утилизации навоза?
21. Чем биогаз отличается от обычного сжигания?
22. Какую роль играют корма в экологической устойчивости?
23. Какие задачи можно решать с помощью AI в животноводстве?
24. Приведите примеры применения компьютерного зрения в фермерских условиях.
25. В чем суть автоматизированных систем принятия решений в управлении стадом?
26. Какие данные необходимы для машинного обучения в зоотехнии?
27. Что такое популяционная генетика и зачем она используется в животноводстве?
28. Как осуществляется анализ генетических данных у сельскохозяйственных животных?
29. Объясните суть метагеномного анализа микробиоты.
30. В чем смысл цифрового моделирования продуктивности?

31. Какие инструменты биоинформатики применяются при селекции?
32. Как животноводство влияет на углеродный след?
33. Какие технологии позволяют уменьшить негативное воздействие ферм на окружающую среду?
34. Назовите альтернативные источники белка и прокомментируйте их перспективы.
35. Что такое замкнутая ферма и каковы её преимущества?
36. В чем экологическая и экономическая ценность биогазовых установок?
37. Какие социальные и этические барьеры могут замедлить внедрение инноваций?
38. Какие технологии могут быть интегрированы в малые фермерские хозяйства?
39. Чем инновации в животноводстве отличаются от инноваций в растениеводстве?
40. Какую роль играет законодательство в регулировании использования новых технологий?
41. Какие риски связаны с автоматизацией кормления?
42. Что такое «цифровой двойник» животного и как он используется?
43. Какие биопрепараты применяются в зоотехнической практике?
44. Назовите примеры успешного внедрения AI в российских или зарубежных фермах.
45. Объясните понятие устойчивого животноводства.
46. Как использование метагеномики влияет на профилактику болезней?
47. Какие существуют подходы к этической экспертизе инноваций в зоотехнии?
48. Какие задачи в зоотехнии можно решать с помощью цифровых моделей?
49. Как формируется экологическая отчетность животноводческого предприятия?
50. Как влияют инновации на конкурентоспособность агропредприятий?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий

Институт цифровых технологий

Кафедра прикладной биоинформатики

Контрольная работа

по дисциплине: «Инновационные технологии в животноводстве»

Тема: «...»

Выполнил(а): студент(ка) ... курса

группы ...

ФИО

Проверил: степень,

ФИО

Новосибирск 202...

Составители:

Чечушкова Марина Анатольевна

Меркушкина Мария Петровна

....

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Методические указания по выполнению
практических занятий, контрольной и самостоятельной работы

Компьютерная верстка Меркушкина М.П.

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160