

**ФГБОУ ВО Университет биотехнологий  
Кафедра прикладной биоинформатики**

Рег. № ПБп. ОН-18  
«20» января 20 26 г.

**УТВЕРЖДЕН**  
на заседании кафедры  
Протокол от «14» января 2026 г. №  
Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) **Е.В.Камалдинов**

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Б1.О.11 Инновационные технологии в зоотехнии

Шифр и наименование дисциплины

36.04.02 Зоотехния

Код и наименование направления подготовки

Прикладная биоинформатика

Направленность (профиль)

Новосибирск 2026

## Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины*                 | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Введение в инновационные технологии в животноводстве      | <i>ОПК-2; ПК-4, ПК-5</i>                      | Опрос, кейсы                     |
| 2     | Генетические и биотехнологические инновации               |                                               | Тесты, кейсы                     |
| 3     | Цифровизация и автоматизация животноводства               |                                               | Решение заданий                  |
| 4     | Искусственный интеллект и машинное обучение в зоотехнии   |                                               | Тест, дискуссия                  |
| 5     | Биоинформатика в зоотехнии                                |                                               | Коллоквиум                       |
| 6     | Экологически устойчивые технологии в животноводстве       |                                               | Кейс                             |
| 7     | Перспективы развития инновационных технологий в зоотехнии |                                               | Дискуссия                        |
|       | <b>Контрольная работа</b>                                 | <i>ОПК-2; ПК-4, ПК-5</i>                      | Темы для контрольной работы      |
|       | <b>Дифференцированный зачет</b>                           | <i>ОПК-2; ПК-4 ПК-5</i>                       | Вопросы к зачету                 |

## ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

### Вопросы для опроса

#### Модуль 1. Введение в инновационные технологии в животноводстве

##### Опрос

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 (доение, 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
- Сопротивление со стороны персонала/аграриев
- Сложности законодательного регулирования
- Отсутствие цифровой инфраструктуры
- Этические споры и неприятие 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)

### **Решение кейсов.**

Групповая работа. Группа разбивается на команды по 2-3 человека. На решение ситуации дается неделя, далее группа докладывает свое решение, проходит общее обсуждение.

#### **Кейс 1. "Ферма будущего: с чего начать?"**

**Ситуация** - Вы — команда консультантов. К вам обратился фермер, унаследовавший молочную ферму на 200 голов КРС. Он хочет превратить её в современную умную ферму, но располагает ограниченным бюджетом. Необходимо определить, какие технологии внедрять в первую очередь.

**Задание:**

- Проанализируйте текущее положение фермы и возможные точки роста.
- Составьте поэтапный план внедрения инновационных технологий.
- Обоснуйте выбор технологий и ожидаемую эффективность.
- Укажите 3 показателя, по которым можно будет оценить результат внедрения.

**Рекомендации по оформлению:**

- Краткий анализ ситуации.
- Таблица или схема поэтапного внедрения.

- Аргументы и расчёты по ожидаемым результатам.

Кейс 2. "Этика и инновации: общественное мнение против прогресса?"

**Ситуация** - предприятие собирается внедрить технологию редактирования генома (CRISPR) для повышения устойчивости животных. Однако местное сообщество выражает протест по этическим и экологическим соображениям.

**Задание:**

- Проведите анализ этических, социальных и правовых аспектов.
- Сформулируйте аргументы «за» и «против» использования CRISPR.
- Предложите стратегию коммуникации с обществом: как снизить напряжение, объяснить суть технологии и добиться понимания.

**Рекомендации по оформлению:**

- Таблица «за / против».
- Краткий план информационной кампании.
- Аргументированное заключение.

Кейс 3. "Цифровизация фермы — мечта или реальность?"

**Ситуация** - ферма на 3000 свиней рассматривает внедрение цифровых технологий: автоматизированную подачу корма, сенсоры и системы мониторинга. Руководство сомневается: окупится ли это?

**Задание:**

- Составьте список приоритетных цифровых решений для данной фермы.
- Проведите оценку потенциальной экономии (ориентировочно).
- Опишите возможные риски внедрения и предложите меры по их минимизации.

**Рекомендации по оформлению:**

- Список технологий + краткое обоснование.
- Упрощённая таблица экономической эффективности (до/после).
- Перечень рисков с вариантами решения.

Кейс 4. "Инновации под давлением: эпизоотии как вызов животноводству"

**Ситуация** - из-за эпизоотии или пандемии персонал ограничен в доступе к животным. Требуется система, позволяющая управлять стадом и контролировать здоровье дистанционно.

**Задание:**

- Предложите набор инновационных решений (технологии, оборудование, платформы).
- Определите, какие данные нужно собирать, как и чем их передавать.
- Разработайте краткий план реагирования на подобные кризисы в будущем.

**Рекомендации по оформлению:**

- Список технологий с функциями.
- Схема или таблица «данные → датчики → анализ».
- Пункты антикризисного плана.

### Кейс 5. "Инновации или традиции: выбор стратегии развития"

**Ситуация** - два соседних агрохолдинга используют разные стратегии: один сохраняет традиционные методы, другой — активно внедряет инновации, но сталкивается с высокими затратами и недоверием потребителей.

**Задание:**

- Проведите SWOT-анализ обеих стратегий.
- Опишите, при каких условиях инновации дают преимущество.
- Разработайте комбинированную (гибкую) стратегию, объединяющую сильные стороны обеих подходов.

**Рекомендации по оформлению:**

- Две таблицы SWOT.
- Сравнительная таблица ключевых показателей (затраты, продуктивность, доверие).
- Описание гибкой стратегии.

### Критерии оценки кейсовых заданий:

| Критерий                                             | Макс. балл |
|------------------------------------------------------|------------|
| Аргументированный выбор технологий                   | 5          |
| Попытка расчёта эффективности / экономической оценки | 5          |
| Анализ рисков и барьеров                             | 5          |
| Реалистичность и полнота предложенного решения       | 5          |
| Ясность и логика подачи ответа                       | 5          |
| <b>Итого</b>                                         | <b>25</b>  |

### 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 (In Vitro Fertilization)
  - 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

## **Кейсы по модулю 2**

### **Кейс 1. "Массовое размножение элиты: вызовы и возможности"**

Ситуация - племенное хозяйство "Вершина" специализируется на разведении мясного скота и имеет всего двух быков и трех коров выдающейся генетической ценности (подтверждено генетическим тестированием и оценкой по потомству). Хозяйству необходимо максимально быстро увеличить число потомков этих животных, чтобы сформировать новое, высокопродуктивное ядро стада и продавать племенной молодняк другим хозяйствам. Однако традиционные методы размножения слишком медленны, а естественное спаривание ограничено возможностями самих животных.

Задание:

- Проанализируйте возможности применения репродуктивных технологий (ИО, ЭКО, ТЭ) для решения задачи быстрого размножения элитных животных в хозяйстве "Вершина".
- Сравните преимущества и недостатки ЭКО и ТЭ в данной ситуации.
- Предложите конкретный план действий для хозяйства, включающий выбор технологий, оценку необходимых ресурсов (оборудование, специалисты, животные-реципиенты) и возможные риски.
- Оцените экономическую целесообразность предложенного плана по сравнению с традиционным подходом (без ЭКО/ТЭ) в долгосрочной перспективе.

Рекомендации по оформлению:

- Таблица сравнения ИО, ЭКО, ТЭ по критериям: скорость размножения, стоимость, требования к животным (доноры/реципиенты), техническая сложность, потенциальные риски.
- Пошаговый план реализации выбранной стратегии.
- Список необходимых ресурсов и специалистов.
- Краткий расчет или обоснование экономической эффективности.

### **Кейс 2. "Диагностика и контроль генетических заболеваний в стаде"**

Ситуация - в молочном стаде хозяйства "Удойное" появилась информация о возможном распространении рецессивного генетического заболевания, которое вызывает снижение продуктивности и проблемы со здоровьем у гомозиготных животных. Некоторые коровы проявляют неспецифические симптомы, и есть подозрение, что они или быки-производители являются носителями дефектного гена. Руководство хозяйства хочет принять меры для выявления носителей и исключения их из племенной программы, а также предотвратить распространение заболевания в будущем.

Задание:

- Объясните, как генетическое тестирование может помочь выявить носителей рецессивного генетического заболевания в стаде.
- Предложите стратегию генетического тестирования для хозяйства (кого тестировать: всех животных, только производителей, только животных с симптомами, выборочно?). Обоснуйте свой выбор.
- Как результаты генетического тестирования могут быть интегрированы в программу селекции стада для минимизации распространения заболевания? Рассмотрите возможность использования маркерной селекции (MAS).
- Какие потенциальные вызовы или ограничения могут возникнуть при реализации этой программы (стоимость, логистика, интерпретация результатов)?

Рекомендации по оформлению:

- Схема процесса выявления носителей с использованием генетического тестирования.
- Описание этапов интеграции результатов тестирования в селекционную работу.
- Список или таблица преимуществ и недостатков предложенной стратегии.
- Анализ возможных экономических последствий (затраты на тестирование vs. потери от заболевания).

### **Кейс 3. "Улучшение здоровья кишечника молодняка без антибиотиков"**

Ситуация - на крупном свиномкомплексе "Поросенок" наблюдаются проблемы с здоровьем поросят после отъема: высокий уровень диареи, отставание в росте, увеличенный падеж. Традиционные методы контроля, включающие применение антибиотиков, становятся менее эффективными из-за растущей антибиотикорезистентности и требований к сокращению использования АБП. Хозяйство ищет инновационные, биотехнологические решения для улучшения здоровья кишечника и повышения конверсии корма у молодняка.

Задание:

- Объясните роль кишечной микробиоты в здоровье и продуктивности молодняка свиней. Как ее состав может влиять на возникновение проблем после отъема?
- Какие виды биопрепаратов, упомянутые в Модуле 2 (например, пробиотики, пребиотики, симбиотики, метабиотики), могут быть

использованы для решения этой проблемы? Опишите механизм их действия.

- Предложите конкретный план внедрения одного или нескольких видов биопрепаратов в схему кормления или содержания поросят после отъема.
- Как можно оценить эффективность применения этих биопрепаратов на практике?

Рекомендации по оформлению:

- Краткая схема "Кишечная микробиота -> Здоровье/Продуктивность".
- Описание выбранных биопрепаратов и их воздействия.
- План применения (какие продукты, дозировка, сроки, метод введения).
- Предложение критериев оценки эффективности (например, показатели привесов, заболеваемость, падеж, конверсия корма).

#### **Кейс 4. "Сохранение уникального генофонда редкой породы"**

Ситуация - в России существует местная, очень редкая порода овец "Кудрявая" с уникальными характеристиками шерсти. Популяция крайне мала, находится под угрозой исчезновения. Есть всего несколько старых животных, которые являются последними носителями ценного генофонда. Требуется срочные меры по сохранению генетического материала и увеличению численности породы.

Задание:

- Оцените, какие биотехнологии из Модуля 2 могут быть применены для сохранения генетического материала исчезающей породы. Рассмотрите криоконсервацию спермы, яйцеклеток, эмбрионов и соматических клеток.
- Объясните потенциальную роль клонирования в рамках программы сохранения генофонда редкой породы. С какими ограничениями связано его применение?
- Предложите комплексный план действий, комбинирующий несколько технологий для максимальной эффективности сохранения и размножения.
- Какие этические и технические вызовы придется преодолеть при реализации такого плана?

Рекомендации по оформлению:

- Список технологий криоконсервации с кратким описанием, что именно криоконсервируется.
- Обсуждение роли и применимости клонирования.
- Схема или последовательность этапов комплексной программы сохранения.
- Перечень ключевых технических трудностей и этических вопросов.

#### **Критерии оценки кейсовых заданий:**

| Критерий                           | Макс. балл |
|------------------------------------|------------|
| Аргументированный выбор технологий | 5          |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Попытка расчёта эффективности / экономической оценки | 5         |
| Анализ рисков и барьеров                             | 5         |
| Реалистичность и полнота предложенного решения       | 5         |
| Ясность и логика подачи ответа                       | 5         |
| <b>Итого</b>                                         | <b>25</b> |

### 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, | 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?

#### **Ожидаемый результат:**

- Краткий аналитический отчёт (1–2 страницы) с таблицами/графиками;
- Формулировка выводов и рекомендаций;
- Желательно — презентация.

#### **Критерии оценки**

| <b>Критерий</b>                                                            | <b>Баллы</b> |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Полнота анализа данных (ошибки, пропуски учтены, есть обоснование выборок) | 5            |
| Глубина выявления зависимостей и закономерностей                           | 5            |
| Практическая применимость рекомендаций                                     | 5            |
| Корректность визуализации и оформления                                     | 5            |
| Логичность выводов и ясность изложения                                     | 5            |
| Итого:                                                                     | 25           |
|                                                                            |              |

### **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 “feature engineering” 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

**Критерии оценки результатов тестирования:**

«Зачтено» ставится в случае правильного ответа на более, чем на 60% вопросов;

«Незачтено» ставится в случае неправильного ответа на более, чем на 39 % вопросов.

### **Темы для дискуссии:**

1. Чем отличается машинное обучение от классических алгоритмов?
2. Что такое обучение с учителем и без учителя?
3. Почему важно собирать качественные данные на ферме для работы ИИ?
4. Какие сенсоры и цифровые устройства чаще всего используются для ИИ-анализа?
5. Как вы объясните понятие «предиктивная аналитика»?
6. Какую задачу зоотехнии вы бы автоматизировали с помощью ИИ в первую очередь?
7. Какие риски возникают при внедрении ИИ-систем на фермах?
8. Насколько надёжны прогнозы ИИ — как их проверять?
9. Представьте, что ИИ ошибся в классификации состояния животного. Что делать?
10. Какие данные, по-вашему, наиболее полезны для диагностики?
11. Может ли ИИ полностью заменять зоотехника? Почему да или нет?
12. Может ли ИИ принимать решения без вмешательства человека?
13. Нужно ли разрабатывать отдельные этические нормы для ИИ в животноводстве?
14. Что важнее при внедрении AI: технология или обучение персонала?
15. Может ли ИИ повысить благополучие животных?
16. Какие этапы внедрения AI-технологий вы бы выделили?
17. Как вы представляете себе «ферму будущего» с ИИ?
18. Какая область применения ИИ в животноводстве вам кажется самой перспективной?
19. Какие данные можно собирать автоматически, а какие — нет?
20. Что делать, если на ферме нет стабильного интернета, но нужно ИИ?
21. Как ИИ связан с биоинформатикой?
22. Можно ли использовать генетические данные в обучении моделей продуктивности?
23. Как IoT и Big Data взаимодействуют с AI?
24. Почему важно понимать принципы ИИ, даже если вы не программист?
25. Как AI может помочь в устойчивом (экологичном) животноводстве?

### **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.

***Критерии оценки ответов коллоквиума:***

| <b>Критерий</b>                      | <b>Баллы</b> |
|--------------------------------------|--------------|
| Корректность терминологии            | 5            |
| Глубина и полнота ответа             | 5            |
| Применение примеров или кейсов       | 5            |
| Аргументация и логика рассуждений    | 5            |
| Коммуникативные навыки (для устного) | 5            |
| <b>Максимум за ответ</b>             | <b>25</b>    |

**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.

### Критерии оценки кейсовых заданий:

| Критерий                                             | Макс. балл |
|------------------------------------------------------|------------|
| Аргументированный выбор технологий                   | 5          |
| Попытка расчёта эффективности / экономической оценки | 5          |
| Анализ рисков и барьеров                             | 5          |
| Реалистичность и полнота предложенного решения       | 5          |
| Ясность и логика подачи ответа                       | 5          |
| <b>Итого</b>                                         | <b>25</b>  |

## 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?

### Критерии оценки участия в дискуссии

| Критерий                                                           | Макс. баллы |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Глубина раскрытия темы – насколько осмысленно и последовательно | 5           |

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2. Аргументация и примеры – обоснованность мнения, наличие ссылок на факты, данные, кейсы | 5         |
| 3. Учет альтернативных точек зрения – умение видеть разные стороны                        | 5         |
| 4. Структурность и логика речи – насколько понятно, связано, последовательно              | 5         |
| 5. Коммуникативные навыки / умение слушать и реагировать (в формате дискуссии)            | 5         |
| Итого                                                                                     | 25 баллов |

### Контрольная работа

В качестве контрольной работы студентам предлагается подготовить Минипроект провести 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 Smart Farming 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 (минипроекта)

| 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

### **ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

#### **Список вопросов для подготовки к диф.зачету**

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 геной инженерии?
14. Что такое «умная ферма» (Smart Farming) 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?

### **Порядок аттестации студентов по дисциплине**

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:

«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.

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

### **Компетенция ОПК-2**

#### **Задания закрытого типа**

1. К какому типу факторов внешней среды относят температуру, влажность и газовый состав воздуха в животноводческом помещении при анализе их влияния на организм?
  - а. Генетические
  - б. Экономические
  - в. Природные (абиотические) (правильный ответ)
  - г. Социально-хозяйственные
2. Какая цель внедрения ИС в животноводстве?
  - а. повышение налогообложения
  - б. автоматизация процессов и повышение эффективности (правильный

- ответ)
- в. замена персонала
- г. уменьшение продукции
3. Что из ниже перечисленного является примером ИС?
- а. Telegram
- б. DairyComp (правильный ответ)
- в. Excel без макросов
- г. WhatsApp
4. Какая система лучше подойдет для учета надоев?
- а. система видеонаблюдения
- б. специализированная ИС с модулем учета продуктивности (правильный ответ)
- в. микроскоп
- г. термометр
5. Что позволяет оценить эффективность ИС?
- а. мнение владельца
- б. конкретные производственные показатели (правильный ответ)
- в. вид животного
- г. число работников
6. При анализе взаимодействия "генотип-среда" (GxE) какие математические методы применяются для оценки вклада наследственности и условий содержания в формирование продуктивности?
- а Простое сложение показателей
- б Только качественное описание
- в Дисперсионный и регрессионный анализ (правильный ответ)
- г Метод балансовой увязки
7. Какое понятие в биоинформатике обозначает участок ДНК (локус), который связан с количественными признаками продуктивности (удой, привес)?
- а QTL (Quantitative Trait Locus) (правильный ответ)
- б PCR (Polymerase Chain Reaction)
- в BLAST (Basic Local Alignment Search Tool)
- г EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)
8. Что из перечисленного относится к социально-хозяйственным факторам, оказывающим стрессовое влияние на организм животного?
- а SNP-маркеры
- б Плотность посадки и технология содержания (правильный ответ)
- в Цены на комбикорма
- г Барометрическое давление

### **Задания открытого типа**

1. Назовите основные цели внедрения информационных систем в животноводстве.
2. В чем заключается экспертная поддержка при проектировании ИС на ферме?
3. Какие задачи решает информационная система учета продуктивности?
4. Что входит в сопровождение ИС в условиях животноводства?
5. Как можно оценить эффективность автоматизированной системы кормления?
6. Опишите этапы внедрения ИС на животноводческом предприятии.
7. Какие риски сопровождают внедрение ИС на животноводческом предприятии?
8. Как осуществляется контроль качества работы ИС после внедрения?
9. Опишите, как методы прикладной биоинформатики (например, полногеномный поиск ассоциаций — GWAS) могут помочь в анализе влияния комплекса генетических и средовых факторов на такой признак, как конверсия корма у свиней.

### **Компетенция ПК-4**

#### **Задания закрытого типа**

1. Что является целью проекта по внедрению биоинформатики в животноводство?
  - а. механизация ручного труда
  - б. повышение эффективности процессов через анализ биологических данных (правильный ответ)
  - в. снижение числа операторов
  - г. расширение штата
2. Что означает "оперативная производственная информация" в животноводстве?
  - а. экономические отчеты
  - б. текущие данные о здоровье, кормлении, продуктивности животных (правильный ответ)
  - в. годовой план
  - г. бюджетное распределение
3. Пример применения Big Data на ферме:
  - а. печать бланков
  - б. анализ надоя по стадиям лактации в реальном времени (правильный ответ)
  - в. выдача справок
  - г. сканирование кодов
4. Что подразумевает термин роботизированная система доения при разработке перспективной технологии содержания?
  - а Привязное содержание с ручным доением
  - б Выпас на естественных пастбищах

- в Добровольное доение коров в автоматическом боксе без участия человека (правильный ответ)
- г Содержание на глубокой подстилке
5. Для расчета экономической эффективности предлагаемой технологии выращивания молодняка необходимо сравнить:
- а Только живую массу телят при рождении и отъеме
- б План поголовья и фактическое поголовье
- в **Дополнительные затраты и стоимость дополнительно полученной продукции (правильный ответ)**
- г Продолжительность светового дня и температуру в телятнике
6. Что включает в себя технология содержания?
- а. питание и витамины
- б. климат и свет
- в. все вышеперечисленное (правильный ответ)
- г. ни одно из перечисленного
7. Зачем нужен план проекта?
- а. для повышения налогов
- б. чтобы следовать приказам
- в. для эффективной реализации и контроля задач (правильный ответ)
- г. чтобы заменить человека

### **Задания открытого типа**

1. В чем суть использования Big Data в управлении стадом?
2. Какие данные считаются оперативной производственной информацией?
3. Приведите пример аналитического показателя, который можно извлечь из ИС «умной» фермы.
4. Назовите критерии выбора программного обеспечения для анализа репродуктивных показателей.
5. Приведите пример показателя, который можно прогнозировать с помощью машинного обучения.
6. Назовите один из ключевых параметров технологии содержания крупного рогатого скота.
7. Что такое адаптивное кормление, и как биоинформатика может его поддержать\
8. Какие источники данных необходимы для прогнозирования продуктивности?
9. Приведите пример технологического нововведения в выращивании молодняка.

## **Компетенция ПК-5**

### **Задания закрытого типа**

1. Какой международный стандарт устанавливает требования к системе менеджмента безопасности пищевой продукции на всех этапах производственной цепочки?  
А) ISO 9001  
Б) ISO 14001  
В) ISO 22000 (правильный вариант)  
Г) OHSAS 18001
  
2. При внедрении системы управления качеством на молочной ферме для идентификации критических контрольных точек в первую очередь применяют:  
А) SWOT-анализ  
Б) принципы HACCP (правильный вариант)  
В) метод «шесть сигм»  
Г) ABC-анализ
  
3. Какая технология обеспечивает цифровую прослеживаемость продукции животноводства от фермы до прилавка с минимальным риском фальсификации данных?  
А) Электронный документооборот (СЭД)  
Б) Блокчейн (правильный вариант)  
В) RFID-метки  
Г) CRM-система
  
4. Выбор метода управления качеством продукции свиноводства должен базироваться прежде всего на:  
А) стоимости оборудования  
Б) опыте соседних хозяйств  
В) результатах анализа рисков и нормативных требованиях (правильный вариант)  
Г) пожеланиях маркетингового отдела
  
5. Для обоснования применения метода метагеномного анализа при контроле качества сырого молока магистрант должен опираться на необходимость:  
А) снижения себестоимости продукции  
Б) выявления контаминации микроорганизмами и оценки микробиома (правильный вариант)  
В) увеличения срока годности без обработки  
Г) замены органолептической оценки

### Задания открытого типа

1. Почему при обосновании выбора методов управления качеством продукции птицеводства необходимо учитывать генетические особенности кросса?
2. Назовите не менее двух аргументов в пользу внедрения системы НАССР на молочно-товарной ферме вместо тотального контроля готовой продукции.
3. Какие данные, полученные с помощью биоинформатических методов, можно использовать для обоснования выбора метода управления качеством говядины?
4. Почему при обосновании выбора метода прослеживаемости продукции (например, RFID vs. блокчейн) важно учитывать масштаб организации и экспортный потенциал?
5. В каком случае применение статистических методов управления качеством (SPC) является более обоснованным, чем сплошной контроль каждой партии продукции?

### МАТРИЦА СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ УРОВНЮ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| Критерии оценки                            | Уровень сформированности компетенций |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Оценка по пятибалльной системе</b>      |                                      |
| «Отлично»                                  | «Высокий уровень»                    |
| «Хорошо»                                   | «Повышенный уровень»                 |
| «Удовлетворительно»                        | «Пороговый уровень»                  |
| «Неудовлетворительно»                      | «Не достаточный»                     |
| <b>Оценка по системе «зачет – незачет»</b> |                                      |
| «Зачтено»                                  | «Достаточный»                        |
| «Не зачтено»                               | «Не достаточный»                     |

### Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1. Положение «О балльно-рейтинговой системе аттестации студентов» (<http://edubiotech.ru/file/403>: режим доступа свободный);
2. Положение «О проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся» ([http:// edubiotech.ru/file/104821](http://edubiotech.ru/file/104821): режим доступа свободный).