

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДЭ.06.02 Биоинженерия животных, клонирование и трансплантация клеток

Направление подготовки 36.04.02 Зоотехния

Программа Разведение, селекция и геномные технологии в животноводстве

Квалификация выпускника – магистр

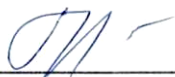
Передовая инженерная школа

Разработчик рабочей программы:
заведующий кафедрой акушерства, анатомии и хирургии, д.в.н. Лободин К.А.

Воронеж – 2025 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния (уровень высшего образования – магистратура), приказ Министерства образования и науки РФ № 973 от 22.09.2017 г.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе советом руководителей образовательных программ Передовой инженерной школы (протокол 7 от 25.06.2025 г.)

Председатель совета _____  (Г.Г. Голева)

Рецензент рабочей программы: Челноков В.А. – заместитель директора по животноводству ЗАО «Павловская Нива», к.б.н.

1. Общая характеристика дисциплины

Биоинженерия животных, клонирование и трансплантация клеток относится к дисциплинам составной частью цикла по выбору магистров (Б1.В.ДЭ.06.02). Дисциплина «Биоинженерия животных, клонирование и трансплантация клеток» является одним из разделов зоотехнической науки, которая с помощью научных и технических принципов «корректирует» биологическую систему в гуманных для человека целях. Она является основой для решения кардинальных проблем здравоохранения, охраны окружающей среды, многих сфер промышленного производства и обеспечения общества продовольствием. Поэтому, биотехнология является прикладной дисциплиной для подготовки высококвалифицированных специалистов для работы в области генетики и селекции.

1.1 Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – ознакомить с объектами исследования и историей развития биотехнологии, получить общее представление о биотехнологии животных и применении ее методов в животноводстве.

1.2 Задачи дисциплины

- искусственное оплодотворение;
- трансплантация эмбрионов животных;
- химеризм и клонирование животных;
- генетическая трансформация;
- клеточная и эмбриогенетическая инженерия.

1.3 Предмет дисциплины

Предметом изучения дисциплины Б1.В.ДЭ.06.02 «Биоинженерия животных, клонирование и трансплантация клеток» является углубленное изучение, в том числе и на молекулярном уровне, биообъектов; улучшение аппаратного оформления биотехнологических процессов; изучение взаимосвязей биообъектов и оборудования для повышения их совместимости при решении задач в научной, образовательной и профессиональной деятельности.

1.4 Место дисциплины в образовательной программе

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

Дисциплина Б1.В.ДЭ.06.02 «Биоинженерия животных, клонирование и трансплантация клеток» относится к вариативной части блока дисциплин по выбору, формируемой участниками образовательных отношений. Освоение дисциплины «Биоинженерия животных, клонирование и трансплантация клеток» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

- Б1.О.06 Организация селекционно-племенной работы в животноводстве;
- Б2.О.02 (П) Производственная практика, научно-исследовательская работа;

1.5 Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина Б1.В.ДЭ.06.02 «Биоинженерия животных, клонирование и трансплантация клеток» опирается на профессиональные компетенции, знания, умения и навыки обучающихся, полученные при освоении программы и компетенций, полученных при изучении таких дисциплин как: Репродуктивная биотехнология в животноводстве.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ПК-5	Способен обосновывать и внедрять биотехнологические методы совершенствования и воспроизводства стада	33	Обучающийся должен знать: Знать методы и способы крупномасштабной селекции животных;
		36	Знать методы глубокого замораживания, восстановления и использования в селекционно-племенной работе биологического материала племенных животных (гаметы, зиготы, эмбрионы).
		У4	Обучающийся должен уметь: Уметь оценивать выведенные и совершенствуемые породы, типы, линии животных на отличимость, однородность и стабильность в установленном порядке;
		У5	Уметь корректировать разведение, скрещивание и гибридизацию животных для повышения эффективности выведения, совершенствования и использования пород, типов, линий.
		Н4	Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности: Н4 Иметь навыки представления результатов генетической экспертизы в системы информационного обеспечения по племенному животноводству для генетического мониторинга;

3. Объем дисциплины и виды работ

Показатели	3 семестр	Всего
Общая трудоёмкость, з.е./ч	4/144	4/144
Общая контактная работа, ч	46,75	46,75
Общая самостоятельная работа, ч	97,25	97,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч.	46,00	46,00
лекции	16,00	16,00
лабораторные занятия	30,00	30,00
практические занятия	-	-
в т.ч. практическая подготовка	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	79,50	79,50
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы)	-	-
групповая консультация	0,50	0,50
экзамен	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)	-	-
подготовка к экзамену	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1 Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1 Теоретические основы биотехнологии

Подраздел 1.1. Введение. Молекулярные основы наследственности. Нуклеиновые кислоты — материальные носители наследственной информации. Реализация наследственной информации. Генетический код. Регуляция активности генов. Современное представление о строении и функции гена.

Подраздел 1.2. Генетическая и клеточная инженерия. Ферменты клеточной инженерии. Конструирование и технология рекомбинантных ДНК. Синтез и выделение генов. Генетическая инженерия на уровне хромосом и геномов. Гибридизация соматических клеток. Получение аллофенных животных.

Раздел 2 Теория и практика применения методов биотехнологии, биоинженерии и биобезопасности в животноводстве.

Подраздел 2.1. Биотехнологические методы воспроизводства с/х животных. Трансплантация эмбрионов. Технология трансплантации эмбрионов. Проведение суперовуляции у доноров. Извлечение и оценка эмбрионов. Пересадка эмбрионов реципиентам. Криоконсервация эмбрионов. Влияние трансплантации эмбрионов на генетический прогресс популяции. Получение трансгенных животных. Перенос генов. Создание разных типов трансгенных животных. Получение трансгенных сельскохозяйственных животных. Клонирование сельскохозяйственных животных. Пересадка ядер соматических клеток в энуклеированную яйцеклетку. Создание партеногенетических животных. Получение идентичных монозиготных близнецов. Получение химерных животных. Методы создания экспериментальных химер. Маркеры химер. Межвидовые и межпородные химеры. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животного. Культивирование ооцитов вне организма животного. Капацитация спермиев. Акросомная реакция. Получение эмбрионов из оплодотворенных *in vitro* ооцитов.

Подраздел 2.2. Биотехнология и биобезопасность. Понятия о безопасности и биобезопасности. О генетическом риске и биобезопасности в биоинженерии и трансгенозе. Критерии, показатели и методы оценки генетически модифицированных организмов и получаемых от них продуктов на безопасность. Государственный контроль и госрегулирование в области генно-инженерной деятельности. Пути преодоления отставания биотехнологии, биоинженерии и биобезопасности в России. Биоконверсия органических отходов. Технология производства газа. Биогазовые установки. Мировой опыт биоконверсии навоза в биогаз.

4.2 Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по разделам

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа		СР
	Лекции	ЛЗ	
Раздел 1 Теоретические основы биотехнологии	8,00	16,00	39,50
<i>Подраздел 1.1. Введение. Молекулярные основы наследственности.</i> Нуклеиновые кислоты — материальные носители наследственной информации. Реализация наследственной информации. Генетический код. Регуляция активности генов. Современное представление о строении и функции гена.	4,00	8,00	19,50
<i>Подраздел 1.2. Генетическая и клеточная инженерия.</i> Ферменты клеточной инженерии. Конструирование и технология рекомбинантных ДНК. Синтез и выделение генов. Генетическая инженерия на уровне хромосом и геномов. Гибридизация соматических клеток. Получение аллофенных животных.	4,00	8,00	20,00

Раздел 2 Теория и практика применения методов биотехнологии, биоинженерии и биобезопасности в животноводстве.	8,00	14,00	40,00
Подраздел 2.1. Биотехнологические методы воспроизводства с/х животных. Трансплантация эмбрионов. Технология трансплантации эмбрионов. Проведение суперовуляции у доноров. Извлечение и оценка эмбрионов. Пересадка эмбрионов реципиентам. Криоконсервация эмбрионов. Влияние трансплантации эмбрионов на генетический прогресс популяции. Получение трансгенных животных. Перенос генов. Создание разных типов трансгенных животных. Получение трансгенных сельскохозяйственных животных. Клонирование сельскохозяйственных животных. Пересадка ядер соматических клеток в энуклеированную яйцеклетку. Создание партеногенетических животных. Получение идентичных монозиготных близнецов. Получение химерных животных. Методы создания экспериментальных химер. Маркеры химер. Межвидовые и межпородные химеры. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животного. Культивирование ооцитов вне организма животного. Капацитация спермиев. Акросомная реакция. Получение эмбрионов из оплодотворенных <i>in vitro</i> ооцитов.	4,00	8,00	20,00
Подраздел 2.2. Биотехнология и биобезопасность. Понятия о безопасности и биобезопасности. О генетическом риске и биобезопасности в биоинженерии и трансгенозе. Критерии, показатели и методы оценки генетически модифицированных организмов и получаемых от них продуктов на безопасность. Государственный контроль и госрегулирование в области генно-инженерной деятельности. Пути преодоления отставания биотехнологии, биоинженерии и биобезопасности в России. Биоконверсия органических отходов. Технология производства газа. Биогазовые установки. Мировой опыт биоконверсии навоза в биогаз.	4,00	6,00	20,00
Всего:	16,00	30,00	79,50

4.3 Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч
Раздел 1. Теоретические основы биотехнологии.			
1	Молекулярные основы наследственности	Биотехнология в животноводстве: учебник / Е.Я. Лебедько, П. С. Катмаков, А. В. Бушов, В. П. Гавриленко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020 — 160 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] с.5-28	30,00

2	Генетическая и клеточная инженерия	Биотехнология в животноводстве: учебник / Е.Я. Лебедев, П. С. Катмаков, А. В. Бушов, В. П. Гавриленко. — Санкт-Петербург: Лань, 2020 — 160 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] с.29-39	29,00
Раздел 2. Теория и практика применения методов биотехнологии, биоинженерии и биобезопасности в животноводстве.			
3	Биотехнологические методы повышения воспроизводства с/х животных.	Туников, Г. М. Биологические основы продуктивности крупного рогатого скота : учебное пособие / Г. М. Туников, И. Ю. Быстрова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018 — 336 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] с.157-166.	20,50
Всего			79,50

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1 Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Раздел 1 Теоретические основы биотехнологии		
Подраздел 1.1. Введение. Молекулярные основы наследственности. Нуклеиновые кислоты — материальные носители наследственной информации. Реализация наследственной информации. Генетический код. Регуляция активности генов. Современное представление о строении и функции гена.	ПК-5	ЗЗ, З6, У4, У5, Н4
Подраздел 1.2. Генетическая и клеточная инженерия. Ферменты клеточной инженерии. Конструирование и технология рекомбинантных ДНК. Синтез и выделение генов. Генетическая инженерия на уровне хромосом и геномов. Гибридизация соматических клеток. Получение аллофенных животных.	ПК-5	ЗЗ, З6, У4, У5, Н4
Раздел 2 Теория и практика применения методов биотехнологии, биоинженерии и биобезопасности в животноводстве.		
Подраздел 2.1. Биотехнологические методы воспроизводства с/х животных. Трансплантация эмбрионов. Технология трансплантации эмбрионов. Проведение суперовуляции у доноров. Извлечение и оценка эмбрионов. Пересадка эмбрионов реципиентам. Криоконсервация эмбрионов. Влияние трансплантации эмбрионов на генетический прогресс популяции. Получение трансгенных животных. Перенос генов. Создание разных типов трансгенных животных. Получение трансгенных сельскохозяйственных животных. Клонирование сельскохозяйственных животных. Пересадка ядер соматических клеток в энуклеированную яйцеклетку. Создание партеногенетических животных. Получение	ПК-5	ЗЗ, З6, У4, У5, Н4

идентичных монозиготных близнецов. Получение химерных животных. Методы создания экспериментальных химер. Маркеры химер. Межвидовые и межпородные химеры. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животного. Культивирование ооцитов вне организма животного. Капацитация спермиев. Акросомная реакция. Получение эмбрионов из оплодотворенных <i>in vitro</i> ооцитов.		
Подраздел 2.2. Биотехнология и биобезопасность. Понятия о безопасности и биобезопасности. О генетическом риске и биобезопасности в биоинженерии и трансгенозе. Критерии, показатели и методы оценки генетически модифицированных организмов и получаемых от них продуктов на безопасность. Государственный контроль и госрегулирование в области генно-инженерной деятельности. Пути преодоления отставания биотехнологии, биоинженерии и биобезопасности в России. Биоконверсия органических отходов. Технология производства газа. Биогазовые установки. Мировой опыт биоконверсии навоза в биогаз.	ПК-5	ЗЗ, З6, У4, У5, Н4

5.2. Шкала и критерии оценивания достижения компетенции

5.2.1 Шкала оценивания достижений компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

5.2.2 Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответе,
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибки при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

5.3 Материалы для оценки достижения компетенций**5.3.1 Оценочные материалы промежуточной аттестации****5.3.1.1 Вопросы к экзамену**

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Строение нуклеиновых кислот. Биосинтез клетки.	ПК-5	33, 36, У4, У5, Н4
2	Применение достижений биотехнологии и биоинженерии в АПК	ПК-5	33, 36, У4, У5, Н4
3	Стандартизация в биотехнологии	ПК-5	33, 36, У4, У5, Н4
4	Государственный контроль за использованием в пищевой промышленности ГМО.	ПК-5	33, 36, У4, У5, Н4
5	Биотехнологические технологии в медицине и ветеринарии	ПК-5	33, 36, У4, У5, Н4
6	Критерии, показатели и методы оценки генетиче-	ПК-5	33, 36, У4, У5, Н4

	ски модифицированных организмов на биобезопасность		
7	Понятие биобезопасности.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
8	Технология производства биогаза	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
9	Ферментные препараты	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
10	Ферменты генетической инженерии	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
11	Идентификация и выделение последовательности генов	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
12	Векторные молекулы.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
13	Использование прокариот в качестве векторов	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
14	Экспрессия генов. Биохимическая регуляция экспрессии генов	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
15	Биохимические характеристики морфогенеза	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
16	Эндокринный контроль воспроизводительной функции у животных	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
17	Регулирование полового цикла	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
18	Получение однояйцевых близнецов	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
19	Клонирование эмбрионов путем пересадки ядер эмбриональных клеток в энуклеированные яйцеклетки	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
20	Трансформация.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
21	Клонирование животных путем пересадки ядер соматических клеток в энуклеированные яйцеклетки	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
22	Химерные животные	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
23	Суперовуляции и методы ее стимуляции	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
24	Извлечение эмбрионов	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
25	Пересадка эмбрионов	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
26	Хранение эмбрионов	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
27	Получение трансгенных животных	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
28	Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
29	Составление планов практического применения ГМО. Прогнозирование возможных последствий	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
30	Получение кормовых белков	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4

5.3.2 Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1 Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Существенность гена у патогенного организма - кодируемый геном продукт необходим:	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
2	Протеомика характеризует состояние микробного патогена	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
3	Гены housekeeping у патогенного микроорганизма экспрессируются	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
4	Для получения протопластов из клеток грибов используется	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
5	Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
6	Преимуществами генно-инженерного инсулина являются	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4

7	За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
8	Функцией феромонов является	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
9	Для получения протопластов из бактериальных клеток используется	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
10	Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
11	При очистке промышленных стоков в «часы пик» применяют штаммы-деструкторы	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
12	Особенностью пептидных факторов роста тканей являются	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
13	Высокая стабильность протопластов достигается при хранении: а) на холоду;	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
14	Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
15	Биотехнологу «ген-маркер» необходим	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
16	Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
17	Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
18	Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
19	Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
20	Ген маркер» необходим в генетической инженерии	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
21	Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
22	Термин «мультиферментный комплекс» означает	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
23	Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
24	Преимуществами генно-инженерного инсулина являются	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
25	Особенностью пептидных факторов роста тканей являются	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4

5.3.2.2 Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Что такое процесс биотрансформации?	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
2	Динамика роста биомассы первичных метаболитов.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
3	Динамика роста биомассы вторичных метаболитов.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
4	Что такое первичные метаболиты?	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
5	Что такое вторичные метаболиты?	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
6	Методы мутагенеза микроорганизмов.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
7	Методы селекции мутантных микроорганизмов.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
8	Что называют опероном?	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
9	Какое явление называют катаболитной репрессией?	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
10	Какие мутанты называют регуляторными?	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
11	Какие мутанты называют ауксофротными?	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
12	Биотехнология производства лизина.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4

13	Биотехнология производства триптофана.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
14	Биотехнология производства глутаминовой кислоты.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
15	Биотехнология производства L-лизина.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
16	Биотехнология производства витамина В2 (рибофлавина).	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
17	Биотехнология производства витамина D2.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
18	Биотехнология производства уксусной кислоты.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
19	Биотехнология производства лимонной кислоты.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
20	Биотехнология производства антибиотиков.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4

5.3.2.3 Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Конструирование рекомбинантных ДНК: соединение фрагментов «липкими», «тупыми» и разноименными концами	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
2	Построение рестрикционных карт	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
3	Биоинженерные расчеты параметров биогазовых установок	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
4	Составление схем гаметогенеза	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
5	Составление моделей трансплантации ядер	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
6	Составление планов химерной трансплантации	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
7	Методика экстаргирования суммарной ДНК	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
8	Значение системы оплодотворения invitro. Созревание ооцитов in vitro.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
9	Капацитация сперматозоидов	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
10	Оплодотворение invitro и обеспечение ранних стадий развития эмбрионов.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
11	Соединение фрагментов ДНК	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
12	Векторные молекулы. Трансформации	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
13	Использование бактериальных плазмид в качестве векторов для клонирования	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
14	Фаговые векторы. Космиды.	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4
15	Создание геномной библиотеки	ПК-5	33, 36, У4,У5, Н4

5.4 Система оценивания достижения компетенций

5.4.1 Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

Индикаторы достижения компетенции		Номера вопросов и задач	
Код	Содержание	задачи к экзамену	вопросы к экзамену
ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять научно-обоснованные технологии животноводства			
33 36	Обучающийся должен знать: 33 Знать методы и способы крупномасштабной селекции животных;	1-15	1-30

	36 Знать методы глубокого замораживания, восстановления и использования в селекционно-племенной работе биологического материала племенных животных (гаметы, зиготы, эмбрионы).		
У4 У5	Обучающийся должен уметь: У4 Уметь оценивать выведенные и совершенствуемые породы, типы, линии животных на отличимость, однородность и стабильность в установленном порядке; У5 Уметь корректировать разведение, скрещивание и гибридизацию животных для повышения эффективности выведения, совершенствования и использования пород, типов, линий	1-15	1-30
Н4	Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности: Н4 Иметь навыки представления результатов генетической экспертизы в системы информационного обеспечения по племенному животноводству для генетического мониторинга;	1-15	1-30

5.4.2 Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

Индикаторы достижения компетенции		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
ПК-5 Способен обосновывать и внедрять биотехнологические методы совершенствования и воспроизводства стада				
33 36	Обучающийся должен знать: 33 Знать методы и способы крупномасштабной селекции животных; 36 Знать методы глубокого замораживания, восстановления и использования в селекционно-племенной работе биологического материала племенных животных (гаметы, зиготы, эмбрионы).	1-25	1-20	1-15
У4 У5	Обучающийся должен уметь: У4 Уметь оценивать выведенные и совершенствуемые породы, типы, линии животных на отличимость, однородность и стабильность в установленном порядке; У5 Уметь корректировать разведение, скрещивание и гибридизацию животных для повышения эффективности выведения, совершенствования и использования пород, типов, линий	1-25	1-20	1-15
Н4	Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности: Н4 Иметь навыки представления результатов генетической экспертизы в системы ин-	1-25	1-20	1-15

формационного обеспечения по племенному животноводству для генетического мониторинга;			
---	--	--	--

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Рекомендуемая литература

№п/п	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Биотехнология в животноводстве / Е. Я. Лебедько, П. С. Катмаков, А. В. Бушов, В. П. Гавриленко. — 2-е изд., стер.— Санкт-Петербург: Лань, 2022 — 160 с. — ISBN 978-5-507-45224-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/262487	учебное	основная
2	Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология: учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021 — 160 с. — ISBN 978-5-8114-8733-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/179623	учебное	основная
3	Разведение животных: учебник [Электронный ресурс]/ В.Г. Кахикало и др. — СПб.:Лань,2014.—448с.//ЭБСизд-ва"Лань".—Режимдоступа: https://e.lanbook.com/book/44758	учебное	основная
4	Вирусология и биотехнология / Р. В. Белоусова, Е. И. Ярыгина, И. В. Третьякова [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022 — 220 с. — ISBN 978-5-507-45213-2 —Текст: электронный //библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/262457	учебное	основная
5	Паронян И.А. Генетические ресурсы сельскохозяйственных животных: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 36.00.00 "Ветеринария и зоотехния" / И. А. Паронян — Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2016 .— 271 с., [8] л. цв. ил.: ил., табл.— Рекомендовано УМО РАЕ по классическому университетскому и техническому образованию.— Библиогр.: с. 261-262	учебное	основная
6	Зоотехния [Электронный ресурс]: ежемесячный теоретический и научно-практический журнал / учредитель: Редакция журнала "Зоотехния" - Москва: Редакция журнала "Зоотехния", 2012-2014, 2018 [ЭИ]	учебное	дополнительная
7	Главный зоотехник: ежемесячный научно-практический журнал / гл. ред. Н. М. Костомахин - Москва: Просвещение, 2008	учебное	дополнительная
8	Вестник Воронежского государственного аграрного университета	учебное	дополнительная

6.2 Ресурсы сети Интернет

6.2.1 Электронные библиотечные системы

№	Наименование	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com
2	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
4	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

5	E-library	https://elibrary.ru/
6	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2 Профессиональные базы данных информационные системы

№	Название	Размещение
1	Справочная правовая система Гарант	http://ivo.garant.ru
2	Справочная правовая система КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
3	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/
4	Информационные системы Минсельхоза России	http://opendata.mcх.ru/opendata/
5	Федеральная служба государственной статистики	http://sml.gks.ru/

7 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес(местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом(в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: телевизор, лабораторное оборудование: станок для фиксации животных	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 114а, а. 129
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, ALT Linux, LibreOffice, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, лабораторные шкафы, холодильник, учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование: станок для фиксации животных, микроскопы	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 114а, а.128
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 114б, а. 18 (с 16 часов до 19 часов)

7.2 Программное обеспечение

7.2.1 Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MSWindows /Linux/ РедОС	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений MSOffice /OpenOffice /LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов AdobeReader/DjVuReader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры ЯндексБраузер /MozillaFirefox /MicrosoftEdge	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWebES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayerClassic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения Learningserver	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2 Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Пакет статистической обработки данных Statistica	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Программа Селэкс в животноводстве	ПК в локальной сети ВГАУ
3	1С Селекция в животноводстве. КРС-учета животных на ферме.	ПК в локальной сети ВГАУ
4	База данных быков: сайт. – URL: http://vniiplem.ru/baza-dannyh-bykov/ (дата обращения 30.08.2020). - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный	ПК в локальной сети ВГАУ
5	БД НацГенофонда БАЗЫ ДАННЫХ: сайт. – URL: http://vniiplem.ru/grpzh/ (дата обращения 30.08.2020). - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный	ПК в локальной сети ВГАУ

8 Междисциплинарные связи

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Подпись руководителя
Репродуктивная биотехнология в животноводстве	ПИШ «Агроген»	
Генетические ресурсы в животноводстве	ПИШ «Агроген»	

Приложение 1

Лист периодических проверок рабочей программы и информация о внесенных изменениях

[illegible]