

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра зоотехнии и ветеринарии

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол от 23 апреля 2025 г. № 8)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р. А. Чмир
«23» апреля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ

Направление подготовки 36.04.02 Зоотехния

Направленность (профиль): Частная зоотехния, технология производства
продуктов животноводства

Квалификация - магистр

Мичуринск, 2025

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Математические методы в биологии» являются:

- формирование у обучающихся базовых, теоретических знаний, связанных с применением методов математической статистики в научных исследованиях

- усвоение порядка реализации методов статистики в программах MS Excel для предоставления конечных результатов в форме таблиц, диаграмм, графиков;
- изучение возможностей программ MS Excel для представления схемы и порядка организации научных исследований.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы в биологии» для направления подготовки 36.04.02 Зоотехния, направленность (профиль) Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», «Основная часть» Б1.О.02.

Дисциплина «Математические методы в биологии» базируется на знаниях, умениях и навыках следующих дисциплин: «История и философия науки», «Управление селекцией сельскохозяйственных животных», «Компьютерные технологии в зоотехнии». Данная дисциплина взаимосвязана с такими дисциплинами, как: «Селекционные вопросы воспроизводства сельскохозяйственных животных».

В дальнейшем знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплины, используются при изучении дисциплины «Системы искусственного интеллекта», а также для прохождения производственной технологической практики, производственной практики научно-исследовательской работы и для написания выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие обобщенные трудовые функции в соответствии с профессиональными стандартами:

| Обобщенные трудовые функции (с кодами) | | Трудовые функции (с кодами) | |
|---|--|---|--------|
| Наименование профессионального стандарта: | | | |
| «Селекционер по племенному животноводству» - приказ от 21 декабря 2015 года. В соответствии с Правилами разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. № 1034н (Собрание законодательства Российской Федерации, 20 января 2016 г, № 40666) | | | |
| А | Выведение, совершенствование и сохранение пород, типов, линий животных | Выведение, совершенствование и сохранение пород, типов, линий животных | А/01.6 |
| | | Проведение комплексной оценки (бонитировки) племенных животных | А/02.6 |
| | | Сохранение малочисленных и исчезающих пород животных | А/03.6 |
| В | Оформление и представление документации по результатам | Оформление и представление отчетной документации по племенному животноводству | В/01.6 |

| | | | |
|---|--|---|--------|
| | селекционно-племенной работы с животными | (В/01.6) | |
| | | Составление и представление заявочной документации для выдачи патентов и авторских свидетельств на селекционные достижения в животноводстве | В/02.6 |
| С | Использование выведенных, усовершенствованных и сохраняемых пород, типов, линий животных | Реализация (приобретение, обмен) племенной продукции | С/01.6 |
| | | Публичное представление племенных животных выведенных, усовершенствованных и сохраняемых пород, типов, линий | С/02.6 |
| Наименование профессионального стандарта: | | | |
| « Специалист по зоотехнии» - приказ№ 423н от 14 июля 2020 года. В соответствии с Правилами разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23 (Собрание законодательства Российской Федерации,2013, № 4 ст.293, 2014, № 39 , ст.5266) | | | |
| D | Управление производством животноводческой продукции | Разработка перспективного плана развития животноводства и организации | D/01.7 |
| | | Управление производственной деятельностью в организации в соответствии с перспективным и текущими планами развития животноводства | D/02.7 |
| | | Организация производственных испытаний новых технологий в области животноводства с целью повышения его эффективности | D/03.7 |

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование

универсальных компетенций:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1)

профессиональных компетенций:

- способен формировать и решать задачи в производственной, технологической и педагогической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в сфере АПК (ПК-3);

| Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|-----------|---------|-------------|
| | Низкий (допороговый) компетенция не сформирована | Пороговый | Базовый | Продвинутый |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| УК-1 ИД-1 _{УК-1} Знать: правила поиска информации ИД-2 _{УК-1} Уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации ИД-3 _{УК-1} Владеть: навыками системного подхода для решения поставленных задач | Не знает: правила поиска информации Не умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации Не владеет: навыками системного подхода для решения поставленных задач | Поверхностно знает: правила поиска информации Слабо умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации Плохо владеет: навыками системного подхода для решения поставленных задач | Хорошо знает: правила поиска информации Хорошо умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации Хорошо владеет: навыками системного подхода для решения поставленных задач | Отлично знает: правила поиска информации Отлично умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации Отлично владеет: навыками системного подхода для решения поставленных задач |
| ПК-3 ИД-1 _{ПК-3} Знать: задачи, решаемые в производственной, технологической и педагогической деятельности ИД-2 _{ПК-3} Уметь: формировать и решать задачи в производственной, технологической и педагогической деятельности ИД-3 _{ПК-3} Владеть: навыками решения задач в производственной, технологической и педагогической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в сфере АПК | Не знает: задачи, решаемые в производственной, технологической и педагогической деятельности Не умеет: формировать и решать задачи в производственной, технологической и педагогической деятельности Не владеет: навыками решения задач в производственной, технологической и педагогической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в сфере АПК | Поверхностно знает: задачи, решаемые в производственной, технологической и педагогической деятельности Слабо умеет: формировать и решать задачи в производственной, технологической и педагогической деятельности Плохо владеет: навыками решения задач в производственной, технологической и педагогической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в сфере АПК | Хорошо знает: задачи, решаемые в производственной, технологической и педагогической деятельности Хорошо умеет: формировать и решать задачи в производственной, технологической и педагогической деятельности Хорошо владеет: навыками решения задач в производственной, технологической и педагогической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в сфере АПК | Отлично знает: задачи, решаемые в производственной, технологической и педагогической деятельности Отлично умеет: формировать и решать задачи в производственной, технологической и педагогической деятельности Отлично владеет: навыками решения задач в производственной, технологической и педагогической деятельности, требующие углубленных профессиональных знаний в сфере АПК |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- классификацию методов математической статистики;
- порядок применения статистических методов при организации научных исследований;

уметь:

- использовать математические методы в обработке экспериментальных данных;
- выбирать метод статистической обработки данных адекватный поставленной задаче исследования;
- реализовать основные статистические методы в пакете MS Excel и Statistica 6.0;
- использовать встроенный в MS Excel Пакет анализа для решения задач статистики;
- формировать решения, основанные на исследованиях проблем, путем интеграции знаний из новых или междисциплинарных областей;
- корректно представлять конечные результаты исследования.

владеть:

- методами статистической обработки биологических данных и представления конечных результатов;
- навыками применения набора стандартных методов статистической обработки в биологии с использованием стандартных компьютерных программ;
- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- способностью к организации научно-исследовательской деятельности.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальных и профессиональных компетенций

| Темы, разделы дисциплины | Компетенции | | Общее количество компетенций |
|---|-------------|------|------------------------------|
| | УК-1 | ПК-3 | |
| Раздел 1. Совокупности | + | | 1 |
| Раздел 2. Оценка статистических показателей выборочных совокупностей | + | | 1 |
| Раздел 3. Закономерности случайной изменчивости в совокупностях | | + | 1 |
| Раздел 4. Достоверность статистических показателей | | + | 1 |
| Раздел 5. Корреляционные связи между признаками | + | + | 2 |
| Раздел 6. Сравнение степени соответствия фактических распределений теоретическим | + | | 1 |
| Раздел 7. Дисперсионный анализ | + | + | 2 |
| Раздел 8. Статистический анализ качественных (альтернативных) признаков | | + | 1 |
| Раздел 9. Непараметрические критерии различия | | + | 1 |

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц -216 акад. часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид занятий | Количество акад. часов | | | |
|---|-------------------------|-------------|-----------|------------------------------------|
| | по очной форме обучения | | | по заочной форме обучения (2 курс) |
| | всего | в том числе | | |
| | | 2 семестр | 3 семестр | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 216 | 108 | 108 | 216 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем | 62 | 48 | 40 | 24 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 62 | 48 | 40 | 24 |
| Лекции | 26 | 16 | 10 | 8 |
| Практические занятия | 36 | 16 | 20 | 16 |
| Самостоятельная работа, в т.ч. | 118 | 76 | 42 | 183 |
| Реферат | 70 | 36 | 34 | 64 |
| проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 20 | 18 | 2 | 69 |
| Тестовые задания | 10 | 6 | 4 | - |

| | | | | |
|------------------------|----|-------|---------|---------|
| Контрольная работа | 18 | 16 | 2 | 50 |
| Контроль | 36 | - | 36 | 9 |
| Вид итогового контроля | х | зачет | экзамен | экзамен |

4.2. Лекции

| № | Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание | Объем в акад. часах | | Формируемые компетенции |
|----|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | по очной форме обучения | по очной форме обучения | |
| 1. | Совокупности 1.1. Введение. Систематизация материала. 1.2. Группировка данных выборочных совокупностей | 4 | 2 | УК-1, ПК-3 |
| 2. | Оценка статистических показателей выборочных совокупностей 1.3. Анализ распределения | 2 | | УК-1, ПК-3 |
| 3. | Закономерности случайной изменчивости в совокупностях 1.4. Вероятность | 4 | | УК-1, ПК-3 |
| 4. | Достоверность статистических показателей 1.5. Ошибка выборочной совокупности. Доверительные интервалы. | 2 | | УК-1, ПК-3 |
| 5. | Корреляционные связи между признаками 1.6. Коэффициент корреляции. | 2 | 2 | УК-1, ПК-3 |
| 6. | Сравнение степени соответствия фактических распределений теоретическим 1.7. Сравнение фактических вариационных рядов с теоретическими, вычисленными с закономерностями нормального распределения | 4 | 2 | УК-1, ПК-3 |
| 7. | Дисперсионный анализ 1.8. Дисперсионный анализ однофакторного опыта. | 2 | 2 | УК-1, ПК-3 |
| 8. | Статистический анализ качественных (альтернативных) признаков 1.9. Статистический и дисперсионный анализ при альтернативной вариации | 4 | | УК-1, ПК-3 |
| 9. | Непараметрические критерии различия 1.10. Критерий Вилкоксона – Манна - Уитни | 2 | | УК-1, ПК-3 |
| | ИТОГО | 26 | 8 | - |

4.3. Практические занятия

| № раз-дела | Наименование занятия | Объем в акад. часах | | Формируемые компетенции |
|------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | по очной форме обучения | по очной форме обучения | |
| 1. | Совокупности 1.1. Построение вариационных рядов в малых и больших выборках 1.2. Вычисление степенных средних | 2 2 | 2 | УК – 1, ПК-3 |
| 2. | Оценка статистических показателей выборочных совокупностей 2.1. Вычисление структурных средних | 2 | 2 | УК – 1, ПК-3 |

| | | | | |
|-----|--|----------------------------|----|--------------|
| 3. | Закономерности случайной изменчивости в совокупностях 3.1. Показатели изменчивости и их применение в животноводстве | 2 | | УК – 1, ПК-3 |
| 4. | Достоверность статистических показателей 4.1. Анализ распределения | 2 | 2 | УК – 1, ПК-3 |
| 5. | Корреляционные связи между признаками 5.1. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена 5.2. Корреляционное отношение 5.3. Бессериальный показатель связи 5.4. Полихорический показатель связи 5.5. Сводный коэффициент корреляции 5.6. Коэффициент регрессии | 2 2 2 2 2 2 | 2 | УК – 1, ПК-3 |
| 6. | Сравнение степени соответствия фактических рас пределений теоретическим 6.1. Вычисление коэффициента Стьюдента для независимых выборок 6.2. Вычисление критерия Стьюдента для сопряженных совокупностей 6.3. Поправка Бонферрони 6.4. Критерий Фишера 6.5. Сравнение выборочных долей | 2 2 2 2 | 2 | УК – 1, ПК-3 |
| 7. | Дисперсионный анализ 7.1. Дисперсионные комплексы: одно-, двухфак- торный, иерархический | 2 | 2 | УК – 1, ПК-3 |
| 8. | Статистический анализ качественных (альтернативных) признаков 8.1. Оценка χ , σ , S при альтернативной вариации 8.2. Коэффициент корреляции для альтернативных признаков 8.3. Дисперсионный анализ при альтернативной вариации | 2 | 2 | УК – 1, ПК-3 |
| 9. | Непараметрические критерии различия 9.1. Критерий χ^2 9.2. Критерий Вилкоксона-Манна-Уитни 9.3. Мета-анализ 9.4. Определение объемов выборки для получения статистически значимых результатов | 2 | 2 | УК – 1, ПК-3 |
| 10. | ИТОГО | 36 | 16 | - |

4.4. Лабораторные работы не предусмотрены

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

| № раздела | Вид самостоятельной работы | Объем акад. часов по формам обучения | |
|--|---|--------------------------------------|---------------------------|
| | | по очной форме обучения | по заочной форме обучения |
| 1 Совокупности | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2 | 6 |
| | реферат | 14 | 8 |
| | тестовые задания | 2 | 2 |
| 2 Оценка статистических показателей выборочных совокупностей | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2 | 15 |
| | тестовые задания | 2 | 2 |
| | контрольная работа | 6 | 10 |
| 3 Закономерности случайной изменчивости в совокупностях | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 4 | 16 |
| | реферат | 12 | 15 |
| 4 Достоверность статистических показателей | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2 | 6 |
| | контрольная работа | 6 | 20 |
| 5 Корреляционные связи между признаками | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 4 | 12 |
| | реферат | 14 | 12 |
| | тестовые задания | 2 | 2 |
| 6 Сравнение степени соответствия фактических распределений теоретическим | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2 | 6 |
| | контрольная работа | 6 | 20 |
| 7 Дисперсионный анализ | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2 | 6 |
| | тестовые задания | 2 | 2 |

| | | | |
|---|---|-----|-----|
| 8 Статистический анализ качественных (альтернативных) признаков | проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2 | 6 |
| | реферат | 14 | 10 |
| 9 Непараметрические критерии различия | реферат | 16 | 15 |
| | тестовые задания | 2 | 1 |
| ИТОГО | | 118 | 183 |

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине «Математические методы в биологии»:

1. Самсонова О.Е. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Математические методы в биологии» по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния. – Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2025.

4.5. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы обучения является одним из видов учебной работы. Целью выполнения контрольной работы является:

- систематизация, закрепление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений самостоятельно работать с информацией, использовать нормативную правовую, справочную, учебную и научную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Контрольная работа содержит пять заданий, которые выбираются согласно шрифта зачетной книжки обучающего:

- в задании 1 –Теоретический вопрос»,
- в задании 2 –Графическое изображение вариационного ряда» (MS Excel),
- в задании 3 — Вычисление структурных средних » (MS Excel),
- в задании 4 — — Анализ распределения'' (MS Excel),
- в задании 5 — — Коэффициенты корреляции'' (MS Excel)

4.6. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Совокупности

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Ф.Гальтон. К. Пирсон. Понятие «биологическая статистика» или «биометрия». Выборочные совокупности. Генеральная совокупность. Признаки совокупностей. Группировка данных выборочной совокупности по признакам с дискретной изменчивостью. Правила упорядочивания материала. Вариационный ряд. Группировка данных выборочной совокупности по признакам с непрерывной изменчивостью. Графическое изображение вариационного ряда. Полигон распределения.

Использование возможностей стандартного пакета Microsoft Office для обработки статистических данных.

Раздел 2. Оценка статистических показателей выборочных совокупностей

Случайные события. Понятие о вероятности случайного события Классическое определение вероятности. Эмпирические (опытные, апостериорные) и теоретические (истинные, априорные) вероятности. Прямые и обратные вероятности. Независимые события. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

Распределение вариантов в вариационном ряду и закономерности распределения вероятностей. Нормальное распределение. Параметры нормального распределения: математическое ожидание и дисперсия. Закономерности модификационной изменчивости - статистические закономерности.

Раздел 3. Закономерности случайной изменчивости в совокупностях

Вероятность. Статистические закономерности. Прибор Гальтона. Кривая нормального распределения. Нормированное отклонение. Интеграл вероятностей. Лимиты. Размах вариации. Дисперсия. Среднее квадратическое отклонение. Стандартная ошибка. Коэффициент вариации.

Раздел 4. Достоверность статистических показателей

Ошибка выборочной совокупности. Доверительные интервалы. Выборочные ошибки для сигмы. Сравнение двух выборочных совокупностей. Достоверность различий. Оценка достоверности. Нулевая гипотеза.

Раздел 5. Корреляционные связи между признаками

Коэффициент корреляции. Физиологическая корреляция. Функциональная связь и коррелятивная изменчивость (сопряженная вариация). Понятие о двумерных случайных величинах. Измерение степени линейных корреляций. Составление таблиц. Коэффициент корреляции - критерий степени связи при двумерном нормальном распределении. Формулы и расчеты. Положительная и отрицательная корреляция. Оценка коэффициента корреляции.

Понятие о регрессии. Эмпирические линии регрессии. Уравнение регрессии. Теоретическая линия регрессии. Односторонняя регрессия. Коэффициент регрессии. Достоверность линии регрессии и коэффициента регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и оценка его достоверности. Сравнение коэффициентов регрессии. Связь между регрессией и корреляцией.

Раздел 6. Сравнение степени соответствия фактических распределений теоретическим.

Гипотетическое распределение. Экспериментальное распределение. Критерий хи-квадрат. Его оценка с помощью таблиц. Степени свободы. Нулевая гипотеза.

Раздел 7. Дисперсионный анализ

Дисперсионный анализ и её сущность. Общие предпосылки использования дисперсионного анализа. Градации факторов и их характер. Схема варьирования при различии по одному фактору. Разное варьирование вариантов и его характеристика. Суммы квадратов и их вычисление. Степени свободы. Общая схема дисперсионного анализа при различии по одному фактору. Схема варьирования при различии по двум факторам. Суммы квадратов степени свободы и их вычисление при двух факторах. Общая схема дисперсионного анализа при различии по двум факторам.

Раздел 8. Статистический анализ качественных (альтернативных) признаков

Коэффициент корреляции для альтернативных признаков. Дисперсионный анализ при альтернативной вариации.

Раздел 9. Непараметрические критерии различия

Коэффициент Пирсона. Коэффициент Спирмена. Корреляционное отношение. Биссерийальный показатель связи. Полихорический показатель связи. Свободный коэффициент корреляции. Критерий Стьюдента. Поправка Бонферрони. Критерий Фишера. Сравнение выборочных долей. Критерий Вилкоксона-Манна-Уитни.

5. Образовательные технологии

| Вид учебной работы | Образовательные технологии |
|------------------------|--|
| Лекции | Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал |
| Практические занятия | Решение ситуационных задач, разбор конкретных управленческих ситуаций, тестирование, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады |
| Самостоятельные работы | Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях, контрольная работа |

6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

«Математические методы в биологии»

| № /п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Оценочное средство | |
|------|--|--------------------------------|--|---------------------|
| | | | наименование | кол-во |
| 1. | Совокупности | УК-1, ПК-3 | Реферат Вопросы для зачета Вопросы для экзамена | 2 5 5 |
| 2. | Оценка статистических показателей выборочных совокупностей | УК-1, ПК-3 | Контрольная работа Вопросы для зачета Вопросы для экзамена Тестовые задания | 2 10 10 25 |
| 3. | Закономерности случайной изменчивости в совокупностях | УК-1, ПК-3 | Реферат Вопросы для зачета Вопросы для экзамена | 2 5 5 |
| 4. | Достоверность статистических показателей | УК-1, ПК-3 | Контрольная работа Вопросы для зачета Вопросы для экзамена | 2 5 5 |
| 5. | Корреляционные связи между признаками | УК-1, ПК-3 | Реферат Тестовые задания Вопросы для зачета Вопросы для экзамена | 2 25 5 5 |
| 6. | Сравнение степени соответствия фактических распределений теоретическим | УК-1, ПК-3 | Контрольная работа Вопросы для экзамена | 2 5 |
| 7. | Дисперсионный анализ | УК-1, ПК-3 | Тестовые задания Вопросы для экзамена | 25 10 |
| 8. | Статистический анализ качественных (альтернативных) признаков | УК-1, ПК-3 | Реферат Вопросы для экзамена | 2 10 |
| 9. | Непараметрические критерии различия | УК-1, ПК-3 | Реферат Вопросы для экзамена Тестовые задания | 2 10 25 |

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Предмет и основные понятия биологической статистики. История биометрии (УК-1, ПК-3).
2. Группировка данных, совокупность и вариационный ряд (УК- 1, ПК-3).

3. Совокупность, примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной совокупности (УК- 1, ПК-3).
4. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости (УК- 1, ПК-3).
5. Вариационный ряд. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду. Графическое изображение вариационного ряда (УК- 1, ПК-3).
6. Статистические показатели для характеристики совокупности (УК- 1, ПК-3).
7. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана (УК- 1, ПК-3).
8. Средняя арифметическая и ее свойства. Формулы для вычисления (УК- 1, ПК-3).
9. Вариация и среднее квадратическое отклонение (УК- 1, ПК-3).
10. Понятие степени свободы (УК- 1, ПК-3).
11. Средняя геометрическая. Формулы для ее вычисления (УК- 1, ПК-3).
12. Коэффициент вариации, его отличие от среднего квадратического отклонения (УК- 1, ПК-3).
13. Закономерности случайной вариации. Вероятность. Формулы для вычисления вероятности (УК- 1, ПК-3).
14. Нормальная вариационная кривая и ее характеристика. Нормированное отклонение (УК- 1, ПК-3).
15. Уровни значимости. Связь между уровнем значимости и вероятностью (УК- 1, ПК-3).
16. Доверительные вероятности или доверительный интервал (УК- 1, ПК-3).
17. Оценка достоверности статистических показателей. Выборочные и генеральные совокупности (УК- 1, ПК-3).
18. Средние ошибки, ошибки выборочности. Формулы вычисления (УК- 1, ПК-3).
19. Критерий Стьюдента, случаи и примеры его использования (УК- 1, ПК-3).
20. Нулевая гипотеза. Сущность нулевой гипотезы (УК- 1, ПК-3).
21. Формулы для определения необходимого объема выборочной совокупности. Охарактеризуйте основные предпосылки выборочного метода (УК- 1, ПК-3).
22. Измерение связи. Корреляция. Понятие о корреляции. Положительная и отрицательная корреляция (УК- 1, ПК-3).
23. Коэффициент корреляции. Формулы для его вычисления (УК- 1, ПК-3).
24. Выборочность коэффициента корреляции. Оценка его достоверности (УК- 1, ПК-3).
25. Статистический анализ вариации по качественным признакам (УК- 1, ПК-3).
26. Средняя ошибка при альтернативной вариации. Доверительные границы для доли (УК- 1, ПК-3).
27. Изучение степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым (УК- 1, ПК-3).
28. Критерий соответствия хи-квадрат. Формулы для его вычисления (УК- 1, ПК-3).
29. Закономерности распределения χ^2 . Понятие вероятности и значимости в применении χ^2 (УК- 1, ПК-3).
30. Фактические данные и нулевая гипотеза. Области отбрасывания нулевой гипотезы (УК- 1, ПК-3).

6.3. Перечень вопросов для экзамена

1. Предмет и основные понятия биологической статистики. История биометрии (УК- 1, ПК-3)
2. Группировка данных, совокупность и вариационный ряд (УК- 1, ПК-3)

3. Совокупность, примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной совокупности (УК- 1, ПК-3)
4. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости (УК- 1, ПК-3)
5. Вариационный ряд. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду. Графическое изображение вариационного ряда (УК- 1, ПК-3)
6. Статистические показатели для характеристики совокупности (УК- 1, ПК-3)
7. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана (УК- 1, ПК-3)
8. Средняя арифметическая и ее свойства. Формулы для вычисления (УК- 1, ПК-3)
9. Варианса и среднее квадратическое отклонение (УК- 1, ПК-3)
10. Понятие степень свободы (УК- 1, ПК-3)
11. Средняя геометрическая. Формулы для ее вычисления (УК- 1, ПК-3)
12. Коэффициент вариации, его отличие от среднего квадратического отклонения (УК- 1, ПК-3)
13. Закономерности случайной вариации. Вероятность. Формулы для вычисления вероятности (УК- 1, ПК-3).
14. Нормальная вариационная кривая и ее характеристика. Нормированное отклонение (УК- 1, ПК-3).
15. Уровни значимости. Связь между уровнем значимости и вероятностью (УК- 1, ПК-3).
16. Доверительные вероятности или доверительный интервал (УК- 1, ПК-3).
17. Оценка достоверности статистических показателей. Выборочные и генеральные совокупности (УК- 1, ПК-3).
18. Средние ошибки, ошибки выборочности. Формулы вычисления (УК- 1, ПК-3).
19. Критерий Стьюдента, случаи и примеры его использования (УК- 1, ПК-3).
20. Нулевая гипотеза. Сущность нулевой гипотезы (УК- 1, ПК-3)
21. Формулы для определения необходимого объема выборочной совокупности. Охарактеризуйте основные предпосылки выборочного метода (УК- 1, ПК-3)
22. Измерение связи. Корреляция. Понятие о корреляции. Положительная и отрицательная корреляция (УК- 1, ПК-3)
23. Коэффициент корреляции. Формулы для его вычисления (УК- 1, ПК-3)
24. Выборочность коэффициента корреляции. Оценка его достоверности (УК- 1, ПК-3)
25. Статистический анализ вариации по качественным признакам (УК- 1, ПК-3)
26. Средняя ошибка при альтернативной вариации. Доверительные границы для доли (УК- 1, ПК-3)
27. Изучение степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым (УК- 1, ПК-3)
28. Критерий соответствия хи-квадрат. Формулы для его вычисления (УК- 1, ПК-3)
29. Закономерности распределения χ^2 . Понятие вероятности и значимости в применении χ^2 (УК- 1, ПК-3)
30. Фактические данные и нулевая гипотеза. Области отбрасывания нулевой гипотезы (УК- 1, ПК-3)
31. Понятие о регрессии. Односторонняя и двусторонняя регрессия (УК- 1, ПК-3)
32. Коэффициент регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и его достоверность (УК- 1, ПК-3)
33. Статистический анализ вариации по качественным признакам (УК- 1, ПК-3)

34. Альтернативная вариация. Средняя арифметическая и среднее квадратическое отклонение при альтернативной вариации (УК- 1, ПК-3)
35. Средняя ошибка при альтернативной вариации. Доверительные границы для доли (УК- 1, ПК-3)
36. Дисперсионный анализ. Сущность дисперсионного анализа (УК- 1, ПК-3)
37. Общая схема дисперсионного анализа при однофакторном опыте (УК- 1, ПК-3)
38. Установление достоверности влияния изучаемого фактора. Фактические и табличные значения F (УК- 1, ПК-3)
39. Изучение степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым (УК- 1, ПК-3)
40. Критерий соответствия хи-квадрат. Формулы для его вычисления (УК- 1, ПК-3)
41. Закономерности распределения χ^2 . Понятие вероятности и значимости в применении χ^2 (УК- 1, ПК-3)
42. Фактические данные и нулевая гипотеза (УК- 1, ПК-3)
43. Роль статистической обработки результатов научных исследований. Основные схемы организации научных исследований (УК- 1, ПК-3)
44. Исходные понятия статистики: экспериментальная величина, выборка, статистические критерии (УК- 1, ПК-3)
45. Классификация измерительных шкал в научных исследованиях (УК- 1, ПК-3)
46. Ранги. Ранговые статистические критерии (УК- 1, ПК-3)
47. Классификация исследовательских задач. Порядок выбора статистического критерия. Порядок использования статистических критериев (УК- 1, ПК-3)
48. Критерии сдвига и различий (Манна-Уитни, Вилкоксона) (УК- 1, ПК-3)
49. Критерии тенденций (Пейджа, Джонкира) (УК- 1, ПК-3)
50. Критерии распределения, многофункциональные критерии (Пирсона, Фишера) (УК- 1, ПК-3)
51. Понятие корреляции. Постановка задачи корреляционного анализа (УК- 1, ПК-3)
52. Корреляция Пирсона (УК- 1, ПК-3)
53. Ранговая корреляция Спирмена (УК- 1, ПК-3)
54. Параметрические статистические методы (УК- 1, ПК-3)
55. Условия применения. t-критерий Стьюдента (УК- 1, ПК-3)
56. Дисперсионный анализ. Однофакторный и двухфакторный критерий Фишера (УК- 1, ПК-3)
57. Возможности пакета MS Excel для вычисления статистических характеристик выборки (УК- 1, ПК-3)
58. Содержание и порядок использования Пакета анализа (УК- 1, ПК-3)
59. Регрессионный анализ (прогнозирование результатов научных исследований) (УК- 1, ПК-3)
60. Порядок представления числовых данных. Оценка погрешности измерений. Среднее по выборке (УК- 1, ПК-3)

6.4. Шкала оценочных средств
6.4.1. Шкала оценочных средств для зачета

| Уровни освоения компетенций | Критерии оценивания | Оценочные средства (количество баллов) |
|--|--|--|
| Продвину- тый (75 -100 баллов) «Зачтено» | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -классификацию методов математической ста- тистики; -порядок применения статистических методов при организации научных исследований; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать математические методы в обра- ботке экспериментальных данных; - выбирать метод статистической обработки данных адекватный поставленной задаче исследова- ния; - реализовать основные статистические методы в пакете MS Excel и Statistica6.0; - использовать встроенный в MS Excel Пакет анализа для решения задач статистики; - корректно представлять конечные результаты исследования. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами статистической обработки биоло- гических данных и представления конечных ре- зультатов; - навыками применения набора стандартных методов статистической обработки в биологии с использованием стандартных компьютерных про- грамм. | Тестовые зада- ния (31-40) Реферат(9-10) Контрольная ра- бота(9-10) Вопросы для за- чета (38-50 бал- лов) |
| Базовый (50 -74 балла) – «зачтено» | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -классификацию методов математической ста- тистики; -порядок применения статистических методов при организации научных исследований; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать математические методы в обра- ботке экспериментальных данных; - реализовать основные статистические методы в пакете MS Excel и Statistica6.0; - использовать встроенный в MS Excel Пакет анализа для решения задач статистики; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами статистической обработки биоло- гических данных и представления конечных ре- зультатов; - навыками применения набора стандартных методов статистической обработки в биологии с использованием стандартных компьютерных про- грамм. | Тестовые зада- ния (21-30) Реферат(7-8) Контрольная ра- бота(7-8) Вопросы для за- чета (25-37) |

| | | |
|---|---|---|
| Пороговый (35 - 49 баллов) – «зачтено» | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -порядок применения статистических методов при организации научных исследований; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать математические методы в обработке экспериментальных данных; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами статистической обработки биологических данных и представления конечных результатов. | Тестовые задания (11-20) Реферат(5-6) Контрольная работа(5-6) Вопросы для зачета (18-24) |
| Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «незачтено» | <p>НЕ знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок применения статистических методов при организации научных исследований; <p>НЕ умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать математические методы в обработке экспериментальных данных; <p>НЕ владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами статистической обработки биологических данных и представления конечных результатов. | Тестовые задания (0-10) Реферат(0-4) Контрольная работа(0-4) Вопросы для зачета– (0-17) |

6.4.2. Шкала оценочных средств для экзамена

| Уровни освоения компетенций | Критерии оценивания | Оценочные средства (количество баллов) |
|--|---|--|
| Продвину- тый (75 -100 баллов) «Зачтено» или «отлично» | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -классификацию методов математической статистики; -порядок применения статистических методов при организации научных исследований; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать математические методы в обработке экспериментальных данных; - выбирать метод статистической обработки данных адекватный поставленной задаче исследования; - реализовать основные статистические методы в пакете MS Excel и Statistica 6.0; - использовать встроенный в MS Excel Пакет анализа для решения задач статистики; - корректно представлять конечные результаты исследования. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами статистической обработки биологических данных и представления конечных результатов; - навыками применения набора стандартных методов статистической обработки в биологии с использованием стандартных компьютерных программ. | Тестовые задания (31-40) Реферат(9-10) Контрольная работа(9-10) Экзаменационные билеты (38-50 баллов) |

| | | |
|--|--|---|
| Базовый (50-74 балла) – «хорошо» | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -классификацию методов математической статистики; -порядок применения статистических методов при организации научных исследований; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать математические методы в обработке экспериментальных данных; - реализовать основные статистические методы в пакете MS Excel и Statistica 6.0; - использовать встроенный в MS Excel Пакет анализа для решения задач статистики; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами статистической обработки биологических данных и представления конечных результатов; - навыками применения набора стандартных методов статистической обработки в биологии с использованием стандартных компьютерных программ. | Тестовые задания (21-30) Реферат(7-8) Контрольная работа(7-8) Экзаменационные билеты (25-37) |
| Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно» | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -порядок применения статистических методов при организации научных исследований; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать математические методы в обработке экспериментальных данных; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами статистической обработки биологических данных и представления конечных результатов. | Тестовые задания (11-20) Реферат(5-6) Контрольная работа(5-6) Экзаменационные билеты (18-24) |
| Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно» | <p>НЕ знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок применения статистических методов при организации научных исследований; <p>НЕ умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать математические методы в обработке экспериментальных данных; <p>НЕ владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами статистической обработки биологических данных и представления конечных результатов. | Тестовые задания (0-10) Реферат(0-4) Контрольная работа(0-4) Экзаменационные билеты– (0-17) |

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Математические методы в биологии»

7.1. Основная учебная литература

1. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 207 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://bibliotonline.ru/book/matematicheskie-metody-v-biologii-analiz-biologicheskikh-dannyh-v-sisteme-statistica-438270> (дата обращения: 26.05.2019).
- 2 .Кердяшов, Н.Н. Математические методы в биологии [Электронный ресурс] / Н.Н. Кердяшов .— Пенза : РИО ПГАУ, 2017 .— 192 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/579006>
- 3 УМКД «Математические методы в биологии». – Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, 2024 .

7.2. Дополнительная учебная литература

- 1 Малых, Н.И. Статистика. Т.1. Теория статистики: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н.И. Малых. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 275 с. – Серия: Бакалавр. Академический ресурс. [Электронный ресурс].
- 2 Яковлев, В.Б. Статистика. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel: учеб. Пособие для вузов / В.Б. Яковлев. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 353 с. – Серия: Университеты России. [Электронный ресурс].

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Самсонова О.Е. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Математические методы в биологии» по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 2025.
2. Самсонова О.Е. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Математические методы в биологии» по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния. – Мичуринск, Мичуринский ГАУ, 2025.
3. Самсонова О.Е. Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Математические методы в биологии» по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния. – Мичуринск, Изд-во Мичуринский ГАУ, 2025.
4. УМКД «Математические методы в биологические материалы)логии». – Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, 2025 .

7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины

(модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1. Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 04-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)
7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система Консультант Плюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем Консультант Плюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| № | Наименование | Разработчик ПО (правообладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) | Реквизиты подтверждающего документа (при наличии) |
|---|--------------|----------------------------------|---|--|---|
|---|--------------|----------------------------------|---|--|---|

| | | | | | |
|---|---|---|--------------------------|---|---|
| 1 | Microsoft Windows, Office Professional | Microsoft Corporation | Лицензионное | - | Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно |
| 2 | Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса | АО «Лаборатория Касперского» (Россия) | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphras_e_id=415165 | Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025 |
| 3 | МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru) | ООО «Новые облачные технологии» (Россия) | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphras_e_id=2698444 | Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно |
| 4 | Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия) | АО «Р7» | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphras_e_id=4435041 | Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно |
| 5 | Операционная система «Альт Образование» | ООО "Базальт свободное программное обеспечение" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphras_e_id=4435015 | Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно |
| 6 | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagius.ru) | АО «Антиплагиат» (Россия) | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphras_e_id=2698186 | Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025 |
| 7 | Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU | Adobe Systems | Свободно распространяемо | - | - |
| 8 | Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU | Foxit Corporation | Свободно распространяемо | - | - |

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. www.mcsx.ru/ Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.
3. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>

4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
5. Национальный цифровой ресурс «Рукопонт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.rucont22>
6. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
5. Сервисы опросов: Яндекс.Формы, MyQuiz
6. Сервисы видеосвязи: Яндекс.Телемост, Webinar.ru
7. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

| № | Цифровые технологии | Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии | Формируемые компетенции | ИДК |
|----|---------------------|--|-------------------------|--|
| 1. | Облачные технологии | Лекции Самостоятельная работа | УК-1 | ИД-1 _{УК-1} , ИД-2 _{УК-1} , ИД-3 _{УК-1} |
| 2. | Большие данные | Лекции Самостоятельная работа | УК-1 | ИД-1 _{УК-1} , ИД-2 _{УК-1} , ИД-3 _{УК-1} |

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория (ул. Герасимова, д. 132а; ауд. 5/26) Презентационная техника:
 Экран с электроприводом (2101041810);
 Проектор СТ-180 С (2101041808);
 Компьютер Celeron E 3300 OEM (1101047386) (из аудитории 26а)
 Колонки Мiсго (2101041811)

Аудитории для практических занятий (ул. Герасимова, д. 132а; ауд. 5/32) Весы 50 г. – 2 шт.:
 (1101040901, 1101041156)
 Инкубатор ИПХ - 2 шт. (1101041228, 1101041227)
 РН - метр Н-5170 (1101040637)
 Стерилизатор суховоздушный ИП – 224
 (1101040615)
 Стол для весов – (1101040977)
 Стол для приборов – 5 шт. (1101040674, 1101041054, 1101041053, 1101041052, 1101041051)
 Термостат ЛЗП – 125000 (1101040731)
 Термостат ЛУ – 120/3 (1101040908)
 Устройство фазового контроля (1101040971)
 Фотоколориметр КФ – 77 (1101040957)
 Фотоэлектрический колориметр – (1101041213)
 Центрифуга СН – 418 (1101040676)
 Шкаф лабораторный – 2 шт. (1101040995, 1101040994)

Шкаф лабораторный металлический (1101041057)
Рефрактометр РЛ (1101040641)
Дозатор 1м – 2 шт. (16719)
Картина на полотне Животные – 15 шт. (16769)
Микротом – 2 шт. (16750)
Макет «Разборная корова» (16749)
Доска аудиторная (17432)
Стол аудиторный – 12 шт. (17428)
Стул – 24 шт. (17433)

Аудитория для самостоятельной работы (Герасимова 132-А; 5/26а - компьютерный класс) Компьютерный класс с выходом в интернет:
Компьютер Celeron 2000 – 4 шт. (инв. № 1101044956; 1101044955; № 1101044954; 1101044953);
компьютер Celeron E 3300 OEM Монитор 18,5" LG W 1943 – 12 шт. (инв. № 1101047397; 1101047396; 1101047395;
1101047394; 1101047393; 1101047392;
1101047391; 1101047390; 1101047388;
1101047387; 1101047386; 1101047385);
компьютер Pentium (инв. № 2101041806);
плоттер СН336А HP (инв. № 41013400057); принтер Canon (инв. № 1101044951); сканер (инв. № 2101065186); копировальный аппарат Canon (инв. № 2101041802); модем – 1 шт. (инв. № 2101065200);
выход в интернет; электронные пособия и программы.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.04.02. Зоотехния; направленность (профиль) Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (уровень магистратуры), утвержденного 22 сентября 2017 г. приказ № 973.

Автор: Самсонова О.Е., доцент кафедры зоотехнии и ветеринарии, к.с.-х.н.

Рецензент: Сухарева Т.Н., доцент кафедры технологии продуктов питания, товароведения и технологии переработки продукции животноводства, к.с.-х.н.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства протокол № 9 от «1» апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 9 от «22» апреля 2019г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от «25» апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоотехнии и ветеринарии протокол № 3 от «2» марта 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 9 от «20» апреля 2020г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от «23» апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоотехнии и ветеринарии протокол № 8 от 05 апреля 2021г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 9 от 19 апреля 2021г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоотехнии и ветеринарии протокол № 10 от 15 июня 2021г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 11 от 21 июня 2021г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от 24 июня 2021г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоотехнии и ветеринарии протокол № 10 от «15» апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 8 от «18» апреля 2022г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от «21» апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоотехнии и ветеринарии протокол № 11 от «5» июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 11 от «19» июня 2023 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от «22» июня 2023 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоотехнии и ветеринарии протокол № 9 от «6» мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 10 от «20» мая 2024 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 9 от «23» мая 2024 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры зоотехнии и ветеринарии протокол № 8 от «07» апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол №8 от 21 апреля 2025г

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от «23» апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре зоотехнии и ветеринарии.