МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ОБРАЗОВАНИЮ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель Министра сельского хозяйства Республики Беларусь
_____ А.З. Ломский
_____ 20__ г.
Регистрационный № _____/пр.

БИОМЕТРИЯ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине для специальностей:
6-05-0811-02 Производство продукции животного происхождения,
6-05-0831-01 Водные биоресурсы и аквакультура

СОГЛАСОВАНО
Председатель Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства
_____ В.В. Великанов
_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО
Начальник Главного управления образования, науки и кадровой политики Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь
_____ В.А. Самсонович
_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО
Начальник Главного управления интенсификации животноводства и рыбохозяйственной деятельности Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь
_____ Н.А. Сонич
_____ 20__ г.

Минск

СОСТАВИТЕЛИ:
Е. В. Трояновская, доцент кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Т. В. Павлова, главный зоотехник-селекционер республиканского унитарного предприятия «Витебское племпреприятие», кандидат биологических наук, доцент;
Э. И. Бариева, доцент кафедры генетики и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:
Кафедра генетики и разведения сельскохозяйственных животных им. О. А. Ивановой учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
(протокол № 1 от 27.01.2025 г.).
А. А. Курепин, заведующий лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:
Кафедрой кормления и разведения сельскохозяйственных животных учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
(протокол № 5 от 22.01.2025г.);
Методической комиссией факультета биотехнологии и аквакультуры учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
(протокол № 5 от 28.01.2025 г.):
Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 6 от 29.01.2025 г.);
Научно-методическим советом по зоотехническим специальностям Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № 4 от 21.02.02.2025 г.).

Ответственный за редакцию Т. И. Скикевич
Ответственный за выпуск: Е. В. Трояновская

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биометрия занимает определенное место в системе биологических наук. Современная биометрия – это раздел биологии, содержанием которого является планирование наблюдений и статистическая обработка полученных результатов с применением математической статистики и теории вероятности (разделы математики, фундаментальные теоретические науки, рассматривающие массовые явления безотносительно к специфике составляющих их элементов).

Целью изучения курса «Биометрия» является усвоение методов биометрической обработки массовых зоотехнических данных, воспитание у студентов статистического мышления, позволяющего анализировать случайные и необходимые явления животноводческой практики, делать выводы.

Задачи учебной дисциплины:

- научить применять математические методы в биологических исследованиях при изучении групповых свойств биологических объектов и познакомить студентов со значением основных статистических параметров;
- дать теоретические знания об особенностях наследования качественных и количественных признаков;
- познакомить студентов со способами определения степени фенотипического уровня признаков у особей совокупности путем вычисления средних величин;
- познакомить студентов с показателями фенотипической и генотипической изменчивости признаков и способами ее определения;
- познакомить студентов со способами выявления особенностей и типов варьирования количественных и качественных признаков и определения характера распределения особей с разным уровнем признаков;
- изучить методы определения наследуемости, повторяемости, корреляции и регрессии;
- подготовить студентов к проведению самостоятельной статистической и математической обработке биологических данных с использованием компьютерных программ;
- обеспечить приобретение студентами навыков обработки первичных данных с помощью дисперсионного анализа с последующей возможностью формулирования аргументированных выводов и заключений и обоснования полученных результатов.

Изучение учебной дисциплины «Биометрия» тесно связано с изучением учебных дисциплин: «Генетика», «Разведение сельскохозяйственных животных», «Кормление сельскохозяйственных животных» (учебные дисциплины специальности 6-05-0811-02 «Производство продукции животного происхождения»), «Основы научных исследований. УИРС» (учебная дисциплина компонента учреждения образования специальности 6-05-0811-02 «Производство продукции животного происхождения»), «Селекция рыб», «Корма и технология кормления рыб» (учебные дисциплины

специальности 6-05-0831-01 «Водные биоресурсы и аквакультура»).

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен развить и закрепить базовую профессиональную компетенцию: применять математические методы в биологических исследованиях при изучении групповых свойств биологических объектов.

В результате изучения учебной дисциплины студент *должен знать*:

- основные методы определения нужного параметра для получения более полной информации об изучаемом признаке;
- основные способы систематизирования первичного зоотехнического материала;
- основные способы обработки числовых данных, полученных при изучении биологических объектов;
- способы проведение научного анализа;
- способы формулировки практических предложений для дальнейшего развития и совершенствования той или иной отрасли животноводства;

должен уметь:

- вычислять статистические параметры различными способами;
- использовать теоретическую базу для практической работы в области генетики и селекции животных, племенной работы;
- самостоятельно проводить статистическую и математическую обработку биологических данных с использованием компьютерных программ;

должен владеть теоретической базой для практической работы в области генетики, разведения, селекции и племенной работы в животноводстве и рыбоводстве.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Примерным учебным планом на изучение дисциплины «Биометрия» для специальностей: 6-05-0811-02 «Производство продукции животного происхождения», 6-05-0831-01 «Водные биоресурсы и аквакультура» отводится 100 часов, из них 52 часа составляют аудиторные занятия. Распределение аудиторного времени по видам занятий: лекции – 16 часов, лабораторные занятия – 36 часов. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПО ДИСЦИПЛИНЕ

для специальностей: 6-05-0811-02 «Производство продукции животного» происхождения, 6-05-0831-01 «Водные биоресурсы и аквакультура»

№ п/п	Название тем дисциплины	Всего аудиторных часов	В том числе	
			лекции	лабораторные занятия
1	Введение в биометрию	1	1	
2	Основные понятия биометрии. Группировка первичных данных	3	1	2
3	Показатели фенотипического уровня признаков совокупности	6	2	4
4	Изменчивость (разнообразие, вариабельность) значений признаков	4	2	2
5	Типы распределения членов совокупности по значению признаков	4	2	2
6	Репрезентативность выборочных показателей	4	2	2
7	Измерение связи между признаками	10	2	8
8	Дисперсионный анализ	4	2	2
9	Показатели генетического анализа изменчивости признаков	4	2	2
10	Основы применения табличного процессора MS Excel для обработки первичных данных зоотехнического учета	12		12
Всего часов		52	16	36

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ В БИОМЕТРИЮ

Биометрия, ее задачи и место в системе биологических наук. История биометрии, основные этапы становления. Биометрические методы и их использование в животноводческой практике.

2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ БИОМЕТРИИ. ГРУППИРОВКА ПЕРВИЧНЫХ ДАННЫХ

Предмет биометрии. Статистическая (генеральная) совокупность, выборочная совокупность. Основные требования, предъявляемые к выборке. Статистический комплекс. Признаки, их свойства, классификация, точность измерения величины признака. Способы группировки первичных данных.

3. ПОКАЗАТЕЛИ ФЕНОТИПИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРИЗНАКОВ СОВОКУПНОСТИ

Средние величины. Свойства средних величин. Вычисление статистических средних с учетом мерной специфики признаков и их применение в различных отраслях сельскохозяйственного производства: средняя арифметическая простая и взвешенная, квадратическая, геометрическая, гармоническая, кубическая; структурные средние; доля.

4. ИЗМЕНЧИВОСТЬ (РАЗНООБРАЗИЕ, ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ) ЗНАЧЕНИЙ ПРИЗНАКОВ

Показатели изменчивости: лимит, размах, девианта и ее свойства, среднее квадратическое отклонение и его свойства, коэффициент вариабельности и его свойства, нормированное отклонение. Способы их вычисления для разных выборок количественных и альтернативных признаков. Использование показателей изменчивости в исследовательской и практической работе с зоотехническими объектами.

5. ТИПЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧЛЕНОВ СОВОКУПНОСТИ ПО ЗНАЧЕНИЮ ПРИЗНАКА

Способы изображения распределения: вариационный ряд, гистограмма, кумулята, вариационная кривая. Нормальное распределение. Закономерности и функции нормального распределения варьирующего признака, использование их при планировании селекционного процесса в животноводстве. Асимметричное и эксцентрическое распределение. Причины положительной и отрицательной асимметрии, эксцесса. Биномиальное

распределение, трансгрессивное распределение Пуассона «хи-квадрат» и его применение.

6. РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ ВЫБОРОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Общее понятие о репрезентативности результатов выборочной совокупности. Ошибки репрезентативности выборочных параметров, их разностей. Показатель точности выборочной средней. Общий метод оценки генеральных параметров по выборочным. Доверительные границы генеральных параметров. Критерий Стьюдента. Три порога вероятности безошибочного прогноза. Уровень риска. Достоверность разности средних значений зависимых и независимых выборок, разности долей, выборочной доли и генеральной доли. Нулевая гипотеза. Определение необходимого объема выборки для достоверной характеристики признака. Критерий Фишера. Оценка биологически активных веществ: способ Спирмена-Кербера.

7. ИЗМЕРЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ПРИЗНАКАМИ

Корреляция. Виды корреляционных решеток. Сила, направление и форма корреляционной связи. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение. Коэффициент детерминации. Непараметрические показатели связи. Ранговый коэффициент корреляции. Тетрахорический, полихорический, бисериальный коэффициенты корреляции. Минимальный объем выборки для точной оценки коэффициента корреляции. Z – преобразование Фишера. Общие понятия о регрессии функции по аргументу. Коэффициент регрессии, уравнение линейной регрессии, получаемые на основе корреляционного анализа. Построение эмпирических рядов регрессии. Связь коэффициентов корреляции и регрессии. Использование корреляционного и регрессионного анализа в животноводстве.

8. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Сущность метода. Основные понятия и символы. Условия образования и типы дисперсионных комплексов. Элементы дисперсионного анализа. Дисперсионный анализ на основе однофакторных и двухфакторных комплексов при изучении количественных и качественных признаков.

9. ПОКАЗАТЕЛИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ

Генетический коэффициент корреляции. Понятие о коэффициенте наследуемости и коэффициенте повторяемости. Методы их вычисления с помощью коэффициентов связи и дисперсионного анализа. Практическое

значение этих коэффициентов для селекционной работы при прогнозировании эффективности отбора животных.

10. ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕССОРА MS EXCEL ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЕРВИЧНЫХ ДАННЫХ ЗООТЕХНИЧЕСКОГО УЧЕТА

Систематизирование массовых данных первичного зоотехнического учета. Использование алгоритмов биометрических расчетов в программной среде MS Excel: пакеты «Анализ данных» и «Поиск решения». Первичная статистическая обработка данных с использованием надстройки «Описательная статистика» (объем выборки, среднее арифметическое, ошибка среднего, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, минимум, максимум, размах, эксцесс, асимметрия, дисперсия, коэффициент вариации). Проверка гипотезы о соответствии распределения признака в выборке нормальному распределению. Проверка гипотезы относительно достоверности различия двух средних выборочных, Т-критерий Стьюдента. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Корреляция рангов. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Линейная регрессия.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Литература

Основная

1. Бакай, А. В. Генетика: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Зоотехния» / А. В. Бакай, И. И. Кочиш, Г. Г. Скрипниченко. – Москва: Колос, С, 2007. – 448 с.

2. Катмаков, П.С. Биометрия: учебное пособие для вузов / П. С. Катмаков, В. П. Гавриленко, А. В. Бушов; под общей редакцией П. С. Катмакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 186 с.

3. Петухов, В.Л. Генетика: учебник / В. Л. Петухов, О. С. Короткевич, С. Ж. Стамбеков; Семипалатинский государственный педагогический институт. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: СемГПИ, 2007. – 628 с.

4. Шацкий, А. Д. Генетика с основами биометрии: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / А. Д. Шацкий, М. А. Шацкий. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 304 с.

Дополнительная

1. Биометрия в MS Excel : учебное пособие / Е. Я. Лебедько, А. М. Хохлов, Д. И. Барановский, О. М. Гетманец. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 172 с.

2. Иванова, О. А. Генетика: учебник для зоотехнических и ветеринарных факультетов сельскохозяйственных вузов / О. А. Иванова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Колос, 1974. – 431 с.

3. Куликов, Л. В. Основы биометрии / Л. В Куликов – М.: Университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 1974. – 98 с.

4. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биологических специальных вузов/ Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа. 1990. – 352 с.

5. Ларцева, С. Х. Практикум по генетике: учеб. пособие для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Зоотехния» / С. Х. Ларцева, М. К. Муксинов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 288 с.

6. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1970. – 260 с.

7. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии/ Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – М.: Колос, 1983. – 399 с.

8. Петухов, В. Л. Генетика = Genetics: учебник / В. Л. Петухов, О. С. Короткевич, С. Ж. Стамбеков. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: СемГПИ, 2007. – 628 с.

9. Плохинский, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Плохинский. – Минск: 1967. – 380 с.

10. Терентьев, П. В. Практикум по биометрии / П. В. Терентьев, Н. С. Ростова. – Ленинград. 1977. – 108 с.

11. Фолконер, Д. С. Введение в генетику количественных признаков: пер. с англ. А. Г. Креславского и В. Г. Черданцева /Д. С. Фолконер. – М.: ВО Агропромиздат, 1985. – 486 с.

4.2. Рекомендуемые формы и методы обучения

В процессе освоения учебной дисциплины используется метод индивидуального подхода к студенту через выполнение расчетно-графических работ.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческий подход, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий при выполнении лабораторных занятий под контролем преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам;
- работа с интернет-ресурсами;
- подготовка презентаций.

4.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Для оценки учебных достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- участие студента в исследовательской работе по материалам биометрической обработки первичных данных;
- проведение текущих контрольных опросов или компьютерного тестирования по отдельным темам;
- защита выполненных лабораторных работ или индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- сдача зачета по учебной дисциплине.