

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**



Рабочая программа дисциплины

«Математические методы в биологии»

Направление подготовки: 36.04.02 – Зоотехния

Направленность: *частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства и птицеводства*

Квалификация: **магистр**

Форма обучения: **заочная**

Год начала подготовки: 2018

Орел, 2018 год

Составитель:

Шендаков Андрей Игоревич, д. с.-х. н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«19» 03 2018 г.

Рецензент: Лещуков К.А., д. с.-х. н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«19» 03 2018 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 36.04.02 – **Зоотехния** на основании учебного плана по направленности «*Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства и птицеводства*»

Программа обсуждена на заседании кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных:

зав. кафедрой: д. с.-х. н., профессор Шендаков А.И.

(ФИО, ученая степень, ученое звание) протокол № 24 от «19» 03 2018 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета биотехнологии и ветеринарной медицины протокол № 9 от «25» 04 2018 г.

Декан факультета: д. с.-х. н., профессор Р.Н. Ляшук

«24» 04 2018 г.

Программа принята учебно-методической комиссией по направлению подготовки 36.04.02 - Зоотехния

Протокол № 9 от «23» 04 2018 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки:

к. б. н., доцент Сергеева Н.Н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«23» 04 2018 г.

Директор научной библиотеки: Ишханова Е. В.

(ФИО)

«19» 03 2018 г.

Содержание

Введение	4
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины).....	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	7
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	8
4.1. Содержание модулей и разделов дисциплины.....	8
4.2. Разделы дисциплин и виды занятий.....	10
4.3. Тематический план лекций.....	10
4.4. Лабораторный практикум.....	11
4.5. Самостоятельная работа	11
4.6. Активные формы обучения.....	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	13
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю):	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	15
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	15
12. Критерии оценки.....	18
<i>Приложение (ФОС).....</i>	19

Введение

Область профессиональной деятельности магистров по направлению подготовки **36.04.02 - Зоотехния** включает: продуктивное и непродуктивное животноводство, переработку продукции животноводства. Объектами профессиональной деятельности магистров являются: все виды сельскохозяйственных животных, домашние и промысловые животные, птицы, звери, пчелы, рыбы; технологические процессы производства и первичной переработки продукции животноводства; корма и кормовые добавки, технологические процессы их производства.

В связи с этим дисциплина *«Математические методы в биологии»* является необходимой для освоения базовых и профессиональных компетенций на профиле (направленности) подготовки: *«Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства и птицеводства»*, реализуемых Орловским ГАУ по данному направлению подготовки.

Основное содержание дисциплины включает в себя вопросы генетико-статистического анализа в биологии и, в частности, в отраслях животноводства, в том числе дисциплина включает в себя изучение базовых основ биометрии, корреляционно-регрессионного анализа, дисперсионного анализа в однофакторных и многофакторных моделях и пр.

Дисциплина *«Математические методы в биологии»* относится к базовой части БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1), изучается в первом семестре на направленности *«Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства и птицеводства»*. Дисциплина обеспечивает формирование теоретических и практических знаний по современному состоянию генетико-статистического анализа в отраслях животноводства.

Рабочая программа дисциплины *«Математические методы в биологии»* составлена с учётом модульной технологии обучения с балльной оценкой знаний, сущность которой состоит в делении учебного материала на логически завершённые блоки (модули). Отчет по модулю проходит в два этапа: тестирование по основным положениям и понятийному аппарату дисциплины (на тестирование отводится до одного часа времени), выявление знания логических связей дисциплины, умений решать задачи, в том числе комплексных, контроль знаний по соответствующим разделам дисциплины проводится в письменной форме с последующим собеседованием.

Количество промежуточных этапов контроля учебной работы студентов, форму проведения контроля, сроки и максимальную оценку их в рейтинговых баллах устанавливают на заседании кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных. Преподаватель кафедры, ведущий занятия по дисциплине, обязан информировать студенческую группу об этом решении на первом занятии в семестре.

Занятия по данной дисциплине делятся на аудиторные под руководством преподавателя и самостоятельную работу – с книгой, конспектами лекций и пр. информацией в читальном зале, дома или в лаборатории, выполнение домашних контрольных работ, докладов и пр. Аудиторные занятия включают в себя лекционные и лабораторно-практические занятия.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)

Математические методы в биологии (в том числе в животноводстве) – область научного знания, охватывающая планирование и анализ результатов количественных зоотехнических экспериментов и наблюдений методами математической статистики. В ходе изучения данного курса магистранты овладевают знаниями по теории вероятностей, теории статистического оценивания, основ дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа.

Программа разработана на основе Федерального государственного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ №319 от 30 апреля 2015 года.

Цели освоения дисциплины

Современное животноводство давно перестало быть исключительно описательной наукой. Сегодня его развитие невозможно без использования методов и подходов такой области математики, как статистика. В связи этим курс ***«Математические методы в биологии»*** является обязательным при подготовке выпускников по направлению подготовки **36.04.02 – Зоотехния**.

Целью данного курса является овладение методами прикладного статистического анализа. В процессе обучения магистранты должны правильно выбирать методы исследования и трактовать полученные результаты.

В задачи курса входят:

1. освоение магистрантами методов, позволяющих выявлять количественные закономерности в биологических явлениях;
2. формирование у магистрантов навыков и умений компьютерной обработки экспериментальных данных, а также ознакомление с правилами корректного представления результатов исследований;
3. формирование способности к критическому анализу представляемых в публикациях данных;
4. ознакомление с принципами построения математических моделей биологических явлений и процессов.

В курсе подробно рассматриваются традиционные методы анализа данных. Наряду с этим большое внимание уделяется непараметрическим методам, использование которых в практике биологических исследований постоянно возрастает. На примере кластерного и дискриминантного анализов, а также метода главных компонент слушатели знакомятся с элементами многомерной статистики. Необходимое количество часов в рамках курса отводится для лабораторных работ, в ходе которых магистранты приобретают навыки и умения статистической обработки данных при помощи персонального компьютера.

В результате освоения дисциплины:

магистрант должен знать:

классификацию основных методов статистического анализа биологических данных; способы описания центральной тенденции и разброса в совокупностях, подчиняющихся различным законам распределения; условия применения параметрических и непараметрических методов анализа данных; основные методы сравнения двух и более совокупностей; методы выявления связи между биологическими признаками и ограничения по их применению; методы анализа частот; методологию, планирование и организацию проведения статистического наблюдения; (формы, виды, способы и этапы статистического наблюдения), методы и технологии сбора и получения информации; принципы и методы обработки материалов статистического наблюдения (выбор методов, сводка и группировка статистических данных; статистические таблицы, графики и показатели); сущность, применение, методики расчета и основы анализа описательной и аналитической статистики; пра-

вила оформления и представления результатов статистического наблюдения; возможности компьютерных статистических пакетов, их преимущества и недостатки.

магистрант должен уметь:

самостоятельно производить расчеты наиболее простых и употребительных в зоотехнии методов математической обработки; корректно использовать результаты математического обобщения и использовать полученные данные для решения поставленных задач в курсовой, дипломной работе и в дальнейшей профессиональной работе зооинженера; принципы поиска и выбора адекватных задачам зоотехнического исследования методов математической статистики; основные, наиболее употребительные в зоотехнии методы математической обработки результатов исследований формулировать цели и задачи исследования; планировать, организовывать и проводить статистическое наблюдение в соответствии с поставленными задачами; формировать репрезентативную выборку для изучения и оценки полученных результатов выбирать адекватный статистический метод, исчислять и анализировать различные статистические показатели с использованием компьютерных статистических программ; использовать табличный и графический способы представления материалов статистического исследования; формулировать выводы, вытекающие из результатов статистического наблюдения, и давать по ним обобщающее заключение; применять статистические знания для анализа и принятия решений в сфере своей профессиональной деятельности. распознавать разные типы биологических данных; строить графические изображения вариационных рядов; описывать наиболее выраженные свойства анализируемой совокупности по графическому изображению вариационного ряда; рассчитывать основные показатели описательной статистики при помощи компьютера; выполнять сравнение двух и более выборок при помощи компьютера; выполнять анализ частот генотипов и аллелей при помощи компьютера; выполнять корреляционный и регрессионный анализы при помощи компьютера.

магистрант должен владеть:

практическими методами ручных вычислений статистических показателей, практическими методами работы со статистическими пакетами.

Изучение дисциплины способствует формированию следующих компетенций: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина *«Математические методы в биологии»* относится к базовой части БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1), изучается на первом курсе на направленности *«Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства и птицеводства»*.

Дисциплина обеспечивает формирование теоретических и практических знаний по современному состоянию генетико-статистического анализа в отраслях животноводства, изучается перед такими дисциплинами, как «Биологические основы производства продукции животноводства» и пр.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 1. – Общая трудоемкость дисциплины «*Математические методы в биологии*» на направленности «*Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства и птицеводства*» составляет 3,0 зачетных единицы

Виды учебной нагрузки	часы
Контактная работа (всего)	26
В том числе:	
Лекции	4
Практические занятия (ПЗ)	-
Семинары (С)	-
Лабораторные работы (ЛР)	8
Самостоятельная работа (всего)	96
В том числе КСР	4
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачёт
Общая трудоемкость, час/зач. ед	108/3,0

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание модулей и разделов дисциплины

Таблица 2. – Разделы дисциплины

Модуль I: Учение о породе и её продуктивные качества			
Цель: Изучить основы биометрии			
В результате усвоения модуля формируются компетенции: ОК-1			
№ раздела	Наименование раздела дисциплины, входящей в данный модуль.	Содержание раздела	
		Контактная работа	СРС
1	Раздел 1. Введение. Систематизация материала. Графическое изображение вариационного ряда.	Необходимость применения математических методов к изучению биологических явлений. Методологические предпосылки правильного применения статистического метода в биологии. Понятия об однородности материала, точности и многократности измерений, репрезентативности выборки. Соотношение статистического метода с экспериментальным. Биологическая статистика и ее задачи. Понятие статистической совокупности. Генеральная совокупность. Выборка. Методы рандомизации, как основа обеспечения репрезентативности выборки. Систематизация варьирующих величин – составление вариационного ряда.	Определение размаха варьирования. Ранжирование в случае прерывистой (дискретной) изменчивости, разбивка на классы в случае непрерывной изменчивости. Определение оптимального числа классов, расчет величины классowego интервала. Систематизация в случае качественной (альтернативной) изменчивости. Полигон распределения, гистограмма распределения. Графическое изображения ряда, как метод анализа распределения.
2	Раздел 2. Основные характеристики вариационного ряда. Малые выборки и их особенности	Характеристика центра распределения. Среднее арифметическое. Определение, значение и математические свойства. Мода и медиана. Характеристики вариации. Среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение). Определение и значение. Понятие о степенях свободы. Коэффициент вариации, определение и его значение как меры изменчивости.	Особенности определения характеристик в случае разбивки вариационного ряда на классы. Определение доли в случае качественной изменчивости, выражение её в процентах и промилле. Особенности обработки вариационных рядов в случае небольшого числа членов (малые выборки). Модификации формулы среднего квадратического отклонения. Оценка параметров генеральной совокупности. Правила отбрасывания "выскакивающих" вариант.
3	Раздел 3. Анализ распределения. Нормальное распределение и его закономерности. Примеры типов распределения случайных величин	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 ва-	Закономерности модификационной изменчивости - статистические закономерности. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости Нормированное отклонение. Биноминальное распределение. Параметры биномиального распределения и методы их оценки. Нормальное распределение. Вычисление

		риант в вариационном ряду и закономерности распределения вероятностей. Нормальное распределение. Параметры нормального распределения: математическое ожидание и дисперсия.	теоретически ожидаемого распределения на основании эмпирического. Критерии χ^2 (хи – квадрат), коэффициент Пирсона, его оценка с помощью таблиц. Степени свободы. Нулевая гипотеза.
<p>Модуль II: Методы повышения продуктивных качеств с.-х животных</p> <p>Цель: Изучить методы генетико-статистического анализа в животноводстве</p> <p>В результате усвоения модуля формируют компетенции: ОК-1</p>			
4	<p>Раздел 4.</p> <p>Оценка параметров генеральной совокупности. Сравнение статистических показателей (проверка статистических гипотез)</p>	Возможность суждения о параметрах генеральной совокупности по характеристикам выборки. Доверительные интервалы. Средняя ошибка средней арифметической, её определение и значение для оценки математического ожидания генеральной совокупности. Средние ошибки других характеристик (среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, ошибки процентов) и их значение. Показатель точности опыта.	Сравнение средних арифметических двух заходящих друг за друга (трансгрессивных) рядов. Понятие о нулевой гипотезе. Критерий t Стьюдента. Особенности сравнения средних арифметических в случае малых или неравновеликих выборок. Методы сравнения других характеристик вариационных рядов. Непараметрические критерии.
5	<p>Раздел 5.</p> <p>Измерение связи. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.</p>	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.
6	<p>Раздел 6.</p> <p>Дисперсионный анализ</p>	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.	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. Неравномерные комплексы.

4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 3. – Виды и трудоемкость занятий по темам дисциплины

№	Раздел	Количество часов			
		Л	ЛПЗ	СРС	Всего
Модуль №1	Раздел 1. Введение. Систематизация материала. Графическое изображение вариационного ряда.	2	-	15	17
	Раздел 2. Основные характеристики вариационного ряда. Малые выборки и их особенности	2	-	15	17
	Раздел 3. Анализ распределения. Нормальное распределение и его закономерности. Примеры типов распределения случайных величин	-	2	15	17
Модуль №2	Раздел 4. Оценка параметров генеральной совокупности. Сравнение статистических показателей (проверка статистических гипотез)	-	2	15	17
	Раздел 5. Измерение связи. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	-	2	15	17
	Раздел 6. Дисперсионный анализ	-	2	21	23
-	Всего часов	4	8	96	108

4.3. Тематический план лекций

Таблица 4. - Тематический план лекций (часы)

модуль	Раздел дисциплины	Тема лекции	часы
Модуль 1	Раздел 1	Введение. Систематизация материала. Графическое изображение вариационного ряда.	2
	Раздел 2.	Основные характеристики вариационного ряда. Малые выборки и их особенности	2
	Раздел 3.	Анализ распределения. Нормальное распределение и его закономерности. Примеры типов распределения случайных величин	-
Модуль 2	Раздел 4	-	-
	Раздел 5	Измерение связи. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	-
	Раздел 6	-	-
Итого:			4

4.4. Лабораторный практикум

Таблица 5. – Рабочий план лабораторных занятий

модуль	Раздел	Тема	А
Модуль 1	Раздел 1	Введение. Систематизация материала. Графическое изображение вариационного ряда.	-
	Раздел 2.	Основные характеристики вариационного ряда. Малые выборки и их особенности	-
	Раздел 3.	Анализ распределения. Нормальное распределение и его закономерности. Примеры типов распределения случайных величин	2*
Модуль 2	Раздел 4	Оценка параметров генеральной совокупности. Сравнение статистических показателей (проверка статистических гипотез)	2*
	Раздел 5	Измерение связи. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	2*
	Раздел 6	Дисперсионный анализ	2*
Итого: в т.ч. в активной форме*			8

4.5. Самостоятельная работа

Таблица 6. – Формы и количество часов самостоятельной работы

Модули	Самостоятельное изучение теоретического материала	Трудоемкость (час.)
Модуль 1	<ol style="list-style-type: none"> Предмет и основные понятия биологической статистики. Группировка данных, совокупность и вариационный ряд. Совокупность. Примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной совокупности. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости. Вариационный ряд. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду. Графическое изображение вариационного ряда. Статистические показатели для характеристики совокупности. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана. Средняя арифметическая. Формулы для вычисления. Ошибка средней арифметической. Средняя геометрическая. Средняя квадратическая. Средняя гармоническая. Формулы для их вычисления. Вариансы и среднее квадратическое отклонение. Понятие степени свободы. Коэффициент вариации, его отличие от среднего квадратического отклонения. Закономерности случайной вариации. Вероятность. Формулы сложения и умножения вероятностей. Нормальная вариационная кривая и ее характеристика. Нормированное отклонение. Биномиальное распределение. 	40

	16. Распределение Пуассона. 17. Асимметричное, эксцессивное и трансгрессивное распределения	
Модуль 2	18. Доверительные вероятности или доверительный интервал. 19. Уровни значимости. Связь между уровнем значимости и вероятностью. 20. Оценка достоверности статистических показателей. Выборочные и генеральные совокупности. 18. Средние ошибки, ошибки выборочности. Формулы вычисления. 19. Критерий Стьюдента, случаи и примеры его использования. 20. Нулевая гипотеза. Сущность нулевой гипотезы. 21. Критерий Фишера. Методы его вычисления 22. Применение критерия хи-квадрат для анализа степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым. 23. Применение критерия хи-квадрат для сравнения двух эмпирических распределений. 24. Методы непараметрической статистики: Метод Смирнова-Колмогорова 25. Методы непараметрической статистики: Метод Вилкоксона-Манна-Уитни. 26. Методы непараметрической статистики: Критерий Крускала Уоллиса. 27. Формулы для определения необходимого объема выборочной совокупности. 28. Измерение связи. Корреляция. Понятие о корреляции. Свойства коэффициента корреляции 29. Алгоритм вычисления коэффициента корреляции в малой выборке. Оценка его достоверности. 30. Алгоритм вычисления коэффициента корреляции в большой выборке. 31. Понятие о регрессии. Коэффициент регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и его достоверность. 32. Ранговый коэффициент связи по Спирмену. 33. Полихорический показатель связи. 34. Генетический коэффициент корреляции между признаками 35. Дисперсионный анализ. Сущность дисперсионного анализа. 36. Общая схема дисперсионного анализа при однофакторном эксперименте. Установление достоверности влияния изучаемого фактора.	56
	Всего, в том числе * - КСР	96 (*4)

Таблица 7. – Рекомендуемый график самостоятельной, индивидуальной аудиторной работы и текущей аттестации

Формы самостоятельной работы	Разбивка часов по учебным неделям и № рабочей недели теоретических занятий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Выдача тем курсовой работы		+								
3. Коллоквиум (модуль)					+				+	
4. Лабораторные занятия		+	+	+	+	+	+	+	+	
5. Текущая аттестация				+			+			Зач.

Таблица 8. – Перечень вопросов для научных исследований

№	Название темы	Вопросы
1	Методы оценки животных по фенотипу. Влияние паратипических условий на изменчивость количественных признаков	оценка молочной и мясной продуктивности, оценка шерстной продуктивности, оценка яичной продуктивности, фенотипическая изменчивость признаков, генотипическая изменчивость признаков.
2	Оценка животных по генотипу: происхождение, боковые родственники, качество потомства.	оценка по родословной, оценка по боковым родственникам, оценка по качеству потомства, вычисление коэффициента возрастания гомозиготности, вычисление коэффициента генетического сходства.
3	Методы оценки племенных производителей, их достоинства и недостатки. Препотентность племенных производителей.	точность оценки племенной ценности (по Робертсону) оценка методом СС, оценка методом BLUP, оценка методом RPH, способы оценки препотентности производителей.
4	Роль отбора в системе мероприятий по качественному совершенствованию животных	значение отбора, формы и способы отбора, эффективность отбор, моделирование вариантов отбора, вычисление коррелятивных сдвигов.
5	Теоретические основы племенного дела, формы подбора.	статистический анализ в племенном деле, использование генетико-статистических параметров при отборе, индивидуальный, генетическая корреляция между признаками.

4.6. Активные формы обучения

Таблица 9. - Темы и задания для активных форм обучения *

Раздел	Тема занятия в активной форме	Компетенции
Раздел 1.	Оценка достоверности различий селекционных признаков	ОК-1
Раздел 2	Оценка достоверности различий селекционных признаков	ОК-1
Раздел 3	Анализ распределения селекционных признаков	ОК-1
Раздел 4	Оценка параметров генеральной совокупности.	ОК-1
Раздел 5	Регрессионный анализ. Построение Линий регрессии.	ОК-1
Раздел 6	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.	ОК-1

Примечание: активная форма: * - анализ конкретных ситуаций.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета по дисциплине «Математические методы в биологии» http://80.76.178.26/subject/index/card/subject_id/1806

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ОПОП созданы фонды оценочных средств, включающие: контрольные вопросы и задания для практических занятий и контрольных работ, билеты по дисциплинам программы подготовки; темы и вопросы для докладов и дискуссий на лабораторно-практических занятий; контрольные вопросы для зачётов и экзаменов, тесты для контроля остаточных знаний, примерная тематика рефератов и (или) курсовых работ, темы для самостоятельной работы, другие формы контроля, позволяющие оценивать уровни освоения учебных дисциплин ОПОП и степень сформированности компетенций и пр.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная литература

1. Лебедько, Е.Я. Биометрия в MS Excel [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Я. Лебедько, А.М. Хохлов, Д.И. Барановский, О.М. Гетманец. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 172 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102226#book_name
2. Иванов, В.И. Математические методы в биологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.И. Иванов. — Электрон. дан. — Кемерово: КемГУ, 2012. — 196 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/44336#book_name
3. Кудрин, А.Г. Методические указания по выполнению лабораторно-практических занятий для раздела "Биометрия" по дисциплине "Генетика с основами биометрии" [Электронный ресурс]: методические указания / А.Г. Кудрин, Н.А. Чернышева. — Электрон. дан. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2007. — 44 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47071#authors>
4. Кудрин, А.Г. Генетика и биометрия [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.Г. Кудрин. — Электрон. дан. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2008. — 125 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/47109#book_name

б) дополнительная литература

1. *Баврин, И. И.* Высшая математика для химиков, биологов и медиков / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 329 с. — <http://www.biblio-online.ru/book/6EEA46B0-F845-4DFE-B565-CFD218531C4A>
2. *Баврин, И. И.* Дискретная математика. Учебник и задачник / И. И. Баврин. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 209 с. — <http://www.biblio-online.ru/book/8E9BC691-C7D4-463E-AD33-81AE22718E84>
3. *Ризниченко, Г. Ю.* Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1: учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 253 с. — (Университеты России). <http://www.biblio-online.ru/book/22D04839-A7D8-440E-A36D-11AE1DA30053>
4. *Ризниченко, Г. Ю.* Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2: учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 211 с. — (Университеты России). <http://www.biblio-online.ru/book/CDBB684B-C640-4D67-9174-46C54CBD93B0>
5. *Моисейкина, Л.Г.* Генетические основы современной селекции / П.М. Кленовицкий, Л.Г. Моисейкина. — Изд. 2-е. — Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2012 <http://rucont.ru/efd/297582>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

(дата обращения 02.04.2018)

1. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
2. Национальный цифровой ресурс «Рукоп» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Открытый доступ. Дата обращения 02.04.2018г.
4. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Бессрочное. Неограниченный доступ.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной и научной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

Самостоятельное изучение теоретического материала. Теоретический материал по темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к зачёту. К началу сессии обучающийся готовит к аудиторной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно.

Подготовка к лабораторно-практическим занятиям. В ходе подготовки к лабораторно-практическому занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий лекционный материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных научных журналов, а также к материалам средств массовой информации позволит более разнопланово изучить проблему, что повысит уровень её обсуждения.

Выполнение тестовых и индивидуальных заданий. Для закрепления теоретического материала обучающиеся выполняют индивидуальные задания. Выполнение индивидуальных заданий призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемых вопросов, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал. Для каждого модуля разработан необходимый набор вопросов, в которых сконцентрирована значительная учебная информация, имеющая немаловажное познавательное значение. Тестирование же позволяет преподавателю не только оценить успеваемость обучающихся на любом этапе их обучения, но и оказать помощь самим обучающимся в изучении курса.

Преподавание дисциплины предусматривает: лекции, лабораторно-практические занятия, устный опрос, самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовка к практическим занятиям; подготовку докладов, подготовку к устным опросам), консультации преподавателя и пр.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, разработчик Hypermethod. <http://80.76.178.26/> Договор № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвэз", неограниченный доступ). В процессе проведения практики активно используется сбор, хранение и обработка научной информации, обработка текстовой, графической и эмпирической информации, презентация итогов научной работы, доклады в виде презентации, активно используется электронная почта и пр. ресурсы современной компьютерной техники, Windows 7, Kaspersky Endpoint Security Microsoft Office Excel, PowerPoint и пр. лицензионное программное обеспечение.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской деятельности обучающихся, предусмотренных учебным планом. В процессе обучения используется следующие помещения (табл. 10)

Таблица 10. - Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекци-	Доска классная, столы аудиторные (2013 г., 16 шт. 32 посадочных места). Трибуна. Шкаф для компьютера и аппаратуры). Ноутбук Lenovo B560 P 6200/2/320/DVD-

онного типа	RW/3/0M/WiFi/BT/Win. Комплект переносного презентационного оборудования в составе: проектор Epson EB-X14 G.2/про-1.
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа	Доска аудиторная, мебель аудиторная, столы аудиторные (9 шт.) Специализированные стенды по отраслям животноводства, в т. ч. стенды «Породы лошадей», «Породы кур», «Кроссы птицы», «Яйца с.-х. птицы» и пр., экспозиция демонстрационного материала из 18 стендов с породами лошадей и птицы (картины); муляжи животных, в т. ч. к.р.с., свиней, птицы, овец и пр.; комплект подков, черепа животных, хомут; оборудование для мечения животных (клейма, щипцы, комплект цифр, бирки и пр.), мерные палки, мерные циркули, племенные книги молочного и мясного скота, лошадей, свиней, овец; видеофильмы, электронные базы данных по племенным организациям, данные первичного зоотехнического учёта, результаты бонитировки молочного скота и свиней Орловской и Калужской областей, селекционно-генетические планы, авторефераты защищённых диссертаций, библиотечный фонд кафедры, включая журналы и монографии. 16 микроскопов Микромед 1 Вар 1.
Групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска аудиторная, мебель аудиторная, столы аудиторные (11 шт., 2013 г.) Специализированные стенды по отраслям животноводства, в т. ч. стенды «Племенные ресурсы овцеводства», «Технология производства свинины в ООО «Знаменский СГЦ» и пр., экспозиция демонстрационного материала из 11 стендов с породами свиней и овец (картины); муляжи животных, в т. ч. к.р.с., свиней, птицы, овец, лошадей и пр.; муляж свиной туши с отрубями; оборудование для мечения животных (клейма, щипцы, комплект цифр, бирки и пр.), мерные палки, мерные циркули, племенные книги молочного и мясного скота, лошадей, свиней, овец; видеофильмы, электронные базы данных по племенным организациям, данные первичного зоотехнического учёта, результаты бонитировки молочного скота и свиней Орловской и Калужской областей, селекционно-генетические планы, авторефераты защищённых диссертаций, библиотечный фонд кафедры, включая журналы и монографии. Плакаты с породами, статьями животных, макет фрагмента помещения для выращивания поросят-сосунов и пр.
Аудитория для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду	Специализированная мебель на 12 посадочных мест. Рабочая станция в составе: ПЭВМ Flextron Intel Core i5 3570/8 Гб/1000 Гб/ DVD-RW/450 Вт / Win8PRO Ac/MS Office 2010 Std Ac; монитор NEC 23,6; манипуляторы; ИБП APC BX650CI-RS (в количестве 1 шт.). Рабочая станция в составе: ПЭВМ Flextron Intel Core i3 2120/4 Гб/500 Гб/DVD-RW/450Вт/Win8PRO Ac/MS Office 2013; монитор Samsung 21,5; манипуляторы (в количестве 11 штук), объединенные локальной сетью с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орловского ГАУ
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную Орловского ГАУ (читальные залы библиотеки)	Специализированная мебель. Система комфортного кондиционирования с (подогревом) форм-фактор-сплитсистема GREE (в количестве 3 единиц); Книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; Комплект оборудования для защиты прохода с использованием технологии радиочастотных меток Gateway; комплект компьютерной техники в сборе (Рабочая станция в составе d*2400 MTDualCore PE-2160,1 GB 6400 DDR2,160GB (7200), Рабочая станция студента (Cі5/2x22Гб/1000Гб /DVDRW/ манипуляторы/монитор 21.5 Samsung; Рабочая станция, hp Compeg 670b T8100 15.4 "WXGA,120GB 5.4rpm, 1GB(1)DDR2,DVDR ; клавиатура, мышь; в количестве 9 единиц с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно- информационную образовательную среду Орловского ГАУ; телевизор PHILIPAS 21 RT 1321/66; цифровой диктофон SONY / ICD-SX57 / MP3 playr, 256Mb, 5480мин,LCD,USB,2*AAA; ксерокопировальный аппарат МФУ Xerox Work Centre 3550 в комплекте с дополнительным картриджем.
Аудитории для проведения самостоятельной научно-исследовательской работы (лаборатории ИНИИЦ,	Набор DіAtom™ DNA Prep100 («БИОКОМ», Россия). Набор реагентов GenPak PCR Core («БИОКОМ», Россия), термоциклёр MyCycler (BioRad США).Микроскоп "AxioImager A1"э Микроскоп "AxioStar Plus". Высокоскоростная центрифуга "Centronic-BL II" ("J.P. Selecta", Испания). Лабораторная центрифуга ОПн-3. Лабораторная настольная центрифуга ОПн-8. Система "iCycler iQ5. Термостат TB3-25. Термостаты Incudigit. Камера Sab-Cell GT. Спектрофотометр UNICO UV-2804 ("UNICO", США). Бокс БАВп-01 "Ламинар-С. ПЦР-бокс UVT-S (фирма "BioSan"; 2 шт). Миницентрифуга/вортке "Комбиспин FVL-2400N" (BioSan, Latvija, 3 шт.). Миницентрифуга "MiniSpin" (Eppendorf) (2 шт.). Твёрдый термостат TDB-120 (2 шт.). Весы аналитические OHAUS Discovery DV114C. Весы электронные лабораторные AQT-5000 ("Adam Equipment" UK). Бидистиллятор стеклянный "БС". Бокс абактериальной воздушной среды БАВпн-01 "Ламинар-С". Полное описание оборудования приведено в ОПОП по направлению подготовки.
Аудитория для хранения и технического обслуживания оборудования	Аудиторная мебель, металлические шкафы (2 шт.), металлические стеллажи (2 шт.), подведённый водопровод (2 шт.), металлические стеллажи для хранения оборудования, столы (2 шт), металлическая тумба (1 шт).

Таблица 11. - Комплект лицензионного программного обеспечения

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Windows 7 Home Basic OA CIS and GE. Код продукта: V48YT-3XM28-99RP8-V64P-GGX8P. Лицензия от 14.07.2009. Срок действия – бессрочный. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный номер лицензии: 17EO-180723-132302-727-122, дата выдачи настоящей лицензии: с 23.07.2018 до 31.08.2019
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа	Windows 7 Home Basic OA CIS and GE. Код продукта: V48YT-3XM28-99RP8-V64P-GGX8P. Срок действия – бессрочный. Microsoft Office 2013 Russian Academic версия 2013 авторизационный номер лицензиата: 91766136ZZE1504 номер лицензии: 61760053 дата выдачи настоящей лицензии: 05.04.2013 срок действия – бессрочно. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный номер лицензии: 17EO-180723-132302-727-122, дата выдачи настоящей лицензии: с 23.07.2018 до 31.08.2019
Групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Windows 7 Home Basic OA CIS and GE. Код продукта: V48YT-3XM28-99RP8-V64P-GGX8P. Лицензия от 14.07.2009. Срок действия – бессрочный. Microsoft Office 2013 Russian Academic версия 2013 авторизационный номер лицензиата: 91766136ZZE1504 номер лицензии: 61760053 дата выдачи настоящей лицензии: 05.04.2013 срок действия – бессрочно. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный номер лицензии: 17EO-180723-132302-727-122, дата выдачи настоящей лицензии: с 23.07.2018 до 31.08.2019
Аудитория с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду	1С: Университет ПРОФ Регистрационный номер: 10920092. Договор покупки: № ФГБОУ ВПО ОРЕЛ ГАУ –Л-12/14 от 23.12.2014 г. (ООО НПФ «ПРОМАВТОМАТИКА»). Договор поддержки: №1705/18 от 03.12.2018 г. (ООО «СГУ-Инфоком») Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, разработчик Hypermethod. Договор покупки: № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвза") Windows 7 Home Basic OA CIS and GE. Код продукта: V48YT-3XM28-99RP8-V64P-GGX8P. Лицензия от 14.07.2009. Срок действия – бессрочный. Microsoft Office 2013 Russian Academic версия 2013 авторизационный номер лицензиата: 91766136ZZE1504 номер лицензии: 61760053 дата выдачи настоящей лицензии: 05.04.2013 срок действия – бессрочно. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный номер лицензии: 17EO-180723-132302-727-122, дата выдачи настоящей лицензии: с 23.07.2018 до 31.08.2019
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную Орловского ГАУ (читальные залы библиотеки)	Доступ LMS eLearningServer 4G разработчик Hypermethod договор покупки: № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвза") срок действия – бессрочно. Microsoft Windows XP Professional номер лицензии: 61332573 дата выдачи настоящей лицензии: н/д срок действия – бессрочно Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 (обновление до Microsoft Windows 10) авторизационный номер лицензиата: 93767482ZZE1607 номер лицензии: 63807538 дата выдачи настоящей лицензии: 09.07.2014 срок действия – бессрочно. Microsoft Office 2013 Russian Academic версия 2013 авторизационный номер лицензиата: 91766136ZZE1504 номер лицензии: 61760053 дата выдачи настоящей лицензии: 05.04.2013 срок действия – бессрочно Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic версия 2007 авторизационный номер лицензиата: 62376358ZZE0906 номер лицензии: 42392443 дата выдачи настоящей лицензии: 29.06.2007 срок действия – бессрочно Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition авторизационный номер лицензиата: KL4863RATFQ номер лицензии: 17EO-180723-132302-727122 дата выдачи настоящей лицензии: с 23.07.2018 до 31.08.2019

Таблица 12. - Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда обеспечивающие одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе магистратуры:

Год	Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда	Срок
2018/2019	Договор №6-УТ/2018. Обеспечение доступа к электронно-информационным ресурсам через Терминал удаленного доступа ФГБНУ ЦНСХБ Договор №007 о передаче неисключительных (пользовательских) прав на программное обеспечение г.Тула от 06.02.2018г. ООО «Агробизнесконсалтинг», г.Тула Договор №004.18-БНД-К оказании информационных услуг по предоставлению доступа по сети Интернет к экземплярам информационно-справочных систем «Кодекс» и «Техэксперт» г. Орел, от 09.02.2018 Договор №204 от 02.04.2018г. г.Москва ООО «КноРус медиа» Лицензионный договор № 3956/18 на электронную библиотечную систему IPRbooks г.Саратов от 10.04.2018г. Гражданско-правовой договор № 2703/22/2018 на оказание услуги по предоставлению доступа к электронным изданиям от 10.04.2018г. Общество с ограниченной ответственностью «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ» (ООО «ЦКБ «БИБКОМ») Договор № 1804 от 18.04.2018г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань» Договор №97 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям видеотека «Решение» от 29.06.2018г. ООО «Решение: учебное видео» Договор № 5 на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС издательства «ЮРАЙТ» от 31.08.2018г. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	01/02.2018-01.02.2019 06.02.2018-06/02.2019 09.02.2018-09.02.2019 02.04.2018-02.04.2019 10.04.2018-10.04.2019 10.04.2018-10.04.2019 18.04.2018-18.04.2019 29.06.2018-29.06.2019 31.08.2018-31.08.2019

Таблица 13. – Современные профессиональные базы данных
и информационные справочные системы

Ресурс	Адрес
Научная электронная библиотека eLIBRARY	https://elibrary.ru/defaultx.asp (http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php). Открытый доступ. Дата обращения 02.04.2018.
База данных Polpred.com. Обзор СМИ.	www.polpred.com . Доступ открытый. Дата обращения 02.04.2018.
Архив журналов РАН	elibrary.ru и libnauka.ru (электронная библиотека издательства «Наука»). Доступ открытый. Дата обращения 02.04.2018.
Национальная электронная библиотека	https://rusneb.ru/ Неограниченный доступ.

12. Критерии оценки

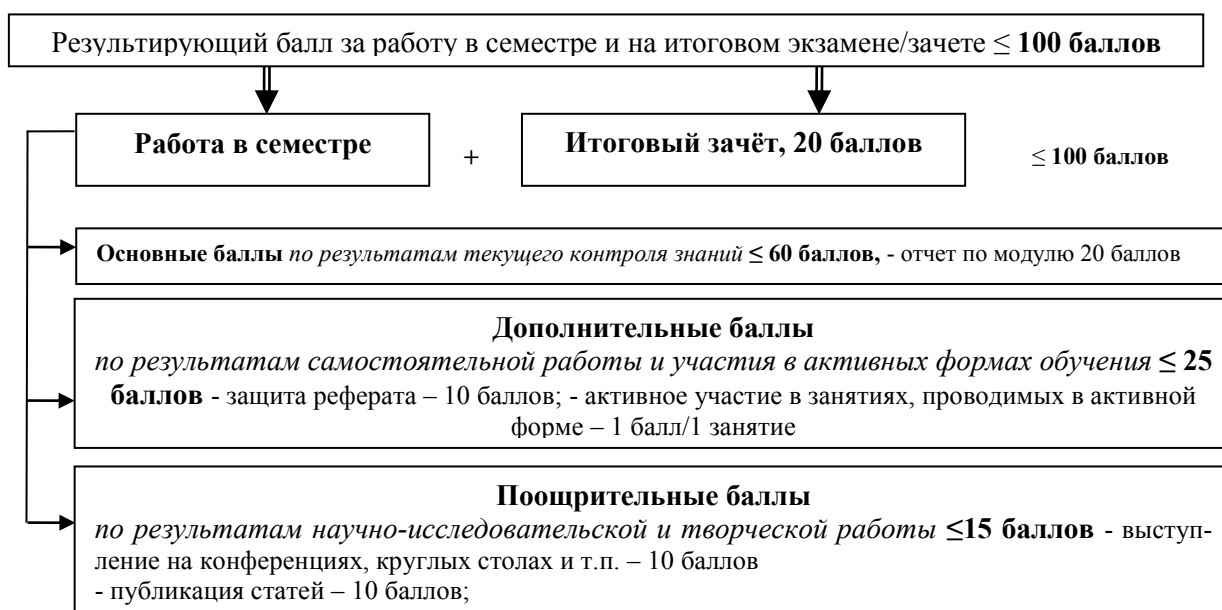
После проведения контрольных мероприятий по дисциплинарному модулю, преподавателем выставляется рейтинговая оценка, представляющая собой сумму рейтинговых баллов, полученных студентом на текущем и рубежном контроле. Для получения зачёта (экзамена) без сдачи итогового контроля, студенту необходимо набрать не менее 70 баллов. Студенты, набравшие в ходе текущего и рубежного контроля, сдачи СРС в течение семестра от 54 до 69 баллов по дисциплине, обязаны сдавать итоговый контроль. Студент, набравший в семестре менее 35 баллов по изучаемой в семестре учебной дисциплине, не допускается к сдаче итогового контроля по данной дисциплине.

Студентам, получившим во время зачётно-экзаменационной сессии неудовлетворительные оценки, предоставляется возможность сдать экзамен во время дополнительной сессии без повышения рейтинговых баллов. В случае неявки студента на контроль знаний по уважительной причине (при предоставлении подтверждающих документов), ему разрешается сдать его в сроки до начала следующего рубежного контроля (если это неявка на второй рубежный контроль, тогда до начала итогового контроля).

Таблица 13. – Пересчета в традиционные оценки

Бальная оценка	0..54	55...69	70...84	85...100
Зачет	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Схема 1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ В СЕМЕСТРЕ



Приложение

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДИСЦИПЛИНЫ
«Математические методы в биологии»**

Направление подготовки: 36.04.02 – Зоотехния

Направленность: *частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства и птицеводства*

Квалификация: **магистр**

Форма обучения: **заочная**

Орел, 2018 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	21
2. Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования	22
3. Типовые задания или иные материалы, необходимые для оценки умений, знаний, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	23
3.1 Вопросы к зачёту.....	23
4. Оценочные средства для проведения текущего контроля.....	25
4.1 Вопросы к коллоквиумам (по модулям).....	25

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Таблица 1. - Перечень компетенций с указанием этапов их формирования
в процессе освоения образовательной программы**

<i>Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка</i>	<i>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (практики) (результаты по разделам)</i>	<i>Уровни освоения компетенции</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	
			<i>Текущий контроль</i>	<i>Промежуточная аттестация</i>
Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	Оценка достоверности различий селекционных признаков Анализ распределения селекционных признаков Оценка параметров генеральной совокупности Регрессионный анализ. Построение Линий регрессии Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ	Пороговый	Письменный опрос, зачёт	Зачёт
		Повышенный	Тесты, контроль остаточных знаний	
		Высокий	Тесты, контроль остаточных знаний, доклады, научные исследования	

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ ПРИОБРЕТЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Таблица 2. - Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования

<i>Код контролируемой компетенции (или ее части)</i>	<i>Критерии в соответствии с уровнем освоения основной профессиональной образовательной программы</i>			<i>Технологии формирования</i>
	<i>пороговый (базовый) (удовлетворительно) 55-69 баллов</i>	<i>повышенный (хорошо) 70-84 баллов</i>	<i>высокий (отлично) 85-100 баллов</i>	
Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	Знает научные основы организации научно-исследовательской деятельности	Знает методы научных исследований разведения, селекции и генетики сельскохозяйственных животных	Знает современные методы научных исследований в разведении, селекции и генетике сельскохозяйственных животных	Самостоятельная работа, анализ конкретной ситуации
	Умеет формировать научные задачи в производственной и технологической деятельности в сфере зоотехнии	Умеет формировать и решать научные задачи в производственной и технологической деятельности в зоотехнии	Умеет организовать научно-исследовательскую деятельность в сфере разведения, селекции и генетики сельскохозяйственных животных на высоком уровне	Самостоятельная работа, анализ конкретной ситуации НИР
	Владеет основами научно-исследовательской деятельности в сфере зоотехнии	Владеет научными методами разведения, селекции и генетики сельскохозяйственных животных	Владеет методами научных исследований в сфере разведения, селекции и генетики сельскохозяйственных животных на высоком уровне	Самостоятельная работа, анализ конкретной ситуации, НИР

3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ УМЕНИЙ, ЗНАНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1 Вопросы к зачёту:

1. Предмет и основные понятия биологической статистики.
2. Группировка данных, совокупность и вариационный ряд.
3. Совокупность. Примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной совокупности.
4. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости.
5. Вариационный ряд. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду. Графическое изображение вариационного ряда.
6. Статистические показатели для характеристики совокупности.
7. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана.
8. Средняя арифметическая. Формулы для вычисления. Ошибка средней арифметической.
9. Средняя геометрическая. Средняя квадратическая. Средняя гармоническая. Формулы для их вычисления.
10. Вариация и среднее квадратическое отклонение.
11. Понятие степени свободы.
12. Коэффициент вариации, его отличие от среднего квадратического отклонения.
13. Закономерности случайной вариации. Вероятность. Формулы сложения и умножения вероятностей.
14. Нормальная вариационная кривая и ее характеристика. Нормированное отклонение.
15. Биномиальное распределение.
16. Распределение Пуассона.
17. Асимметричное, эксцессивное и трансгрессивное распределения.
18. Доверительные вероятности или доверительный интервал.
19. Уровни значимости. Связь между уровнем значимости и вероятностью.
20. Оценка достоверности статистических показателей. Выборочные и генеральные совокупности.
18. Средние ошибки, ошибки выборочности. Формулы вычисления.
19. Критерий Стьюдента, случаи и примеры его использования.
20. Нулевая гипотеза. Сущность нулевой гипотезы.
21. Критерий Фишера. Методы его вычисления.
22. Применение критерия хи-квадрат для анализа степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым.
23. Применение критерия хи-квадрат для сравнения двух эмпирических распределений.
24. Методы непараметрической статистики: Метод Смирнова-Колмогорова.
25. Методы непараметрической статистики: Метод Вилкоксона-Манна-Уитни.
26. Методы непараметрической статистики: Критерий Крускала-Уоллиса.
27. Формулы для определения необходимого объема выборочной совокупности.
28. Измерение связи. Корреляция. Понятие о корреляции. Свойства коэффициента корреляции.
29. Алгоритм вычисления коэффициента корреляции в малой выборке. Оценка его достоверности.
30. Алгоритм вычисления коэффициента корреляции в большой выборке.

31. Понятие о регрессии. Коэффициент регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и его достоверность.
32. Ранговый коэффициент связи по Спирмену.
33. Полихорический показатель связи.
34. Генетический коэффициент корреляции между признаками
35. Дисперсионный анализ. Сущность дисперсионного анализа.
36. Общая схема дисперсионного анализа при однофакторном эксперименте. Установление достоверности влияния изучаемого фактора.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка **«отлично»** (85-100 баллов) выставляется обучающемуся в случае его полных, глубоких знаний по разделам программы дисциплины, свободного владения специальной терминологией, грамотного речевого изложения материала по вопросам зачёта и дополнительным вопросам, а также в случае полного ответа на все вопросы преподавателя.

Оценка **«хорошо»** (70-84 балла) выставляется обучающемуся в случае его хороших, вполне исчерпывающих знаний по разделам программы дисциплины, владения специальной терминологией, грамотного речевого изложения материала по вопросам зачёта, а также в случае затруднений при ответе на один из трёх вопросов зачёта.

Оценка **«удовлетворительно»** (55-69 балла) выставляется обучающемуся в случае его удовлетворительных, поверхностных знаний по разделам программы дисциплины, незначительных затруднений при использовании специальной терминологии, но относительно грамотного речевого изложения материала по вопросам зачёта, а также в случае некоторых затруднений при ответе на два из трёх вопросов зачёта.

Оценка **«неудовлетворительно»** (0-55 балла) выставляется обучающемуся в случае его неудовлетворительных знаний по разделам программы дисциплины, т. е. в тех случаях, когда обучающийся не дал полного ответа ни на один из поставленных вопросов. В случае полного отказа от ответов обучающийся не набирает баллы на зачёте.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

4.1 Вопросы к коллоквиумам (по модулям):

I модуль

1. Предмет и основные понятия биологической статистики.
2. Группировка данных, совокупность и вариационный ряд.
3. Совокупность. Примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной совокупности.
4. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости.
5. Вариационный ряд. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду. Графическое изображение вариационного ряда.
6. Статистические показатели для характеристики совокупности.
7. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана.
8. Средняя арифметическая. Формулы для вычисления. Ошибка средней арифметической.
9. Средняя геометрическая. Средняя квадратическая. Средняя гармоническая. Формулы для их вычисления.
10. Варiances и среднее квадратическое отклонение.
11. Понятие степени свободы.
12. Коэффициент вариации, его отличие от среднего квадратического отклонения.

13. Закономерности случайной вариации. Вероятность. Формулы сложения и умножения вероятностей.
14. Нормальная вариационная кривая и ее характеристика. Нормированное отклонение.
15. Биномиальное распределение.
16. Распределение Пуассона.
17. Асимметричное, эксцессивное и трансгрессивное распределения
18. Доверительные вероятности или доверительный интервал.

2 модуль

1. Уровни значимости. Связь между уровнем значимости и вероятностью.
2. Оценка достоверности статистических показателей. Выборочные и генеральные совокупности.
3. Средние ошибки, ошибки выборочности. Формулы вычисления.
4. Критерий Стьюдента, случаи и примеры его использования.
5. Нулевая гипотеза. Сущность нулевой гипотезы.
6. Критерий Фишера. Методы его вычисления
7. Применение критерия хи-квадрат для анализа степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым.
8. Применение критерия хи-квадрат для сравнения двух эмпирических распределений.
9. Методы непараметрической статистики: Метод Смирнова-Колмогорова
10. Методы непараметрической статистики: Метод Вилкоксона-Манна-Уитни.
11. Методы непараметрической статистики: Критерий Крускала Уоллиса.
12. Формулы для определения необходимого объема выборочной совокупности.
13. Измерение связи. Корреляция. Понятие о корреляции. Свойства коэффициента корреляции
14. Алгоритм вычисления коэффициента корреляции в малой выборке. Оценка его достоверности.
15. Алгоритм вычисления коэффициента корреляции в большой выборке.
16. Понятие о регрессии. Коэффициент регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и его достоверность.
17. Ранговый коэффициент связи по Спирмену.
18. Полихорический показатель связи.
19. Генетический коэффициент корреляции между признаками
20. Дисперсионный анализ. Сущность дисперсионного анализа.
21. Общая схема дисперсионного анализа при однофакторном эксперименте. Установление достоверности влияния изучаемого фактора.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка **«отлично»** (85-100 баллов) выставляется обучающемуся в случае его полных, глубоких знаний по разделам программы дисциплины, свободного владения специальной терминологией, грамотного речевого изложения материала по вопросам модуля и дополнительным вопросам, а также в случае полного ответа на все вопросы преподавателя.

Оценка **«хорошо»** (70-84 балла) выставляется обучающемуся в случае его хороших, вполне исчерпывающих знаний по разделам программы дисциплины, владения специальной терминологией, грамотного речевого изложения материала по вопросам модуля, а также в случае затруднений при ответе на один из трёх вопросов.

Оценка **«удовлетворительно»** (55-69 балла) выставляется обучающемуся в случае его удовлетворительных, поверхностных знаний по разделам программы дисциплины, незначительных затруднений при использовании специальной терминологии, но относительно грамотного речевого изложения материала по вопросам модуля, а также в случае некоторых затруднений при ответе на два из трёх вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» (0-55 балла) выставляется обучающемуся в случае его неудовлетворительных знаний по разделам программы дисциплины, т. е. в тех случаях, когда обучающийся не дал полного ответа ни на один из поставленных вопросов. В случае полного отказа от ответов обучающийся не набирает баллы.

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Текст изменения	Приказ, протокол заседания Ученого совета Университета	
		№	Дата
1	Внесены изменения и дополнения в пункты рабочей программы 7, 8, 11 в соответствии с ежегодным обновлением в части литературы, необходимой для освоения дисциплины, современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) и информационных справочных систем	Протокол № 14	29.08.2019г.

Периодическая литература:

1. ВЕСТНИК АГРАРНОЙ НАУКИ. <http://ej.orelsau.ru/> Открытый доступ. Дата обращения 02.04.2019
2. ЗООТЕХНИЯ. – М., 2005-2019, 1-12 (в год)
3. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ. – М., 2005-2019, 1-6 (в год)
4. МОЛОЧНОЕ И МЯСНОЕ СКОТОВОДСТВО. – М., 2005-2019, 1-8 (в год)
5. НОВОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. – М., 2005-2019, 1-6 (в год)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронные библиотечные системы, информационные справочные системы необходимых для освоения дисциплины.

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
4. Национальный цифровой ресурс «Рукоп» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Открытый доступ. Дата обращения 02.04.2019г.
6. Нормативно-техническая и Нормативно-правовая система «Техэксперт» <http://www.cntd.ru/?yclid=5905194109882823518>. Неограниченный доступ.
7. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> **Бессрочное. Неограниченный доступ.**
8. Научная электронная библиотека «Киберленинка» <https://cyberleninka.ru/>. Открытый доступ. Дата обращения 02.04.2019г.

11 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Открытый доступ. Дата обращения 02.04.2019.
2. База данных Polpred.com. Обзор СМИ. www.polpred.com. Доступ открытый. Дата обращения 02.04.2019.
3. Архив журналов РАН. elibrary.ru и libnauka.ru (электронная библиотека издательства «Наука»). Доступ открытый. Дата обращения 02.04.2019.
4. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/> Неограниченный доступ.

Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда

Год	Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда	Срок
2019/ 2020	1. Договор №049/19 о передаче неисключительных (пользовательских) прав на программное обеспечение г. Тула от 05.02.2019 г.	05.02.2019- 05.02.2020
	2. Договор №004.19-БНД-К оказании информационных услуг по предоставлению доступа по сети Интернет к экземплярам информационно-справочных систем «Кодекс» и «Техэксперт», г. Орел, от 01.03.2019	07.02.2019- 01.03.2020
	3. Договор №22 от 22.03.2019г. г.Москва ООО «КноРус медиа»	22.03.2019- 22.03.2020
	4. Лицензионный договор № 5118/19 на электронную библиотечную систему IPRbooks, г. Саратов от 01.04.2019г	01.04.2019- 01.04.2020
	5. Гражданско-правовой договор № 0504/22/19 на оказание услуги по предоставлению доступа к электронным изданиям от 08.04.2019г. Общество с ограниченной ответственностью «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ» (ООО «ЦКБ «БИБКОМ»)	08.04.2019- 10.04.2020
	6. Договор № 1 от 01.03.2019г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань».	01.03.2019- 01.03.2020
	7. Договор №25 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям видеотека «Решение» от 25.06.2019.	25.06.2019- 25.06.2020
	8. Договор №03/ИА/19 от 01.03.2019 Обеспечен доступ к Электронной библиотеке Издательский Дом «Гребенников» ООО «ИД «Гребенников»	04.03.2019 03.03.2020
	9. Договор № 29 от 29.08.2019г. на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	29.08.2019- 30.08.2020
	10. Договор №25 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 25.06.2019г. ООО «Решение: учебное видео»	25.06.2019- 25.06.2020

Дополнение 1.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный № лицензии: 17E0-190903-121915-383-1099, дата действия настоящей лицензии до 10.09.2020

Рецензия

на фонд оценочных средств по дисциплине **«Математические методы в биологии»** основной профессиональной образовательной программы высшего образования, направление подготовки **36.04.02 – Зоотехния**
направленность (профиль): *частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства и птицеводства*

Фонд оценочных средств (ФОС) разработан по дисциплине **«Математические методы в биологии»** в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **36.04.02 – Зоотехния** с целью контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

ФОС включает в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, типовые задания и материалы, необходимые для оценки умений, знаний, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, теоретическое содержание разделов дисциплины при оценке знаний, вопросы для контроля знаний обучающихся; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, тестовые задания и пр.

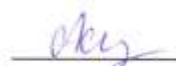
Указанные оценочные средства ставят перед собой целью всестороннее определение уровня понимания и знания по дисциплине. Они охватывают основные разделы генетико-статистического анализа в сфере биологии и зоотехнии.

При разработке оценочных средств контроля качества изучения дисциплины **«Математические методы в биологии»** учтены содержательные связи компетенций с её компонентами (знаниями, умениями и навыками). Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения объективной оценки результатов обучения, уровня освоения компетенции.

Материал ФОС полностью соответствует содержанию дисциплины и образовательным технологиям, используемым в учебном процессе.

Фонд оценочных средств по дисциплине **«Математические методы в биологии»** образовательной программы высшего образования по направлению подготовки **36.04.02 – Зоотехния**, направленности *«Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства и птицеводства»* рекомендуется к реализации в учебном процессе.

Ведущий зоотехник по племенному делу
ОАО «Орловское» по племенной работе

 А.Н. Астахова

