

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)**

Институт ветеринарной медицины и биоинженерии

УТВЕРЖДЕНА
протоколом заседания
методической комиссии института
№ 06 от «28» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Математические методы в биологии»

Направление подготовки / специальность	36.04.02 Зоотехния
Направленность(и) (профиль(и))	Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства
Уровень образовательной программы	Магистратура
Форма(ы) обучения	Очная, заочная
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3
Трудоемкость дисциплины, час.	108
Разработчик:	
Зав. кафедры доклинических дисциплин	[С.В. Егоров] (подпись)

Иваново 2024

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью преподавания дисциплины является ознакомление магистров с основными понятиями и методами современного статистического аппарата как средства решения задач, встречающихся как в процессе изучения профильных дисциплин, так и в дальнейшей профессиональной деятельности.

С учетом прикладного характера изложения основных понятий и методов, а также, как правило, недостаточно высокого исходного уровня подготовки магистров по математике при изложении теоретической части материала упор сделан не на строгих математических доказательствах соответствующих теорем и свойств, а на их смысле и возможностях практического применения.

Задачи, достижение которых предусматривается программой курса, заключаются в следующем: а) всячески стимулировать магистрантов к расширению областей применения статистических методов в практической деятельности; б) способствовать развитию у магистрантов основ статистической грамотности; в) способствовать формированию у магистрантов навыков, необходимых при обработке числовой информации на ЭВМ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к обязательной части

Статус дисциплины базовая

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины, практики Прикладная информатика и методика опытного дела (в рамках курса бакалавриата)

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины, практики дисциплина создает базу для успешного освоения магистрантами последующих дисциплин обязательной и вариативной части: дисциплин по выбору, а так же производственной практики, научно-исследовательской практики, научно-педагогической практики, научно-исследовательской работе, государственная итоговая аттестации

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять	<i>ИД-1 ук-1</i> Знать: правила поиска информации	2-6

критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИД-2 <i>ук-1</i> Уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации	2-6
	ИД-3 <i>Ук-1</i> Владеть: навыками системного подхода для решения поставленных задач	2-6

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Содержание дисциплины (модуля)

4.1.1. Очная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1.	Введение. Роль статистики в биологии	2	4		4	ВПР	Moodle
2.	Основы описательной статистики	4	6		8	ВПР	Moodle
3.	Введение в индуктивную статистику	2	6		15	ВПР	Moodle
4.	Статистика выводов. Дисперсионный анализ	4	6		15	ВПР	Moodle
5.	Корреляционно-регрессионный анализ	4	6		10	ВПР	Moodle
6.	Основы планирования эксперимента	2	6		4	ВПР	Moodle

* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

4.1.2. Заочная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				роль знания	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1. Наименование раздела дисциплины							
1.	Введение. Роль статистики в биологии	2	2		5	ВПР	Moodle

2.	Основы описательной статистики	1	2		20	ВІР	Moodle
3.	Введение в индуктивную статистику	1	2		20	ВІР	Moodle
4.	Статистика выводов. Дисперсионный анализ	1	2		20	ВІР	Moodle
5.	Корреляционно-регрессионный анализ	1	2		20	ВІР	Moodle
6.	Основы планирования эксперимента		2		5	ВІР	Moodle

4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по видам работы и форма контроля*

* Э – экзамен, З – зачет, ЗаО – зачет с оценкой, КП – курсовой проект, КР – курсовая работа, К – контрольная работа.

4.2.1. Очная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Лекции	16									
Лабораторные										
Практические	34									
Итого контактной работы	50									
Самостоятельная работа	58									
Форма контроля	Э									

4.2.2. Заочная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Лекции	6									
Лабораторные										
Практические	10									
Итого контактной работы	16									
Самостоятельная работа	92									
Форма контроля	Э									

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

1) Темы индивидуальных заданий:

- Компьютерный анализ данных: основные приемы работы с данными в программах: OpenOffice.org Calc,
- Компьютерный анализ данных: основные приемы работы с данными в программах: Microsoft Excel

5.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Тестовые опросы (промежуточные и зачетные)

5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- 1) Методические рекомендации по подготовке, написанию и оформлению реферата/ Клетикова Л.В., Пронин В.В. – Иваново, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2016. – 24 с.
- 2) Методические рекомендации по подготовке презентации / Пронин В.В., Клетикова Л.В.– Иваново, ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2016. – 14 с.
- 3) Презентации лекций.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)

- 1) Степанов, В.Г. Применение методов непараметрической статистики в исследованиях сельскохозяйственной биологии и ветеринарной медицины [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Степанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 56 с. <https://e.lanbook.com/book/111905>

6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)

- 1) Викторов П.И., Менькин В.К. Методика и организация зоотехнических опытов. М. – Агропромиздат, 1991. – 110 с.
- 2) Волкова Е.С. Методы научных исследований в ветеринарии. М., КолосС. – 2010. 183.
- 3) Зинченко А.П. Статистика. – М.: КолосС, 2004. 568 с.
- 4) Овсянников И.А. Основы опытного дела в животноводстве. М., Колос. – 1976. 304 с. 9 экз
- 5) Справочник по прикладной статистике. В 2-х т. / Под ред. Э. Лойда, У. Ледермана, Ю.Н. Тюрина. – М.: Финансы и статистика, Т.1: 1989; Т.2: 1990.

6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)

- 1) Использование пакета анализа [Электронный ресурс] <https://support.office.com/ru-ru/article/%D0%98%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%D0%B0-%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0-6c67ccf0-f4a9-487c-8dec-bdb5a2cefab6>
- 2) Excel 2013 для биологической статистики [Электронный ресурс] https://books.google.ru/books?id=SzySBQAAQBAJ&pg=PA20&lpg=PA20&dq=%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%B2+excel+2013&source=bl&ots=UhbzIPfq-q&sig=IOIiq-b6PmWBm0qkAZb-s_nH6ck&hl=ru&sa=X&ved=0ahUKewimvYSI2N3MAhVGJpoKHc8bBIgQ6AEIWD AJ#v=onepage&q=%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%B2%20excel%202013&f=false

6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

- 1) С.В. Егоров «Математические методы анализа результатов эксперимента.» Иваново, 2019, 18 с.

6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)

6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)

- 1) OpenOffice.org Calc,
- 2) Excel

6.7. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- 1) LMS Moodle

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Перечень оборудования
1	2
Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины
Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (ноутбук, видеопроектор).
Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой (15 ПК) с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером, 3 сканерами.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания

**Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.*

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Математические методы в биологии»

1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе

1.1. Очная форма:

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	2	3	4
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 <i>ук-1</i> Знать: правила поиска информации	ВПр, Э	Вопросы к практическим занятиям/Вопросы к экзамену
	ИД-2 <i>ук-1</i> Уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации	ВПр, Э	Вопросы к практическим занятиям/Вопросы к экзамену
	ИД-3У <i>ук-1</i> Владеть: навыками системного подхода для решения поставленных задач	ВПр, Э	Вопросы к практическим занятиям/Вопросы к экзамену

* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПр – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Показатели	Критерии оценивания*			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

			негрубых ошибок	
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристики сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности и компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

* Преподаватель вправе изменить критерии оценивания в соответствии с ФГОС ВО и особенностями ОПОП.

3. Оценочные средства

По нижеприведенной схеме приводятся типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций на данном этапе (см. таблицу 1).

3.1. Выполнение практической работы.

3.1.1. Вопросы к практическим занятиям:

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ. РОЛЬ СТАТИСТИКИ В БИОЛОГИИ

1. Значение математических методов в биологических исследованиях.
2. Области применения ЭВМ и персональных компьютеров в биологии.
3. Сбор и организация данных, измерительные шкалы, типы данных
4. Компьютерный анализ данных: основные приемы работы с данными в программах: OpenOffice.org Calc, Microsoft Excel

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ОПИСАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ

5. Представление данных. Статистические графики. Построение вариационного ряда.
6. Меры положения центра распределения. Среднее арифметическое, мода, медиана. Меры вариабельности. Размахи, основанные на процентилях, дисперсия, стандартное отклонение

РАЗДЕЛ 3. ВВЕДЕНИЕ В ИНДУКТИВНУЮ СТАТИСТИКУ

7. Основные понятия теории вероятности и индуктивной статистики.
8. Законы распределения. Случайные события. Вероятность.
9. Нормальное распределение и его закономерность. Асимметрия и эксцесс.
10. Биноминальное распределение. Закон Пуассона.
11. Выборка и выборочное распределение. Генеральная совокупность.
12. Ошибки репрезентативных выборочных показателей. Доверительные интервалы.
13. Основные понятия статистики выводов.
14. Проверка статистических гипотез. Ошибки при проверке гипотез.
15. Доверительные уровни и уровни значимости.
16. Критерии проверки гипотез. Параметрические и непараметрические критерии.
17. Статистические выводы: параметрические и непараметрические методы: критерии Стьюдента, Уилкоксона, Манн-Уитни.
18. Таблицы сопряженности. Критерий хи-квадрат Пирсона, критерий Мак-Немара.
19. Алгоритм выбора критерия.

РАЗДЕЛ 4. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

20. Основные понятия дисперсионного анализа: фактор, результативный признак, сила и достоверность влияния фактора.
21. Дисперсионный анализ на основе однофакторных и двухфакторных комплексов.
22. Проблема множественных сравнений. Апостериорные критерии.

РАЗДЕЛ 5. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

23. 10. Введение и основные понятия.
24. Связь между переменными, измеряемыми по номинальной шкале.
25. Парная линейная корреляция Пирсона.
26. Ранговая корреляция Спирмена.
27. Оценка достоверности коэффициента корреляции.

РАЗДЕЛ 6. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

28. 11. Теория линейной регрессии.
29. Проверка допущений. Оценка параметров модели.
30. Парная линейная регрессия: вычисление параметров, проверка адекватности модели.
31. Регрессия, выражаемая уравнением гиперболы, параболы.

РАЗДЕЛ 7. ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

32. 12. Типы исследований. Статистические и случайные ошибки.
33. План исследования. Расчет размера выборки. Аналитические методы и номограмма Альтмана.
34. Представление результатов медико-биологических исследований.
35. Критический подход к научным публикациям.

3.1.2. Методические материалы

Критерии оценивания ответа на практическом занятии, семинаре:

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «5» ставится, если:

- 1) студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;

3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

«4» – студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

«3» – студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «2» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

3.2. Экзамен.

3.2.1. Вопросы к экзамену:

1. Значение математических методов в биологических исследованиях.
2. Области применения ЭВМ и персональных компьютеров в биологии.
3. Сбор и организация данных, измерительные шкалы, типы данных
4. Компьютерный анализ данных: основные приемы работы с данными в программах: OpenOffice.org Calc, Microsoft Excel
5. Представление данных. Статистические графики. Построение вариационного ряда.
6. Меры положения центра распределения. Среднее арифметическое, мода, медиана. Меры вариабельности. Размахи, основанные на процентилях, дисперсия, стандартное отклонение
7. Основные понятия теории вероятности и индуктивной статистики.
8. Законы распределения. Случайные события. Вероятность.
9. Нормальное распределение и его закономерность. Асимметрия и эксцесс.
10. Биноминальное распределение. Закон Пуассона.
11. Выборка и выборочное распределение. Генеральная совокупность.
12. Ошибки репрезентативных выборочных показателей. Доверительные интервалы.
13. Основные понятия статистики выводов.
14. Проверка статистических гипотез. Ошибки при проверке гипотез.
15. Доверительные уровни и уровни значимости.
16. Критерии проверки гипотез. Параметрические и непараметрические критерии.

17. Статистические выводы: параметрические и непараметрические методы: критерии Стьюдента, Уилкоксона, Манн-Уитни.
18. Таблицы сопряженности. Критерий хи-квадрат Пирсона, критерий Мак-Немара.
19. Алгоритм выбора критерия.
20. Основные понятия дисперсионного анализа: фактор, результативный признак, сила и достоверность влияния фактора.
21. Дисперсионный анализ на основе однофакторных и двухфакторных комплексов.
22. Проблема множественных сравнений. Апостериорные критерии.
23. Введение и основные понятия.
24. Связь между переменными, измеряемыми по номинальной шкале.
25. Парная линейная корреляция Пирсона.
26. Ранговая корреляция Спирмена.
27. Оценка достоверности коэффициента корреляции.
28. Теория линейной регрессии.
29. Проверка допущений. Оценка параметров модели.
30. Парная линейная регрессия: вычисление параметров, проверка адекватности модели.
31. Регрессия, выражаемая уравнением гиперболы, параболы.
32. 12. Типы исследований. Статистические и случайные ошибки.
33. План исследования. Расчет размера выборки. Аналитические методы и номограмма Альтмана.
34. Представление результатов медико-биологических исследований.

3.2.2. Методические материалы

Условия и порядок проведения экзамена даны в Приложении № 2 к положению ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»