

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ОД.3 Математические методы и модели в прикладных
научных исследованиях**

Направление подготовки (специальность) 36.06.01 Ветеринария и зоотехния
Профиль подготовки (специализация) Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных
Квалификация Исследователь. Преподаватель-исследователь
Нормативный срок обучения 3 года
Форма обучения очная

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины

- ознакомить обучаемых с основными моделями и методами математической статистики, дискретной математики;
- сформировать навыков математического моделирования реально протекающих процессов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Математические методы и модели в прикладных научных исследованиях» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта подготовки кадров высшей квалификации по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 36.06.01 Ветеринария и зоотехния», относится к вариативной части.

Требования к предшествующим знаниям представлены в таблице 2.1. Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Математические методы и модели в прикладных научных исследованиях» является основополагающей, представлен в табл. 2.2.

Таблица 2.1 Требования к пререквизитам дисциплины

| Компетенция | Дисциплина |
|-------------|-----------------------------|
| ОПК-1 | Методология и история науки |

Таблица 2.2 Требования к постреквизитам дисциплины

| Компетенция | Дисциплина |
|-------------|--|
| ОПК-1 | Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук |
| ПК-6 | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 3.1 – Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине и планируемых результатов освоения образовательной программы

| Индекс и содержание компетенции | Знания | Умения | Навыки и (или) опыт деятельности |
|--|---|--|---|
| ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность с соответствующей профессиональной областью с использованием современных | Этап 1: знать основы методологии научного исследования; Этап 2: знать основные алгоритмы и типовые модели, используемые при решении практических задач с | Этап 1: уметь формулировать цели и задачи исследования; Этап 2: уметь строить математические модели реально протекающих процессов | Этап 1: владеть навыками сбора и обработки статистической информации; Этап 2: владеть навыками применения математических методов в решении практических задач, |

| | | | |
|--|---|---|---|
| методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | помощью аппарата теории вероятностей, математической статистики. | заданных ограничениях, интерпретировать результаты исследования моделей. | построения и анализа моделей реальных процессов. |
| ПК-6: способность и готовность к участию в освоении теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых перспективных средств, в организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований; уметь применять инновационные методы научных исследований в ветеринарии и биологии. | Этап 1: знать основные понятия, связанные с обработкой экспериментальных данных; Этап 2: знать математические методы обработки экспериментальных данных. | Этап 1: уметь пользоваться расчетными формулами, таблицами, компьютерными программами при решении математических задач; Этап 2: уметь применять стандартные методы и модели к решению типовых задач. | Этап 1: владеть методами обработки экспериментальных данных; Этап 2: владеть методами количественного анализа процессов обработки, поиска и передачи информации. |

4. Организационно-методические данные дисциплины

Объем дисциплины «Математические методы и модели в прикладных научных исследованиях» составляет 3 зачетные единицы (108 академических часа), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 –Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы

| № п/п | Вид учебных занятий | Итого КР | Итого СР | Курс № 1 | |
|----------|---|----------|----------|----------|----|
| | | | | КР | СР |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Лекции (Л) | 20 | - | 20 | - |
| 2 | Лабораторные работы (ЛР) | - | - | - | - |
| 3 | Практические занятия (ПЗ) | 40 | - | 40 | - |
| 4 | Семинары(С) | - | - | - | - |
| 5 | Курсовое проектирование (КП) | - | - | - | - |
| 6 | Рефераты (Р) | - | - | - | - |
| 7 | Эссе (Э) | - | - | - | - |
| 8 | Индивидуальные домашние задания (ИДЗ) | - | - | - | - |
| 9 | Самостоятельное изучение вопросов (СИВ) | - | 8 | - | 8 |
| 10 | Подготовка к занятиям (ПкЗ) | - | 40 | - | 40 |
| 11 | Промежуточная аттестация | - | - | - | - |
| 12 | Наименование вида промежуточной аттестации | x | x | зачет | |
| 13 | Всего | 60 | 48 | 60 | 48 |

5. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Структура дисциплины

| № п/п | Наименования модулей и модульных единиц | Курс | Трудоемкость по видам учебной работы, час. | | | | | | | | | | Коды формируемых компетенций |
|----------|---|------|--|------------------------|-------------------------|----------|---------------------------------|--|--|--------------------------|------------------------------|----|------------------------------------|
| | | | лекции | лабораторная работа | практические занятия | семинары | курсовые работы (проекты) | индивидуальн ые домашние задания | самостоятельн ое изучение вопросов | подготовка к занятиям | промежуточн ая аттестация | | |
| 1 | 2 | 3 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| 1. | Раздел 1 Методологические основы научного исследования | 1 | 4 | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 17 | ОПК-1 ПК-6 |
| 1.1. | Тема 1 Программа курса. Общие подходы к построению программы исследований. Методология исследования. | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ОПК-1 ПК-6 |
| 1.2 | Тема 2 Математическая модель и этапы ее построения. Математические методы планирования эксперимента. | 1 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 17 | ОПК-1 ПК-6 |
| 2 | Раздел 2 Математическая обработка экспериментальных данных | 1 | 10 | - | 24 | - | - | - | - | 24 | - | 17 | ОПК-1 ПК-6 |
| 2.1 | Тема 3 Основы статистической обработки результатов наблюдения. Элементы теории ошибок. Обоснование числа измерений. Использование надстроек Microsoft Excel. | 1 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | 4 | - | 17 | ОПК-1 ПК-6 |

| № п/п | Наименования модулей и модульных единиц | Курс | Трудоемкость по видам учебной работы, час. | | | | | | | | | | | Коды формируемых компетенций |
|----------|---|------|--|------------------------|-------------------------|----------|---------------------------------|--|--|--------------------------|------------------------------|----|---------------|------------------------------------|
| | | | лекции | лабораторная работа | практические занятия | семинары | курсовые работы (проекты) | индивидуальн ые домашние задания | самостоятельн ое изучение вопросов | подготовка к занятиям | промежуточн ая аттестация | | | |
| 1 | 2 | 3 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | |
| 2.2 | Тема 4 Проверка статистических гипотез. Уровень значимости. Критерии. Примеры. Оценка чувствительности критерия при проверке значимости различий. Двухвыборочный t - тест в Excel. | 1 | 2 | - | 6 | - | - | - | - | 6 | - | | ОПК-1 ПК-6 | |
| 2.3 | Тема 5 Оценка тесноты связи. Корреляция. Дисперсионный анализ с использованием таблиц Excel. Анализ таблиц сопряженности. | 1 | 2 | - | 6 | - | - | - | - | 6 | - | | ОПК-1 ПК-6 | |
| 2.4 | Тема 6 Экспертные оценки в прикладных исследованиях. Ранговый коэффициент корреляции. Коэффициент конкордации для оценки согласия экспертов. Метод парных сравнений в условиях иерархии. | 1 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | 4 | - | | ОПК-1 ПК-6 | |
| 2.5 | Тема 7 Регрессионные математические модели. Методы построения и статистической оценки. Оценка значимости | 1 | 2 | - | 4 | | | | | 4 | | | ОПК-1 ПК-6 | |

| № п/п | Наименования модулей и модульных единиц | Курс | Трудоемкость по видам учебной работы, час. | | | | | | | | | | Коды формируемых компетенций |
|----------|--|------|--|------------------------|-------------------------|----------|---------------------------------|--|--|--------------------------|------------------------------|----|------------------------------------|
| | | | лекции | лабораторная работа | практические занятия | семинары | курсовые работы (проекты) | индивидуальн ые домашние задания | самостоятельн ое изучение вопросов | подготовка к занятиям | промежуточн ая аттестация | | |
| 1 | 2 | 3 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| | коэффициентов, адекватности модели и ошибки прогнозирования. Задачи многофакторного моделирования. | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Раздел 3 Исследование операций | 1 | 6 | - | 14 | - | - | - | - | 14 | | | ОПК-1 ПК-6 |
| 3.1 | Тема 8 Методы оптимизации. Использование надстроек Microsoft Excel | 1 | 2 | - | 8 | - | - | - | - | 6 | - | | ОПК-1 ПК-6 |
| 3.2 | Тема 9 Основные понятия теории графов. Классификация графов, их свойства. Деревья, сети. Основы сетевого анализа | 1 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | 4 | - | | ОПК-1 ПК-6 |
| 3.3 | Тема 10 Оптимационные модели в сельском хозяйстве | 1 | 2 | - | 2 | - | - | - | 8 | 4 | - | | ОПК-1 ПК-6 |
| 4 | Контактная работа | 1 | 20 | - | 40 | - | - | - | 8 | 40 | - | | |
| 5 | Самостоятельная работа | 1 | | - | | - | - | - | 8 | 40 | - | | |
| 6 | Объем дисциплины в семестре | 1 | 20 | - | 40 | - | - | - | 8 | 40 | - | | |
| 7 | Всего по дисциплине | 1 | 20 | | 40 | | | | 8 | 40 | | | |

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1 – Темы лекций

| № п.п. | Наименование темы лекции | Объем, академические часы |
|---------------------|--|---------------------------|
| Л-1 | Программа курса. Общие подходы к построению программы исследований. Методология исследования. | 2 |
| Л-2 | Математическая модель и этапы ее построения. Математические методы планирования эксперимента. | 2 |
| Л-3 | Основы статистической обработки результатов наблюдения. Элементы теории ошибок. Обоснование числа измерений. Использование надстроек Microsoft Excel. | 2 |
| Л-4 | Проверка статистических гипотез. Уровень значимости. Критерии. Примеры. Оценка чувствительности критерия при проверке значимости различий. Двухвыборочный t - тест в Excel. | 2 |
| Л-5 | Оценка тесноты связи. Корреляция. Дисперсионный анализ с использованием таблиц Excel . Анализ таблиц сопряженности. | 2 |
| Л-6 | Экспертные оценки в прикладных исследованиях. Ранговый коэффициент корреляции. Коэффициент конкордации для оценки согласия экспертов. Метод парных сравнений в условиях иерархии. | 2 |
| Л-7 | Регрессионные математические модели. Методы построения и статистической оценки. Оценка значимости коэффициентов, адекватности модели и ошибки прогнозирования. Задачи многофакторного моделирования. | 2 |
| Л-8 | Методы оптимизации. Использование надстроек Microsoft Excel | 2 |
| Л-9 | Основные понятия теории графов. Классификация графов, их свойства. Деревья, сети. Основы сетевого анализа | 2 |
| Л-10 | Оптимизационные модели в сельском хозяйстве | 2 |
| Итого по дисциплине | | 20 |

5.2.2 – Темы лабораторных работ не предусмотрены РУП

5.2.3 –Темы практических занятий

| № п.п. | Наименование темы занятия | Объем, академические часы |
|----------|---|---------------------------|
| ПЗ-1 | Математическая модель и этапы ее построения. Математические методы планирования эксперимента. | 2 |
| ПЗ-2-3 | Основы статистической обработки результатов наблюдения. Элементы теории ошибок. Обоснование числа измерений. Использование надстроек Microsoft Excel. | 4 |
| ПЗ-4-6 | Проверка статистических гипотез. Уровень значимости. Критерии. Примеры. Оценка чувствительности критерия при проверке значимости различий. Двухвыборочный t - тест в Excel. | 6 |
| ПЗ-7-9 | Оценка тесноты связи. Корреляция. Дисперсионный анализ с использованием таблиц Excel . Анализ таблиц сопряженности. | 6 |
| ПЗ-10-11 | Экспертные оценки в прикладных исследованиях. Ранговый коэффициент корреляции. Коэффициент конкордации для оценки согласия экспертов. Метод | 4 |

| | | |
|---------------------|--|----|
| | парных сравнений в условиях иерархии. | |
| ПЗ-12-13 | Регрессионные математические модели. Методы построения и статистической оценки. Оценка значимости коэффициентов, адекватности модели и ошибки прогнозирования. Задачи многофакторного моделирования. | 4 |
| ПЗ-14-17 | Методы оптимизации. Использование надстроек Microsoft Excel | 8 |
| ПЗ-18-19 | Основные понятия теории графов. Классификация графов, их свойства. Деревья, сети. Основы сетевого анализа | 4 |
| ПЗ-20 | Оптимизационные модели в сельском хозяйстве | 2 |
| Итого по дисциплине | | 40 |

5.2.4 – Темы семинарских занятий не предусмотрены РУП

5.2.5 – Темы курсовых работ (проектов) не предусмотрены РПД

5.2.6 – Темы рефератов не предусмотрены РПД

5.2.7 – Темы эссе не предусмотрены РПД

5.2.8 – Темы индивидуальных домашних заданий не предусмотрены РПД

5.2.9 – Вопросы для самостоятельного изучения

| № п.п. | Наименования темы | Наименование вопроса | Объем, академические часы |
|---------------------|---|--|---------------------------|
| 1. | Оптимизационные модели в сельском хозяйстве | Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе производственных функций. Установление нормативов оценки экономической эффективности и обоснования схем и проектов землеустройства | 8 |
| Итого по дисциплине | | | 8 |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Кирюшин Б.Д. Основы научных исследований в агрономии / Б.Д. Кирюшин, Р.Р. Усманов, И.П. Васильев. – Санкт-Петербург: Квадро, 2013. – 408 с.

2. Павлидис. В.Д. Теоретические основы математической обработки данных эксперимента: учебное пособие / В.Д. Павлидис, М.В. Чкалова. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2011. – 100 с.

6.2 Дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Павлидис В.Д. Практикум по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие/ В.Д. Павлидис. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2009. – 108 с.

2. Павлидис В.Д. Статистическая обработка данных биологических исследований в электронных таблицах Microsoft Excel (практикум) / В.Д. Павлидис, А.С. Колбинцева. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2012. – 105 с.

6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и другие материалы к занятиям

1. Павлидис В.Д. Курс теории вероятностей и математической статистики (теоретическая часть): учебное пособие / В.Д. Павлидис, М.В. Чкалова. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ. – 2013.

6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Павлидис В.Д. Математические методы в экономике: учебное пособие / В.Д. Павлидис, М.В. Чкалова. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ. – 2009.

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Open Office

6.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Лань»
2. e-Library. Ru
3. ЭБС- Юрайт

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – Материально-техническое обеспечение практических занятий

| Номер ПЗ | Тема лабораторной работы | Название специализированной лаборатории | Название спецоборудования | Название технических и электронных средств обучения и контроля знаний |
|----------|---|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПЗ-1 | Математическая модель и этапы ее построения. Математические методы планирования эксперимента. | Учебная аудитория | Методические указания, мультимедиапроектор, экран, ноутбук, доска | JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun), Свидетельство о государственной регистрации и программы для ЭВМ |
| ПЗ-2-3 | Основы статистической обработки результатов наблюдения. Элементы теории ошибок. Обоснование числа измерений. Использование надстроек Microsoft Excel. | Учебная аудитория | Методические указания, мультимедиапроектор, экран, ноутбук, доска | «Система тестирования знаний «JoliTest» |
| ПЗ-4-6 | Проверка статистических гипотез. Уровень значимости. Критерии. Примеры. Оценка | Учебная аудитория | Методические указания, мультимедиапроектор, экран, | |

| | | | | |
|----------|--|-------------------|---|---|
| | чувствительности критерия при проверке значимости различий. Двухвыборочный t - тест в Excel. | | ноутбук, доска, | от 16.06.2009 № 2009613178 |
| ПЗ-7-9 | Оценка тесноты связи. Корреляция. Дисперсионный анализ с использованием таблиц Excel . Анализ таблиц сопряженности. | Учебная аудитория | Методические указания, мультимедиапроектор, экран, ноутбук, доска | Open Office Лицензия на право использования программного обеспечения Open Office\Apache , Версия 2.0, от января 2004 г. |
| ПЗ-10-11 | Экспертные оценки в прикладных исследованиях. Ранговый коэффициент корреляции. Коэффициент конкордации для оценки согласия экспертов. Метод парных сравнений в условиях иерархии. | Учебная аудитория | Методические указания, мультимедиапроектор, экран, ноутбук, доска | |
| ПЗ-12-13 | Регрессионные математические модели. Методы построения и статистической оценки. Оценка значимости коэффициентов, адекватности модели и ошибки прогнозирования. Задачи многофакторного моделирования. | Учебная аудитория | Методические указания, мультимедиапроектор, экран, ноутбук, доска | |
| ПЗ-14-17 | Методы оптимизации. Использование надстроек Microsoft Excel | Учебная аудитория | Методические указания, мультимедиапроектор, экран, ноутбук, доска | |
| ПЗ-18-19 | Основные понятия теории графов. Классификация графов, их свойства. Деревья, сети. Основы сетевого анализа | Учебная аудитория | Методические указания, мультимедиапроектор, экран, ноутбук, доска | |
| ПЗ-20 | Оптимизационные модели в сельском хозяйстве | Учебная аудитория | Методические указания, мультимедиапроектор, экран, ноутбук, доска | |

Занятия лекционного типа проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа с набором демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации, укомплектованной специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Специализированная мебель: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для обучающихся. Набор демонстрационного оборудования (мультимедийный проектор, средства звуковоспроизведения, экран).

Занятия семинарского типа проводятся в учебных аудиториях для проведения занятий семинарского типа, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Консультации по дисциплине проводятся в учебных аудиториях для групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Текущий контроль и промежуточная аттестация проводится в учебных аудиториях для текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Специализированная мебель: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для обучающихся. Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения.

Самостоятельная работа обучающихся проводится в помещениях для самостоятельной работы, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Специализированная мебель: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов. Персональные компьютеры, комплекс лицензионного программного обеспечения, ЭБС «Юрайт», IPRbooks, ООО «Издательство Лань». Национальная электронная библиотека, доступ в электронную образовательную среду университета, сеть Интернет.

Учебное оборудование хранится и обслуживается в помещениях для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлены в Приложении 6.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом подготовки кадров высшей квалификации по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 36.06.01 «Ветеринария и зоотехния», утвержденным приказом Министерства образования и науки от 30 июля 2014 г. № 896.

Разработал:

В.Д. Павлидис