

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций в сфере
сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Кафедра «Математическое моделирование и информатика»

УТВЕРЖДАЮ:

Декан электроэнергетического
факультета

С.В. Волобуев

5 сентября 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2.3.1 «МЕТОДИКА НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА»

Научная специальность 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Отрасль науки - технические науки

Форма освоения программы - очная

Срок освоения программы 3 года

Курс - 1

Семестр - 1

Всего часов - 72

Форма отчетности - зачет с оценкой

Программу разработал: доктор технических наук,
профессор

_____ Рогачев А.Ф.

Одобрена на заседании кафедры ММИИ
«30» августа 2024 г., протокол №1

Заведующий кафедрой _____ Мелихова Е.В.

Волгоград - 2022

1 Цель и результаты дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Методика научного эксперимента» является ознакомление слушателей с научным исследованием, как предметом деятельности научного сообщества, с его видами, этапами и методами обработки и анализа полученных результатов.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

1. Изучение способов планирования экспериментов, подготовки и проведения опытов.
2. Умение вычислять статистические характеристики при обработке опытных данных в процессе проведения численных экспериментов.
3. Овладение способами обобщения полученных экспериментальных данных (в виде таблиц, графиков и функциональных зависимостей).
4. Научится проводить корреляционный и регрессионный анализ.
5. Ознакомится с методом многофакторного планирования эксперимента.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

Знать методы и виды научных исследований и обработки результатов. Знать основы теории планирования эксперимента.

Уметь разработать методику экспериментальных исследований, включая численные.

Уметь моделировать комплексные исследования, включая численные.

Владеть методами оптимизации параметров объектов исследований и проведения комплексных исследований.

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины является последовательное освоение содержательно связанных между собой разделов и тем дисциплины.

2 Содержание дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплины | Контактная работа (по учебным занятиям) | | Самостоятельное изучение разделов и тем |
|--|---|------------------------------------|---|
| | Лекционные занятия | Практическое (семинарские) занятия | |

| | | | |
|---|-----|----|----|
| Раздел 1 Виды статистических распределений и их анализ | | | |
| Тема 1. Задачи математической статистики при обработке экспериментальных данных. Статистические распределения | 0,5 | 2 | 2 |
| Тема 2. Статистические методы проверки гипотез. | 0,5 | 2 | 2 |
| Тема 3. Корреляционно-регрессионный анализ | 0,5 | 4 | 4 |
| Тема 4. Дисперсионный анализ | 0,5 | 6 | 6 |
| Раздел 2. Методика планирования многофакторного эксперимента | | | |
| Тема 5. Методика планирования эксперимента для построения многофакторных математических моделей | 0,5 | 6 | 6 |
| Тема 6. Построение планов второго порядка. Ротатабельные, ортогональные и некомпозиционные планы. D-оптимальные планы | 0,5 | 4 | 4 |
| Раздел 3. Обработка результатов исследований | | | |
| Тема 7. Математические модели и их параметризация. | 0,5 | 6 | 4 |
| Тема 8. Исследование целевых функций. Эволюционные методы оптимизация. | 0,5 | 4 | 4 |
| Итого по дисциплине | 4 | 34 | 32 |

Тема 1. Задачи математической статистики. Виды распределений 1.1
Совокупность и выборка.

1.2 Эмпирические распределения

1.3 Теоретические распределения

Тема 2. Статистические методы проверки гипотез.

2.1 Нулевая гипотеза и критерии ее проверки

2.2 Точечная и интервальные оценки параметров распределения

2.3. Оценка существенности разности выборочных средних по t -критерию.

2.4. Оценка соответствия между наблюдаемыми и ожидаемыми(теоретическими) распределениями по критерию χ^2 .

2.5. Оценка различий между дисперсиями по F -критерию Фишера.

Тема 3. Корреляция, регрессия и ковариация.

3.1 Линейная корреляция и регрессия.

3.2 Нелинейная корреляция и регрессия.

3.3 Понятие ковариации.

Тема 4. Дисперсионный анализ

4.1 Теоретические основы метода дисперсионного.

4.2 Оценка существенности разности между средними.

4.3 Методика дисперсионного анализа.

Тема 5. Методика планирования эксперимента для построения многофакторных моделей.

5.1 Теоретические основы метода.

5.2 Полный и дробный факторные эксперименты.

5.3 Планирование эксперимента.

Тема 6. Метод построения планов второго порядка.

6.1 Составление плана полного факторного эксперимента. Рототабельные и ортогональные планы.

6.2 Отсеивающие эксперименты.

6.3 Движение в область оптимума.

6.4 Рототабельные, ортогональные и некомпозиционные планы.

6.5. D-оптимальные планы.

Тема 7. Математические модели и их параметризация.

7.1 Виды поверхностей второго порядка.

7.2 Способы канонического преобразования математических моделей.

Тема 8. Исследование целевых функций. Эволюционные методы оптимизации.

8.1 Методы исследования целевых функций. Аналитические и графоаналитические методы.

8.2 Эволюционные методы и генетические алгоритмы оптимизация.

2 Самостоятельная работа

Тема реферата: «Основы статистической обработки результатов исследований»

В реферате решаются приведенные в задании задачи с подробным пояснением порядка их решения. Реферат оформляется в

соответствии с требованиями, аналогичными с требованиями оформления выпускных квалификационных работ.

Численные значения в задачах даны для первого варианта. Вторым и последующие варианты добавляют цифру, равную номеру варианта, к последней цифре.

Раздел 1 - Вычисление статистических характеристик при количественной изменчивости признака

А) малые выборки

Задача 1. При определении метрики нейросетевой сегментации изображений получены следующие результаты:

[0,62; 0,58; 0,59; 0,63; 0,78].

Необходимо вычислить \bar{x} , s^2 , s , V , S_x — 95%-ные и 99%-ные доверительные интервалы для среднего значения совокупности.

Б) большие выборки

Задача 2. После 10-кратного запуска обучения глубокой нейросети получены следующие значения метрик, в % (показатели качества), приведенные в таблице.

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 85 | 56 | 48 | 78 | 72 | 60 | 64 | 66 | 70 | 74 |
| 68 | 70 | 74 | 79 | 72 | 65 | 64 | 74 | 79 | 73 |
| 64 | 69 | 76 | 73 | 66 | 56 | 68 | 78 | 73 | 72 |
| 55 | 63 | 74 | 78 | 66 | 70 | 77 | 73 | 66 | 70 |
| 74 | 66 | 68 | 65 | 75 | 73 | 66 | 70 | 64 | 77 |
| 77 | 80 | 74 | 55 | 76 | 66 | 70 | 80 | 76 | 72 |
| 63 | 69 | 79 | 80 | 66 | 63 | 71 | 68 | 64 | 71 |
| 72 | 79 | 65 | 75 | 79 | 72 | 64 | 68 | 78 | 72 |
| 64 | 71 | 79 | 77 | 80 | 72 | 66 | 69 | 79 | 63 |
| 66 | 70 | 78 | 74 | 64 | 77 | 71 | 76 | 80 | 73 |

4

1. Определить базовые статистические характеристики вариационного ряда и доверительный интервал для генеральной средней.

2. Построить гистограмму и кривую распределения.

3. Проверить нулевую гипотезу о соответствии экспериментальных данных нормальному распределению по критерию Пирсона.

Раздел 2 - Оценка существенности разности выборочных средних по t-критерию

Задача 3. Для двух архитектур нейросетей, запускаемых на обучение в трехкратной повторности, получены значения точности распознавания изображений участков агрополей. Определены средние значения точности и ее ошибка: $\bar{x}_1 = 4,15$; $s_{\bar{x}_1} = 0,09$; $\bar{x}_2 = 3,45$; $s_{\bar{x}_2} = 0,07$.

1 Определить, справедлива ли нулевая гипотеза (H_0) об отсутствии существенных различий между средними по t-критерию.

2 Определить, справедлива ли нулевая гипотеза (H_0) об отсутствии существенных различий между средними по НСР.

Раздел 3 - Дисперсионный анализ

Задача 4. Были проведены опыты по определению содержания вредных веществ в двух партиях овощей. В каждом варианте было проведено по 5 опытов.

| Томат | Содержание вредных веществ, X |
|------------|-------------------------------|
| 1-я партия | 0,15; 0,19; 0,18; 0,14; 0, 15 |
| 2-я партия | 0,16; 0,21; 0,24; 0,17; 0,18 |

Определить критерий существенности и проверить статистическую нулевую гипотезу H_0 .

Раздел 4 - Линейная корреляция и регрессия

Задача 5. Провести корреляционный и регрессионный анализ данных, в котором представлены значения по определению прибавки урожая (Y) в зависимости от количества внесения органических удобрений (X) по сравнению с контролем.

| | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| X, % | 1,0 | 2,3 | 2,5 | 2,8 | 3,6 | 4,5 | 5,0 | 5,7 | 6,8 |
| Y, кг | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 |

4 Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

4.1 Оценочные средства и критерии оценивания для текущего контроля

| Наименование разделов и тем дисциплины* | Формы оценочных средств текущего контроля** | Формы промежуточной аттестации*** |
|---|---|-----------------------------------|
| Раздел 1 Виды распределений и их анализ | | Зачет с оценкой |
| Тема 1. Задачи математической статистики. Виды распределений. | собеседование | |
| Тема 2. Статистические методы проверки гипотез. | задание 1 реферата | |
| Тема 3. Дисперсионный анализ | задание 2 реферата | |
| Тема 4. Корреляция, регрессия и ковариация | задание 3 реферата | |
| Раздел 2. Методика планирования эксперимента | | |
| Тема 5. Методика планирования эксперимента для построения многофакторных моделей. | собеседование | |
| Тема 6. Метод построения планов второго порядка. | собеседование | |
| Раздел 3. Обработка результатов исследований | | |
| Тема 7. Математические модели и их параметризация. | собеседование | |
| Тема 8. Исследование целевых функций. Эволюционные методы оптимизации. | собеседование | |

4.2 Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

| | |
|------------------|-----------------|
| Шкала оценивания | Критерии оценки |
|------------------|-----------------|

| Зачет с оценкой | |
|-------------------------------------|---|
| Отлично (91-100 баллов) | Отличным уровнем освоения дисциплины можно считать в том случае, когда аспирант глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок. |
| Хорошо (78-90 баллов) | Уровень освоения дисциплины, при котором аспирант твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении аналитических заданий. |
| Удовлетворительно (61-77 баллов) | Уровень освоения дисциплины, при котором аспирант освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий. |
| Не зачтено (менее 61 балла) | Аспирант обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в трактовке основных концепций и категорий курса. |

5 Перечень основной и дополнительной литературы

5.1 Основная литература

1. Мелихова Е.В., Рогачев А.Ф. Инфокоммуникационные технологии обработки экспериментальных данных в агроинженерии: учебное пособие. ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Волгоград, 2018. 112 с.
2. Ряднов А.И., Шапров М.Н. Основы научных исследований: учебное пособие. – Изд. 2-е, доп. и пер. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2021. -188с.

5.2 Дополнительная литература

3. Рогачев А.Ф., Мелихова Е.В., Розалиев В.Л. Информационно-аналитический комплекс для обработки экспериментальных данных : учебное пособие. Волгоградский государственный технический университет. Волгоград, 2020. – 80 с.
4. Мелихова Е.В., Рогачев А.Ф. Инфокоммуникационные технологии обработки экспериментальных данных в агробиологических исследованиях: учебное пособие. ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Волгоград, 2018. 88 с.
5. Шапров М.Н., Мисюряев В.Ю., Семин Д.В. Методические указания по выполнению расчетной работы «Вычисление статистических характеристик при количественной изменчивости признака»; Волгоградский государственный аграрный университет. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2022. - 20 с.

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Бесплатное ПО nanoCADfree/
2. Свободное ПО трехмерной компьютерной графики Blender.
3. Учебный комплекс КОМПАС-3DV12.
4. Программа MS Excel.
5. ПО математического моделирования «SimInTech»

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование учебных аудиторий и помещений | Адрес (местоположение) учебных аудиторий и помещений | Оснащенность учебных аудиторий и помещений |
|----------|---|---|--|
|----------|---|---|--|

| | | | |
|--|-----------|--|---|
| | Ауд.245 , | 400002, Университетский п-т 26, главный корпус | АРМ преподавателя, комплект ПК с выходом в Интернет, мультимедиапроектор, и видеопанель |
|--|-----------|--|---|

7 Программное обеспечение

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. ЭОС Волгоградского ГАУ <http://sdo.volgau.com/>
2. Платформа для видеоконференций и удаленной работы «Mind»/
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>.
4. Электронная библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/> -.

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета.