

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.01.01 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 9 семестр - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 9 семестр - 8 часов; |
| Практические занятия | 9 семестр - 8 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 9 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 9 семестр - 160,2 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | 9 семестр - 1,5 часа; |
| включая: Тестирование Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 9 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Новиков В.Н. |
| | Идентификатор | R8c4cd77d-NovikovVN-a0267daf |

В.Н. Новиков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Вершинин Д.В. |
| | Идентификатор | R37a53c2e-VershininDV-fbbff249 |

Д.В. Вершинин

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Бобряков А.В. |
| | Идентификатор | R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa |

А.В. Бобряков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных этапов, методов и алгоритмов первичного и вторичного параметрического и непараметрического анализа экспериментальных данных.

Задачи дисциплины

- изучение студентами целей экспериментального исследования сложного объекта, а также основных этапов анализа данных;
- изучение назначения, особенностей, алгоритмов обработки результатов метода дисперсионного анализа;
- освоение шаговых алгоритмов линейного регрессионного анализа;
- освоение методов и алгоритмов непараметрического анализа экспериментальных данных;
- освоение содержания основных этапов и методов первичного анализа данных от статического объекта.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|---|--|
| РПК-1 Способен проводить натурные и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | ИД-1 _{РПК-1} Применяет современные среды программирования для подготовки и проведения экспериментов по заданным методикам и обработки их результатов | знать: - Численные алгоритмы метода регрессионного анализа; - непараметрические методы анализа однородности генеральных совокупностей; - методы проведения расчетов и принятия решений с использованием аппарата проверки статистических гипотез; - алгоритм эксперимента и обработки результатов на исходных данных. уметь: - проводить расчеты и принимать решение, используя аппарат проверки статистических гипотез. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|-----|--------------|------|-----|------|------|-------------------|---|--|
| | | | | Контактная работа | | | | | | СР | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Сложный статический объект исследования | 18.04 | 9 | 1.0 | - | 1.0 | - | 0.28 | - | 0.2 | - | 15.56 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Объекты исследования" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.12</p> |
| 1.1 | Модель сложного объекта исследования. Возможные виды эксперимента и анализа данных на статическом объекте | 9.02 | | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.14 | - | 0.1 | - | 7.78 | - | |
| 1.2 | Основные типы экспериментальных данных получаемых при исследовании сложного статического объекта | 9.02 | | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.14 | - | 0.1 | - | 7.78 | - | |
| 2 | Первичный анализ данных | 18.02 | | 1.0 | - | 1.0 | - | 0.26 | - | 0.2 | - | 15.56 | - | |
| 2.1 | Анализ резко выделяющихся измерений обработка повторных наблюдений группирование данных функциональные преобразования | 9.00 | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.12 | - | 0.1 | - | 7.78 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы первичного анализа" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.13</p> | |
| 2.2 | Основы кластерного анализа | 9.02 | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.14 | - | 0.1 | - | 7.78 | - | | |
| 3 | Статистический | 53.94 | | 3.0 | - | 3.0 | - | 0.72 | - | 0.54 | - | 46.68 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|---------------|------------|---|------------|---|-------------|---|-------------|------------|---------------|-------------|---|
| | анализа | | | | | | | | | | | | "Регрессионный анализ" |
| 4.2 | Численные алгоритмы с включением регрессоров и исключением регрессоров схема Эфроиimsona | 8.99 | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.12 | - | 0.09 | - | 7.78 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.11 |
| 4.3 | Анализ остатков | 8.99 | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.12 | - | 0.09 | - | 7.78 | - | |
| 5 | Метод дисперсионного анализа | 27.03 | 1.5 | - | 1.5 | - | 0.38 | - | 0.29 | - | 23.36 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Дисперсионного анализ" |
| 5.1 | Назначение, основные понятия и предпосылки применения | 8.99 | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.12 | - | 0.09 | - | 7.78 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Дисперсионного анализ" |
| 5.2 | Схема однофакторного дисперсионного анализа. Проведение эксперимента и обработка результатов | 9.01 | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.13 | - | 0.1 | - | 7.78 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.4-23 |
| 5.3 | Пример расчетов для однофакторного дисперсионного анализа | 9.03 | 0.5 | - | 0.5 | - | 0.13 | - | 0.1 | - | 7.8 | - | |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 35.7 | |
| | Всего за семестр | 180.00 | 8.0 | - | 8.0 | - | 2.00 | - | 1.50 | 0.3 | 124.50 | 35.7 | |
| | Итого за семестр | 180.00 | 8.0 | - | 8.0 | | 2.00 | | 1.50 | 0.3 | 160.20 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Сложный статический объект исследования

1.1. Модель сложного объекта исследования. Возможные виды эксперимента и анализа данных на статическом объекте

Модель сложного объекта исследования. Возможные виды эксперимента и анализа данных на статическом объекте. Этапы анализа данных.

1.2. Основные типы экспериментальных данных получаемых при исследовании сложного статического объекта

Типы экспериментальных данных, получаемых при исследовании сложного статического объекта. Основные виды шкал для фиксации признаков качественного и количественного типа. Возможные методы обработки данных разного типа.

2. Первичный анализ данных

2.1. Анализ резко выделяющихся измерений обработка повторных наблюдений группирование данных функциональные преобразования

Анализ резко выделяющихся измерений. Группирование экспериментальных данных. Обработка результатов повторных измерений отклика. Критерии Левена и Брауна-Форсайта, G-критерий Кохрена.

2.2. Основы кластерного анализа

Постановка задачи, предпосылки, особенности и алгоритмы методов анализа.

3. Статистический анализ данных

3.1. Назначение и возможные постановки задачи проверки однородности

Содержание задачи проверки однородности и подходы к ее решению.

3.2. Параметрические методы проверки однородности относительно параметров положения и степени разброса

U-статистика. t-критерий. Приближенное t-распределение.

3.3. Критерии согласия для проверки гипотез относительно закона распределения вероятностей

Критерии согласия Колмогорова и Мизеса. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Лиллиефорса.

3.4. Непараметрические методы статистического анализа: назначение, особенности, предпосылки, основные понятия

Назначение, особенности, предпосылки, основные понятия.

3.5. Одновыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения

Одновыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения. Критерий знаков. Критерий Уилкоксона.

3.6. Двухвыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения

Двухвыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения/ Критерий Манна-Уитни. Критерий серий Вальда-Вольфовица.

4. Численные алгоритмы метода регрессионного анализа

4.1. Основы линейного регрессионного анализа

Основы линейного регрессионного анализа. Анализ качества модели.

4.2. Численные алгоритмы с включением регрессоров исключением регрессоров схема Эфроймсона

Численные алгоритмы регрессионного анализа.

4.3. Анализ остатков

Анализ остатков и показатели качества моделей.

5. Метод дисперсионного анализа

5.1. Назначение, основные понятия и предпосылки применения

Постановка задачи, идея метода, понятие дисперсии фактора.

5.2. Схема однофакторного дисперсионного анализа. Проведение эксперимента и обработка результатов

Проведение эксперимента и обработка результатов. Алгоритм проведения эксперимента и обработки результатов при однофакторном дисперсионном анализе. Оценивание влияния фактора.

5.3. Пример расчетов для однофакторного дисперсионного анализа

Пример расчетов для оценивания влияния входного фактора и оценок соответствующих дисперсий для разных результатов анализа.

3.3. Темы практических занятий

1. Регрессионный анализ;
2. Генеральные совокупности;
3. Дисперсионный анализ;
4. Первичный анализ.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Объекты исследований"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы первичного анализа"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Статистическая обработка данных"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Регрессионный анализ"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Дисперсионного анализ"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Знать: | | | | | | | |
| алгоритм эксперимента и обработки результатов на исходных данных | ИД-1 _{РПК-1} | + | | | | | Тестирование/Сложный статический объект исследования |
| методы проведения расчетов и принятия решений с использованием аппарата проверки статистических гипотез | ИД-1 _{РПК-1} | | + | | | | Тестирование/Первичный анализ данных |
| непараметрические методы анализа однородности генеральных совокупностей | ИД-1 _{РПК-1} | | | + | | | Тестирование/Статистический анализ данных |
| Численные алгоритмы метода регрессионного анализа | ИД-1 _{РПК-1} | | | | + | | Тестирование/Численные алгоритмы линейного регрессионного анализа |
| Уметь: | | | | | | | |
| проводить расчеты и принимать решение, используя аппарат проверки статистических гипотез | ИД-1 _{РПК-1} | | | | | + | Контрольная работа/Метод дисперсионного анализа |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Первичный анализ данных (Тестирование)
2. Сложный статический объект исследования (Тестирование)
3. Статистический анализ данных (Тестирование)
4. Численные алгоритмы линейного регрессионного анализа (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Метод дисперсионного анализа (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №9)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Геращенко Е. С., Потапова В. Ю., Тарасов А. С., Никифоров М. Б.- "Статистическая обработка экспериментальных данных. Дисперсионный и ковариационный анализы в языке R", Издательство: "РГРТУ", Рязань, 2018 - (32 с.)
<https://e.lanbook.com/book/168236>;
2. Айвазян, С. А. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное издание / С. А. Айвазян, И. С Енюков, Л. Д Мешалкин. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 471 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--------------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-417/6, Белая мультимедийная студия | стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный |
| | Ж-417/7, Световая черная студия | стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО | стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО | стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Лекционная аудитория | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Ж-200б, Конференц-зал ИДДО | стол, стул, компьютер персональный, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря | стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы обработки данных

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Сложный статический объект исследования (Тестирование)
- КМ-2 Первичный анализ данных (Тестирование)
- КМ-3 Статистический анализ данных (Тестирование)
- КМ-4 Численные алгоритмы линейного регрессионного анализа (Тестирование)
- КМ-5 Метод дисперсионного анализа (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| 1 | Сложный статический объект исследования | | | | | | |
| 1.1 | Модель сложного объекта исследования. Возможные виды эксперимента и анализа данных на статическом объекте | | + | | | | |
| 1.2 | Основные типы экспериментальных данных получаемых при исследовании сложного статического объекта | | + | | | | |
| 2 | Первичный анализ данных | | | | | | |
| 2.1 | Анализ резко выделяющихся измерений обработка повторных наблюдений группирование данных функциональные преобразования | | | + | | | |
| 2.2 | Основы кластерного анализа | | | + | | | |
| 3 | Статистический анализ данных | | | | | | |
| 3.1 | Назначение и возможные постановки задачи проверки однородности | | | | + | | |
| 3.2 | Параметрические методы проверки однородности относительно параметров положения и степени разброса | | | | + | | |
| 3.3 | Критерии согласия для проверки гипотез относительно закона распределения вероятностей | | | | + | | |
| 3.4 | Непараметрические методы статистического анализа: назначение, особенности, предпосылки, основные понятия | | | | + | | |
| 3.5 | Одновыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения | | | | + | | |

| | | | | | | |
|------------|---|----|----|----|----|----|
| 3.6 | Двухвыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения | | | + | | |
| 4 | Численные алгоритмы метода регрессионного анализа | | | | | |
| 4.1 | Основы линейного регрессионного анализа | | | | + | |
| 4.2 | Численные алгоритмы с включением регрессоров исключением регрессоров схема Эфромсона | | | | + | |
| 4.3 | Анализ остатков | | | | + | |
| 5 | Метод дисперсионного анализа | | | | | |
| 5.1 | Назначение, основные понятия и предпосылки применения | | | | | + |
| 5.2 | Схема однофакторного дисперсионного анализа. Проведение эксперимента и обработка результатов | | | | | + |
| 5.3 | Пример расчетов для однофакторного дисперсионного анализа | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |