

**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**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 6;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>216 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 12 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>7 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 191,9 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>7 семестр - 1,8 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Виноградова Н.А.
	Идентификатор	Rb8e98dc3-VinogradovaNA-963724

Н.А.  
Виноградова


**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
ПК-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 <sub>ПК-1</sub> Применяет современные среды программирования для подготовки и проведения экспериментов по заданным методикам и обработки их результатов	знать: - алгоритм эксперимента и обработки результатов на исходных данных; - параметрические методы анализа однородности генеральных совокупностей; - методы проведения расчетов и принятия решений с использованием аппарата проверки статистических гипотез.  уметь: - применять шаговые алгоритмы линейного регрессионного анализа; - проводить расчеты и принимать решение, используя алгоритм однофакторного дисперсионного анализа; - проводить первичный анализ данных от статического объекта и правильно интерпретировать результаты.

## 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.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать – основы теории анализа функций; – основы теории вероятностей и математической статистики
- уметь – анализировать вид функций; –проводить начальный статистический параметрический анализ по выборке

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 6 зачетных единиц, 216 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	24.36	7	2	-	1.0 6	-	0.26	-	0.24	-	20.8	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Сложный статический объект исследования"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.1</p>
1.1	Модель сложного объекта исследования	12.18		1	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	
1.2	Основные типы экспериментальных данных	12.18		1	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	
2	Первичный анализ данных	24.36		2	-	1.0 6	-	0.26	-	0.24	-	20.8	-	
2.1	Основные виды первичного анализа	12.18		1	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	
2.2	Основы кластерного анализа	12.18		1	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	
3	Методы анализа однородности	24.39		2	-	1.0 6	-	0.29	-	0.24	-	20.8	-	
3.1	Назначение и возможные постановки задачи проверки однородности	12.18		1	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	
3.2	Параметрические методы проверки однородности	12.21		1	-	0.5 3	-	0.16	-	0.12	-	10.4	-	
4	Методы непараметрического анализа	35.58		2.0	-	1.6 2	-	0.40	-	0.36	-	31.2	-	

4.1	Непараметрические методы статистического анализа	12.18	1	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	<b>"Методы непараметрического анализа"</b> <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.12
4.2	Одновыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения	11.68	0.5	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	
4.3	Двухвыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения	11.72	0.5	-	0.5 6	-	0.14	-	0.12	-	10.4	-	
5	Численные алгоритмы линейного регрессионного анализа	35.54	2.0	-	1.5 9	-	0.39	-	0.36	-	31.2	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Численные алгоритмы линейного регрессионного анализа" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.13
5.1	Основы линейного регрессионного анализа	12.18	1	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	
5.2	Численные алгоритмы регрессионного анализа	11.68	0.5	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	
5.3	Анализ остатков	11.68	0.5	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	
6	Метод дисперсионного анализа	35.77	2.0	-	1.6 1	-	0.40	-	0.36	-	31.4	-	
6.1	Назначение, основные понятия и предпосылки применения	12.18	1	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	
6.2	Схема однофакторного дисперсионного анализа	11.68	0.5	-	0.5 3	-	0.13	-	0.12	-	10.4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Метод дисперсионного анализа" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 4-23
6.3	Пример расчетов для однофакторного дисперсионного анализа	11.91	0.5	-	0.5 5	-	0.14	-	0.12	-	10.6	-	

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	216.00		12.0	-	8.0 0	-	2.00	-	1.80	0.3	156.2	35.7	
	Итого за семестр	216.00		12.0	-	8.0 0	2.00		1.80	0.3		191.9		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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

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

#### 1.2. Основные типы экспериментальных данных

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. Основные виды первичного анализа

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

Особенности методов кластерного анализа. Классификация методов. Понятие метрики, типы метрик. Этапы кластеризации.

### 3. Методы анализа однородности

#### 3.1. Назначение и возможные постановки задачи проверки однородности

Постановка задачи проверки однородности в общем виде и частные случаи, их назначение.

#### 3.2. Параметрические методы проверки однородности

Методы параметрического анализа однородности параметра положения. Критерии согласия для проверки гипотез относительно закона распределения вероятностей. Критерии согласия Колмогорова и Мизеса. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Лиллиефорса.

### 4. Методы непараметрического анализа

#### 4.1. Непараметрические методы статистического анализа

Назначение, особенности, предпосылки и основные понятия методов непараметрического анализа.

#### 4.2. Одновыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения

Постановка задачи. Критерий знаков, критерий Уилкоксона.

#### 4.3. Двухвыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения

Постановка задачи. Критерий Манна-Уитни, критерий серий Вальда-Вольфовица.

### 5. Численные алгоритмы линейного регрессионного анализа

#### 5.1. Основы линейного регрессионного анализа

Общие положения. Этап расчета оценок параметров модели. Анализ качества модели.



## 5.2. Численные алгоритмы регрессионного анализа

Сущность метода шаговой регрессии. Численные алгоритмы с включением регрессоров, исключением регрессоров, схема Эфроимсона.

## 5.3. Анализ остатков

Понятие остатков регрессионной модели. Статистический анализ остатков. Графики остатков и их использование при анализе качества модели.

## 6. Метод дисперсионного анализа

### 6.1. Назначение, основные понятия и предпосылки применения

Постановка задачи, идея метода, понятие дисперсии фактора.

### 6.2. Схема однофакторного дисперсионного анализа

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

### 6.3. 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. Метод анализа данных;
2. Статистические данные;
3. Виды данных;
4. Технологии обработки массивов;
5. Численные алгоритмы.

## 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

## 3.5 Консультации

### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Сложный статический объект исследования"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Первичный анализ данных"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы анализа однородности"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы непараметрического анализа"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Численные алгоритмы линейного регрессионного анализа"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Метод дисперсионного анализа"

### **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	6	
<b>Знать:</b>								
методы проведения расчетов и принятия решений с использованием аппарата проверки статистических гипотез	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>		+					Контрольная работа/Первичный анализ данных
параметрические методы анализа однородности генеральных совокупностей	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>			+				Контрольная работа/Задача проверки однородности генеральных совокупностей
алгоритм эксперимента и обработки результатов на исходных данных	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+						Контрольная работа/Сложный статический объект исследования
<b>Уметь:</b>								
проводить первичный анализ данных от статического объекта и правильно интерпретировать результаты	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>				+			Контрольная работа/Методы непараметрического анализа
проводить расчеты и принимать решение, используя алгоритм однофакторного дисперсионного анализа	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>						+	Контрольная работа/Метод дисперсионного анализа
применять шаговые алгоритмы линейного регрессионного анализа	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>					+		Контрольная работа/Численные алгоритмы линейного регрессионного 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**

**7 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Задача проверки однородности генеральных совокупностей (Контрольная работа)
2. Метод дисперсионного анализа (Контрольная работа)
3. Методы непараметрического анализа (Контрольная работа)
4. Первичный анализ данных (Контрольная работа)
5. Сложный статический объект исследования (Контрольная работа)
6. Численные алгоритмы линейного регрессионного анализа (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №7)

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 7 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. Майнд Видеоконференции.

### **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](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, Компьютерный читальный зал	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)

#### 7 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Сложный статический объект исследования (Контрольная работа)
- КМ-2 Первичный анализ данных (Контрольная работа)
- КМ-3 Задача проверки однородности генеральных совокупностей (Контрольная работа)
- КМ-4 Методы непараметрического анализа (Контрольная работа)
- КМ-5 Численные алгоритмы линейного регрессионного анализа (Контрольная работа)
- КМ-6 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	КМ-6
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15	17
1	Сложный статический объект исследования							
1.1	Модель сложного объекта исследования		+					
1.2	Основные типы экспериментальных данных		+					
2	Первичный анализ данных							
2.1	Основные виды первичного анализа			+				
2.2	Основы кластерного анализа			+				
3	Методы анализа однородности							
3.1	Назначение и возможные постановки задачи проверки однородности				+			
3.2	Параметрические методы проверки однородности				+			
4	Методы непараметрического анализа							
4.1	Непараметрические методы статистического анализа					+		
4.2	Одновыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения					+		
4.3	Двухвыборочные критерии для анализа отличия в параметре положения					+		
5	Численные алгоритмы линейного регрессионного анализа							

5.1	Основы линейного регрессионного анализа					+	
5.2	Численные алгоритмы регрессионного анализа					+	
5.3	Анализ остатков					+	
6	Метод дисперсионного анализа						
6.1	Назначение, основные понятия и предпосылки применения						+
6.2	Схема однофакторного дисперсионного анализа						+
6.3	Пример расчетов для однофакторного дисперсионного анализа						+
Вес КМ, %:		15	15	15	15	20	20