

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
СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 8 часов;
Практические занятия	7 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	7 семестр - 1,2 часа;
включая:	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вершинин Д.В.
	Идентификатор	R37a53c2e-VershininDV-fbfff249

Д.В. Вершинин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вершинин Д.В.
	Идентификатор	R37a53c2e-VershininDV-fbfff249

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: состоит в получении теоретических знаний и практических навыков в области параметрического и непараметрического анализа экспериментальных данных.

Задачи дисциплины

- освоение учащимися базовых принципов и основных понятий вероятностно-статистического анализа данных;
- обучение студентов основным методам и моделям теории вероятностей и математической статистики;
- формирование навыков использования инструментария теории вероятностей и математической статистики при анализе экспериментальных данных от статического объекта;
- освоение методов и алгоритмов первичного статистического анализа временных рядов.

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
ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ИД-5 _{ОПК-1} Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе приобретенных естественно-научных и математических знаний	знать: - содержание основных понятий и определений теории вероятностей, механизм формирования случайных величин с типовыми законами распределения и их вероятностные характеристики. уметь: - проводить первичный анализ данных от сложных объектов и правильно интерпретировать результаты.
ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ИД-1 _{ОПК-9} Демонстрирует знание современных информационных технологий и прикладных программных средства, в том числе отечественного производства, предназначенных для планирования экспериментов и обработки их результатов	знать: - основные способы получения, хранения и вероятностные методы анализа информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией. уметь: - применять основные алгоритмы, реализующие параметрические и непараметрические методы обработки информации из различных источников.
ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ИД-2 _{ОПК-9} Осуществляет постановку задач исследования, проведение экспериментов и обработку их результатов с использованием современных информационных технологий и технических средств	знать: - методы и алгоритмы первичного параметрического и непараметрического анализа сложного объекта. уметь: - правильно интерпретировать результаты, полученные с использованием программных средств

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		анализа временных рядов.

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях	39.70	7	2	-	1.0	-	0.4	-	0.30	-	36	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 25-29</p>	
1.1	Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях	19.85		1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	18	-		
1.2	Понятия случайного события и его вероятности	19.85		1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	18	-		
2	Непрерывные и дискретные случайные величины	39.70		2	-	1.0	-	0.4	-	0.30	-	36	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 202-213</p>
2.1	Закон распределения вероятностей и числовые характеристики случайной величины	19.85		1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	18	-		
2.2	Непрерывные и дискретные случайные величины с типовыми законами распределения	19.85		1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	18	-		
3	Основы статистической теории оценивания	21.9		2.0	-	1.0	-	0.6	-	0.3	-	18	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по</p>
3.1	Задачи	7.5	1	-	0.2	-	0.2	-	0.1	-	6	-			

	математической статистики и основные понятия												учебному материалу <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 25-36
3.2	Статистическое оценивание параметров	7.2	0.5	-	0.4	-	0.2	-	0.1	-	6	-	
3.3	Интервальные оценки числовых характеристик	7.2	0.5	-	0.4	-	0.2	-	0.1	-	6	-	
4	Проверка статистических гипотез	24.7	2.0	-	1.0	-	0.6	-	0.3	-	20.8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу
4.1	Задача проверки статистических гипотез	8.3	1	-	0.2	-	0.2	-	0.1	-	6.8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.2	Критерии значимости	8.2	0.5	-	0.4	-	0.2	-	0.1	-	7	-	
4.3	Критерии согласия	8.2	0.5	-	0.4	-	0.2	-	0.1	-	7	-	[2], стр. 110-123
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	4.0	-	2.0	-	1.20	0.3	110.8	17.7	
	Итого за семестр	144.00	8.0	-	4.0	2.0		1.20	0.3		128.5		

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. Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях

1.1. Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях

Содержание дисциплины и цель ее изучения. Роль вероятностно-статистического подхода в описании и исследовании сложных объектов при условии действия аддитивных помех на отклик, в частности, в системах автоматического управления. Соотношение понятий теории вероятностей и математической статистики..

1.2. Понятия случайного события и его вероятности

Классическое и статистическое определение вероятности. Понятие случайной величины.

2. Непрерывные и дискретные случайные величины

2.1. Закон распределения вероятностей и числовые характеристики случайной величины

Закон распределения непрерывной случайной величины: функция распределения и функция плотности, их свойства. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины, формы представления. Понятия генеральной совокупности значений случайной величины. Расчет вероятностей с использованием закона распределения. Числовые характеристики случайных величин, моменты (начальные и центральные). Роль математического ожидания и дисперсии, как характеристик центра группирования и степени рассеивания значений случайной величины. Моменты высоких порядков. Немоментные числовые характеристики.

2.2. Непрерывные и дискретные случайные величины с типовыми законами распределения

Законы распределения вероятностей, наиболее распространённые в практике инженерных исследований: аналитический вид и график функции плотности вероятности; связь математического ожидания и дисперсии с параметрами функции плотности; механизм образования и реальные примеры случайных величин с заданным законом распределения; алгоритмы генерации случайных величин с заданным законом распределения. Законы распределения вероятностей, используемые в статистических вычислениях: нормируемый нормальный закон распределения; хи-квадрат распределение Пирсона, t-распределение Стьюдента, F-распределение Фишера.

3. Основы статистической теории оценивания

3.1. Задачи математической статистики и основные понятия

Отличия задач математической статистики и теории вероятностей. Понятие выборки ограниченного объема; способы организации представительной выборки, свойства элементов случайной выборки. Основные задачи математической статистики.

3.2. Статистическое оценивание параметров

Постановка задачи точечного оценивания, основные свойства точечных оценок: состоятельность, несмещённость, эффективность. Выборочные аналоги центров группирования и показателей рассеяния значений случайной величины. Метод максимального правдоподобия. Выборочная оценка как случайная величина, понятие статистики, законы распределения типовых статистик, использование таблиц математической статистики.

3.3. Интервальные оценки числовых характеристик

Понятие интервальной оценки параметра. Процедуры построения доверительных интервалов для параметров генеральной совокупности, нормально распределённой случайной величины.

4. Проверка статистических гипотез

4.1. Задача проверки статистических гипотез

Статистическая проверка гипотез: понятия статистической гипотезы (нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы) и критерия проверки гипотезы. Общая процедура проверки гипотезы, понятия критической области, ошибок 1-го и 2-го рода, мощности критерия.

4.2. Критерии значимости

Постановка задачи критерия значимости. Критерий значимости Неймана-Пирсона. Процедуры проверки гипотез относительно математического ожидания и дисперсии. Алгоритмы проверки гипотез при разных исходных условиях.

4.3. Критерии согласия

Постановка задачи при проверке гипотезы о типе закона распределения случайной величины. Критерий согласия Пирсона.

3.3. Темы практических занятий

1. Проверка статистических гипотез;
2. Закон распределения непрерывной случайной величины: функция распределения и функция плотности, их свойств;
3. Интервальные оценки числовых характеристик.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов раздела "Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях"
2. Обсуждение материалов раздела "Непрерывные и дискретные случайные величины"
3. Обсуждение материалов раздела "Основы статистической теории оценивания"
4. Обсуждение материалов раздела "Проверка статистических гипотез"

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	
Знать:						
содержание основных понятий и определений теории вероятностей, механизм формирования случайных величин с типовыми законами распределения и их вероятностные характеристики	ИД-5 _{ОПК-1}	+				Тестирование/Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях
основные способы получения, хранения и вероятностные методы анализа информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией	ИД-1 _{ОПК-9}			+		Тестирование/Основы статистической теории оценивания
методы и алгоритмы первичного параметрического и непараметрического анализа сложного объекта	ИД-2 _{ОПК-9}				+	Тестирование/Проверка статистических гипотез
Уметь:						
проводить первичный анализ данных от сложных объектов и правильно интерпретировать результаты	ИД-5 _{ОПК-1}		+			Тестирование/Непрерывные и дискретные случайные величины
применять основные алгоритмы, реализующие параметрические и непараметрические методы обработки информации из различных источников	ИД-1 _{ОПК-9}		+			Тестирование/Непрерывные и дискретные случайные величины
правильно интерпретировать результаты, полученные с использованием программных средств анализа временных рядов	ИД-2 _{ОПК-9}		+			Тестирование/Непрерывные и дискретные случайные величины

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: Компьютерное задание

1. Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях (Тестирование)
2. Непрерывные и дискретные случайные величины (Тестирование)
3. Основы статистической теории оценивания (Тестирование)
4. Проверка статистических гипотез (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

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. Бородюк, В. П. Учебное пособие по курсу "Статистические методы обработки наблюдений": Статистические методы математического описания сложных объектов / В. П. Бородюк ; Ред. Г. К. Круг ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М., 1981 . – 91 с. - На обл. загл.: Статистические методы математического описания сложных объектов .;
2. А. И. Ахиезер, С. В. Пелетминский- "Методы статистической физики", Издательство: "Наука", Москва, 1977 - (367 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482777>.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

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

Статистические методы в инженерных исследованиях

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях (Тестирование)
- КМ-2 Непрерывные и дискретные случайные величины (Тестирование)
- КМ-3 Основы статистической теории оценивания (Тестирование)
- КМ-4 Проверка статистических гипотез (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	15
1	Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях					
1.1	Вероятностно-статистический подход в инженерных исследованиях		+			
1.2	Понятия случайного события и его вероятности		+			
2	Непрерывные и дискретные случайные величины					
2.1	Закон распределения вероятностей и числовые характеристики случайной величины			+		
2.2	Непрерывные и дискретные случайные величины с типовыми законами распределения			+		
3	Основы статистической теории оценивания					
3.1	Задачи математической статистики и основные понятия				+	
3.2	Статистическое оценивание параметров				+	
3.3	Интервальные оценки числовых характеристик				+	
4	Проверка статистических гипотез					
4.1	Задача проверки статистических гипотез					+
4.2	Критерии значимости					+
4.3	Критерии согласия					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25