

**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**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Обязательная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.О.03.12
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	9 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	9 семестр - 8 часов;
<b>Практические занятия</b>	9 семестр - 4 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	9 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	9 семестр - 128,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	9 семестр - 1,2 часа;
<b>включая:</b>	
<b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	9 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2021**

**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:** 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 естественных наук и математики	ИД-5 <sub>ОПК-1</sub> 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: - использовать основные алгоритмы моделирования экспериментальных данных.
ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ИД-1 <sub>ОПК-9</sub> 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.
ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ИД-2 <sub>ОПК-9</sub> 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 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	9	2	-	1.0	-	0.4	-	0.30	-	36	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> 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 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> 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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
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	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.00</b>	<b>8.0</b>	-	<b>4.0</b>	-	<b>2.0</b>	-	<b>1.20</b>	<b>0.3</b>	<b>110.8</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.00</b>	<b>8.0</b>	-	<b>4.0</b>		<b>2.0</b>		<b>1.20</b>	<b>0.3</b>	<b>128.5</b>		

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

## **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	
<b>Знать:</b>						
содержание основных понятий и определений теории вероятностей, механизм формирования случайных величин с типовыми законами распределения и их вероятностные характеристики	ИД-5 <sub>ОПК-1</sub>	+				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 <sub>ОПК-9</sub>			+		Тестирование/Основы статистической теории оценивания
методы и алгоритмы первичного параметрического и непараметрического анализа сложного объекта	ИД-2 <sub>ОПК-9</sub>				+	Тестирование/Проверка статистических гипотез
<b>Уметь:</b>						
использовать основные алгоритмы моделирования экспериментальных данных	ИД-5 <sub>ОПК-1</sub>		+			Тестирование/Непрерывные и дискретные случайные величины
правильно интерпретировать результаты, полученные с использованием программных средств анализа временных рядов	ИД-2 <sub>ОПК-9</sub>		+			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**

**9 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 №9)*

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 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. 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. 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. 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, 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

### Статистические методы в инженерных исследованиях

(название дисциплины)

#### 9 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:	5	8	12	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