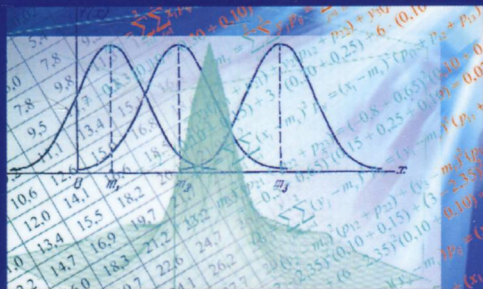


БАКАЛАВРИАТ  
И МАГИСТРАТУРА

И. Ю. Алибеков

# ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В СРЕДЕ МАТЛАВ



[www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)



**ЭБС  
ЛАНЬ® ЛАНЬ**

**И. Ю. АЛИБЕКОВ**

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ  
И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
СТАТИСТИКА  
В СРЕДЕ МАТЛАВ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • МОСКВА • КРАСНОДАР**  
2024

УДК 519.2  
ББК 22.171я73

**А 50 Алибеков И. Ю.** Теория вероятностей и математическая статистика в среде MATLAB: учебное пособие / И. Ю. Алибеков. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 184 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Текст: непосредственный.

**ISBN 978-5-8114-3846-4**

Данное пособие содержит основные сведения из теории вероятностей, математической статистики. Приводятся примеры решения задач по указанной тематике. Задачи решались традиционным способом и с помощью системы MATLAB. Даются рекомендации по использованию пакета символьной математики MuPAD и примеры его применения.

Автор постарался не перегружать книгу второстепенными деталями, чтобы помочь читателю быстро разобраться в материале, и приступить к решению задач.

Пособие предназначено для студентов инженерных и экономических специальностей различных форм обучения.

УДК 519.2  
ББК 22.171я73

**Рецензенты:**

*А. И. ГУСЕВА* — доктор технических наук, профессор кафедры экономики и менеджмента в промышленности Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»;  
*Л. В. ЛАБУНЕЦ* — доктор технических наук, профессор кафедры автономных информационных и управляющих систем Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана.

**Обложка**  
*Е. А. ВЛАСОВА*

© Издательство «Лань», 2024  
© И. Ю. Алибеков, 2024  
© Издательство «Лань»,  
художественное оформление, 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> . . . . .	6
<b>1. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В СРЕДЕ MATLAB</b> . . . . .	9
<b>1.1. Классическое определение вероятности</b> . . . . .	9
1.1.1. Случайные события . . . . .	9
1.1.2. Классификация событий. Вероятность события . . . . .	10
1.1.3. Классическое определение вероятности . . . . .	11
1.1.4. Контрольные вопросы . . . . .	12
<b>1.2. Геометрическое и статистическое определение вероятности.</b> <b>Условная вероятность события</b> . . . . .	13
1.2.1. Геометрическое определение вероятности . . . . .	13
1.2.2. Статистическая вероятность. Закон больших чисел . . . . .	14
1.2.3. Условная вероятность события . . . . .	15
1.2.4. Контрольные вопросы . . . . .	16
1.2.5. Задачи для самостоятельно решения . . . . .	16
<b>1.3. Алгебра событий</b> . . . . .	17
1.3.1. Произведение событий . . . . .	17
1.3.2. Операции над событиями . . . . .	18
1.3.3. Вероятность появления хотя бы одного события . . . . .	19
1.3.4. Принцип практической невозможности события . . . . .	21
1.3.5. Контрольные вопросы . . . . .	22
1.3.6. Задачи для самостоятельного решения . . . . .	22
<b>1.4. Формула полной вероятности события и формула Байеса</b> . . . . .	23
1.4.1. Формула полной вероятности события . . . . .	23
1.4.2. Формула Байеса . . . . .	24
1.4.3. Контрольные вопросы . . . . .	26
<b>1.5. Повторение опытов</b> . . . . .	26
1.5.1. Частная задача о повторении опытов (схема Бернулли) . . . . .	26
1.5.2. Общая задача о повторении опытов . . . . .	28
1.5.3. Независимые испытания с несколькими исходами . . . . .	30
<b>1.6. Формулы Муавра — Лапласа</b> . . . . .	32
1.6.1. Локальная теорема Муавра — Лапласа. Функция Гаусса . . . . .	32
1.6.2. Интегральная теорема Муавра — Лапласа . . . . .	34
<b>1.7. Дискретные случайные величины</b> . . . . .	39
1.7.1. Классификация случайных величин . . . . .	39
1.7.2. Ряд распределения дискретной случайной величины . . . . .	40
1.7.3. Функция распределения . . . . .	43

<b>1.8. Числовые характеристики дискретных случайных величин</b> . . . . .	47
1.8.1. Характеристики положения . . . . .	47
1.8.2. Характеристики рассеивания . . . . .	49
1.8.3. Контрольные вопросы . . . . .	52
<b>1.9. Законы распределения дискретных случайных величин</b> . . . . .	52
1.9.1. Биномиальное распределение (закон Бернулли) . . . . .	52
1.9.2. Закон Пуассона . . . . .	56
1.9.3. Контрольные вопросы . . . . .	59
1.9.4. Задачи для самостоятельного решения . . . . .	59
<b>1.10. Непрерывные случайные величины</b> . . . . .	60
1.10.1. Интегральный закон распределения . . . . .	60
1.10.2. Плотность распределения . . . . .	60
<b>1.11. Числовые характеристики непрерывных случайных величин</b> . . . . .	66
1.11.1. Характеристики положения . . . . .	66
1.11.2. Характеристики рассеивания. Моменты распределения . . . . .	66
1.11.3. Контрольные вопросы . . . . .	71
<b>1.12. Законы распределения непрерывных случайных величин</b> . . . . .	72
1.12.1. Равномерное распределение . . . . .	72
1.12.2. Нормальное распределение . . . . .	74
1.12.3. Задачи для самостоятельного решения . . . . .	79
<b>1.13. Многомерные случайные величины</b> . . . . .	79
1.13.1. Законы распределения непрерывной двумерной случайной величины . . . . .	80
1.13.2. Условные законы распределения непрерывных случайных величин . . . . .	86
1.13.3. Законы распределения дискретной двумерной случайной величины . . . . .	89
1.13.4. Числовые характеристики системы двух случайных величин . . . . .	91
<b>1.14. Функции случайных величин</b> . . . . .	96
1.14.1. Числовые характеристики функций случайных величин . . . . .	96
1.14.2. Теоремы о числовых характеристиках функций случайных величин . . . . .	98
<b>1.15. Законы распределения функций случайных величин</b> . . . . .	101
1.15.1. Закон распределения функции одного случайного аргумента . . . . .	101
1.15.2. Закон распределения функции двух случайных аргументов . . . . .	106
1.15.3. Задачи для самостоятельного решения . . . . .	110

<b>2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В СРЕДЕ MATLAB</b> . . . . .	112
<b>2.1. Выборочный метод. Оценка параметров генеральной совокупности</b> . . . . .	112
2.1.1. Генеральная и выборочная совокупности . . . . .	112
2.1.2. Точечные оценки параметров распределения . . . . .	120
2.1.3. Обработка первичной статистической информации в среде MATLAB . . . . .	122
2.1.4. Интервальная оценка математического ожидания . . . . .	124
2.1.5. Интервальная оценка дисперсии . . . . .	130
2.1.6. Критерий максимального правдоподобия . . . . .	134
2.1.7. Задания для самостоятельной работы . . . . .	139
<b>2.2. Статистическая проверка гипотез</b> . . . . .	140
2.2.1. Основные понятия . . . . .	140
2.2.2. Проверка гипотез относительно математического ожидания и дисперсии в среде MATLAB . . . . .	142
2.2.3. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий . . . . .	145
2.2.4. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий . . . . .	148
2.2.5. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию $\chi^2$ . . . . .	151
2.2.6. Проверка гипотезы о законе распределения по критерию Колмогорова — Смирнова . . . . .	159
2.2.7. Задания для самостоятельной работы . . . . .	163
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> . . . . .	165
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> . . . . .	167
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> . . . . .	181