

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Часть I. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	
1. ВЕРОЯТНОСТЬ СОБЫТИЯ	5
1.1. Случайные события	5
1.2. Алгебра событий	6
1.3. Элементы комбинаторики	7
1.4. Классическое и статистическое определения вероятности события	12
1.5. Аксиоматическое построение теории вероятностей.....	14
2. ТЕОРЕМЫ СЛОЖЕНИЯ И УМНОЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	16
2.1. Теорема сложения вероятностей несовместных событий.....	16
2.2. Условная вероятность	16
2.3. Теорема умножения вероятностей	17
2.4. Теорема сложения вероятностей совместных событий.....	18
3. ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СОБЫТИЙ	20
3.1. Формула полной вероятности	20
3.2. Формула Байеса	21
3.3. Формула Бернулли	22
3.4. Формула Пуассона	23
4. ДИСКРЕТНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.....	25
4.1. Виды случайных величин.....	25
4.2. Распределение дискретной случайной величины	26

4.3. Математическое ожидание и его свойства.....	27
4.4. Дисперсия и ее свойства	30
4.5. Математическое ожидание и дисперсия числа появлений события в независимых испытаниях	32
4.6. Начальные и центральные моменты	34
5. НЕПРЕРЫВНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.....	35
5.1. Функция и плотность распределения вероятностей. Квантиль	35
5.2. Математическое ожидание и дисперсия. Мода и медиана. Моменты	36
5.3. Равномерное распределение	38
5.4. Экспоненциальное распределение	39
5.5. Нормальное распределение. Функция Лапласа	41
5.6. Распределение Парето.....	45
6. СИСТЕМЫ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН.....	47
6.1. Распределение двумерной случайной величины	47
6.2. Ковариация и коэффициент корреляции	51
6.3. Линейная регрессия.....	52
6.4. Ковариационная и корреляционная матрицы случайного вектора	55
6.5. Многомерное нормальное распределение	58
7. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕМЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ.....	61
7.1. Асимптотические предельные теоремы. Закон больших чисел	61
7.2. Обоснование закона больших чисел. Теорема Чебышева и неравенство Чебышева	63
7.3. Предельные центральные теоремы. Теоремам неравенство Ляпунова	67

7.4. Общее сравнение предельных законов дискретных и непрерывных величин. Усиленный закон больших чисел.....	71
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Часть II. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

8. ВЫБОРКА И ЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ.....	74
8.1. Выборочная и генеральная совокупности	74
8.2. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка	75
8.3. Статистическое распределение выборки	76
8.4. Эмпирическая функция распределения	76
8.5. Полигон и гистограмма	78
9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ	79
9.1. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки	79
9.2. Выборочная средняя и выборочная дисперсия	81
9.3. Анализ смещенности выборочной средней и выборочной дисперсии	82
9.4. Начальные и центральные эмпирические моменты	85
9.5. Числа степеней свободы.....	86
9.6. Точечная и интервальная оценки. Доверительный интервал.....	88
9.7. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения.....	89
9.8. Метод наибольшего правдоподобия для точечной оценки параметров распределения.....	90
9.9. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения.....	92
9.10. Основные законы распределения статистических оценок.....	94

9.11. Доверительный интервал для оценки среднего квадратичного отклонения нормального распределения	96
10. ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ.....	98
10.1. Классический метод проверки статистических гипотез	99
10.2. Сущность метода	100
10.3. Проверка гипотез о числовых значениях параметров нормального распределения	102
10.3.1. Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания при известной дисперсии	102
10.3.2. Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания при неизвестной дисперсии	104
10.3.3. Проверка гипотезы о числовом значении дисперсии	107
10.3.4. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений.....	109
10.3.5. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных распределений.....	112
10.3.6. Проверка гипотезы о виде закона распределения случайной величины.....	115
10.4. Метод последовательного анализа.....	119
И. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ.....	122
11.1. Статистические оценки корреляционных связей.....	122
11.2 Ранговая корреляция.....	126
11.3. Множественный коэффициент корреляции. Мультиколлинеарность	133

12. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ.....	134
12.1. Выборочное уравнение регрессии.....	134
12.2. Отыскание параметров выборочного уравнения линейной регрессии по несгруппированным данным	136
12.3. Отыскание параметров выборочного уравнения линейной регрессии по сгруппированным данным	139
12.4. Множественная линейная регрессия	146
13. ГЛАВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ И ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ	151
13.1. Общие и остаточные факторы	151
13.2. Метод главных компонент	153
13.3. Дисперсия исследуемых признаков в методе главных компонент	158
13.4. Основные задачи факторного анализа.....	164
14. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ.....	165
14.1. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений. Выборочные дисперсии.....	165
14.2. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа	167
14.3. Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе	170
15. ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ	174
15.1. Основные понятия и алгоритм метода	174
15.2. Пример дискриминантного анализа.....	178
16. ОСНОВЫ ТЕОРИИ СЛУЧАЙНЫХ ФУНКЦИЙ И ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	183
16.1. Общие сведения о системах и теории массового обслуживания	183

16.1.1.	Предмет теории массового обслуживания.....	183
16.1.2.	Основные понятия о системах массового обслуживания	185
16.1.3.	Классификация систем массового обслуживания	186
16.2.	Марковские случайные процессы.....	188
16.2.1.	Понятие случайной функции.....	188
16.2.2.	Марковский случайный процесс с дискретным и непрерывным множествами состояний	191
16.2.3.	Марковские случайные процессы с дискретным и непрерывным временем; марковская цепь.....	192
16.2.4.	Графы состояний.....	194
16.2.5.	Вероятности состояний и переходные вероятности.....	195
16.2.6.	Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний	198
16.3.	Элементы систем массового обслуживания.....	201
16.3.1.	Источник требований.....	201
16.3.2.	Входящий поток требований	202
16.3.3.	Очередь.....	206
16.3.4.	Обслуживающее устройство	206
16.3.5.	Выходящий поток требований.....	209
16.4.	Показатели эффективности систем массового обслуживания.....	209
16.5.	Модели систем массового обслуживания	213
16.5.1.	Системы массового обслуживания с отказами	213
16.5.2.	Системы массового обслуживания с ограниченной длиной очереди	220
16.5.3.	Системы массового обслуживания с ожиданием	226

16.5.4. Системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания.....	228
16.5.5. Замкнутые системы массового обслуживания....	231
17. ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ	234
17.1. Основные понятия и определения	234
17.2. Выявление тренда во временных рядах	235
17.3. Вычисление значений выборочных автокорреляционных функций	238
17.4. Модели авторегрессии временных рядов	242
17.5. Разностные модели. Модель Бокса—Дженкинса	243
17.6. Прогнозирование	245
18. МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ (МОНТЕ-КАРЛО).....	250
18.1. Основные положения метода	250
18.2. Моделирование равномерно распределенных случайных чисел	252
18.3. Получение случайных чисел с заданным законом распределения.....	253
18.4. Практическое получение нормально распределенной случайной величины.....	255
Приложения	
<i>Приложение 1</i>	258
<i>Приложение 2</i>	259
<i>Приложение 3</i>	261
<i>Приложение 4</i>	262
<i>Приложение 5</i>	263
<i>Приложение 6</i>	267
Предметный указатель.....	268
Библиографический список	276