

УДК 519.2
ББК 22.17
П88

Пугачев В. С. **Теория вероятностей и математическая статистика:** Учеб. пособие.— 2-е изд., исправл. и дополн.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.— 496 с.— ISBN 5-9221-0254-0.

В книге изложены основы теории вероятностей и математической статистики. В первых пяти главах дается достаточно строгое изложение основ теории вероятностей в рамках конечномерных случайных величин на основе традиционных курсов математического анализа и линейной алгебры. В последующих пяти главах изложены основы математической статистики: точечное и интервальное оценивание параметров распределений, плотностей и функций распределения, общая теория оценок, метод стохастических аппроксимаций, методы построения статистических моделей.

Первое издание — 1979 г.

Книга предназначена для студентов и аспирантов факультетов прикладной математики вузов и для инженеров.

Табл. 7. Ил. 38. Библиогр. 135 назв.

Учебное издание

ПУГАЧЕВ Владимир Семенович

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ
И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Редактор *Е.Ю. Ходан*

Оригинал-макет *Д.В. Горбачева*

Оформление обложки *А.Ю. Алейхой*

ЛР № 071930 от 06.07.01. Подписано в печать 23.05.02. Формат 60×90/16.

Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 31. Уч.-изд. л. 34,1.

Тираж 5000 экз. Заказ №

Издательская фирма

«Физико-математическая литература»

МАИК «Наука/Интерпериодика»

117864 Москва, ул. Профсоюзная, 90

Отпечатано с готовых диапозитивов
в РГУП «Чебоксарская типография № 1»
428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 15

ISBN 5-9221-0254-0

© ФИЗМАТЛИТ, 2002

© В.С. Пугачев, 2002

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие ко второму изданию	5
Из предисловия к первому изданию	6
Глава 1. Вероятности событий	11
1.1. Случайные явления	11
1.2. Статистический подход к описанию случайных явлений	15
1.3. Непосредственное определение вероятностей	22
1.4. Действия над событиями	26
1.5. Аксиомы теории вероятностей	30
1.6. Условные вероятности	36
1.7. Вероятности сложных событий	41
1.8. Повторение опытов	43
1.9. Распределение Пуассона	48
Глава 2. Случайные величины	53
2.1. Общие определения. Дискретные случайные величины	53
2.2. Непрерывные случайные величины. Плотность случайной величины	56
2.3. Обобщение понятия плотности	64
2.4. Функция распределения	69
2.5. Энтропия распределения	80
Глава 3. Числовые характеристики случайных величин	91
3.1. Математическое ожидание	91
3.2. Моменты второго порядка	95
3.3. Моменты второго порядка случайных векторов	102
3.4. Канонические разложения случайных векторов	112
3.5. Другие числовые характеристики случайных величин	121
3.6. Одномерное нормальное распределение	125
Глава 4. Проекция случайных векторов и их распределения	132
4.1. Распределения проекций случайного вектора	132
4.2. Условные распределения проекций случайного вектора	138
4.3. Условные числовые характеристики	147
4.4. Характеристические функции случайных величин	151
4.5. Многомерное нормальное распределение	161
4.6. Информация, содержащаяся в случайных величинах	174
Глава 5. Функции случайных величин	182
5.1. Моменты функций случайных величин	182
5.2. Функция распределения функции случайного аргумента	187

5.3. Плотность функции случайного аргумента	199
5.4. Предельные теоремы	220
5.5. Информация, содержащаяся в функциях случайных величин	223
Глава 6. Оценивание параметров распределений	239
6.1. Основные задачи математической статистики	239
6.2. Оценивание статистических характеристик	244
6.3. Частота как оценка вероятности	252
6.4. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины	255
6.5. Оценки математического ожидания и ковариационной матрицы случайного вектора	266
6.6. Проверка гипотез о параметрах распределений	276
Глава 7. Теория оценок	281
7.1. Общие свойства оценок	281
7.2. Основные методы нахождения оценок	293
7.3. Рекуррентное оценивание корня уравнения регрессии	300
7.4. Рекуррентное оценивание точки экстремума регрессии	307
Глава 8. Оценивание распределений	313
8.1. Оценки плотности и функции распределения	313
8.2. Приближенное представление распределений	322
8.3. Проверка гипотез о распределениях	334
8.4. Метод статистического моделирования	345
Глава 9. Статистические модели, I	351
9.1. Математические модели	351
9.2. Регрессионные модели	354
9.3. Оценивание регрессий	366
9.4. Проверка гипотез о регрессии	379
9.5. Дисперсионный анализ	387
Глава 10. Статистические модели, II	400
10.1. Модели, описываемые разностными уравнениями	400
10.2. Оценивание величин, определяемых разностным уравнением	404
10.3. Факторные модели	425
10.4. Модели распознавания	432
10.5. Модели принятия решений	448
Приложение	460
1. Импульсная дельта-функция и ее производные	460
2. Некоторые определенные интегралы	463
3. Таблицы	468
Цитированная литература	479
Список дополнительной литературы	486
Основные обозначения	487
Предметный указатель	490

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Во втором издании книга подверглась несущественной переработке. В нее включены все дополнения, вошедшие в английское издание книги *), уточнен материал приложения 2, дополнен список литературы.

В связи с тем, что базовые методы теории вероятностей и математической статистики содержатся во всех широко доступных математических библиотеках и статистических пакетах программ, в соответствующих разделах книги сняты ссылки на программы на языке Фортран-4 [94].

И.Н. Сеницыным и В.И. Сеницыным написан материал, содержащий элементы теории информации (разд. 2.5, 4.6, 5.5, пп. 3.6.6, 4.5.10), а также в соответствии с [131] переработано изложение:

- теории канонических разложений и ее применения (разд. 3.4, 10.3, п. 9.2.6);
- теории характеристических функций (разд. 4.4);
- теории нормального распределения (разд. 3.6, 4.5);
- методов теории статистического моделирования;
- методов приближенного представления плотностей распределений (разд. 8.2).

Все опечатки и неточности, замеченные в первом издании и в английском издании, исправлены.

*) *Pugachev V.S. Probability Theory and Mathematical Statistics for Engineers.*— Oxford: Pergamon Press, 1984.