

Высшее профессиональное образование

Учебник

В. С. Мхитарян, В. Ф. Шишов,
А. Ю. Козлов

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

БАКАЛАВРИАТ



ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ACADEMIA

Высшее профессиональное образование

БАКАЛАВРИАТ

В. С. МХИТАРЯН, В. Ф. ШИШОВ, А. Ю. КОЗЛОВ

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

УЧЕБНИК

Рекомендовано

*Учебно-методическим объединением по образованию
в области математических методов в экономике
и прикладной информатики в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлениям «Математические
методы в экономике» и «Прикладная информатика
(по областям)» и другим экономическим специальностям*



Москва
Издательский центр «Академия»
2012

Тверской государственный университет



Научная библиотека

00311054

Л. М.

РЗ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Раздел I. Теория вероятностей.....	7
Глава 1. Случайные события	7
1.1. Понятие события. Классификация случайных событий.....	7
1.2. Сумма и произведение событий.....	9
1.3. Частота события и ее свойства	10
1.4. Вероятность события	12
1.5. Аксиоматика теории вероятностей	17
1.6. Условная вероятность события. Теоремы умножения вероятностей	19
1.7. Теоремы сложения вероятностей	22
1.8. Повторение испытаний (формула Бернулли).....	25
1.9. Вероятность появления события хотя бы один раз и хотя бы k раз	29
1.10. Наивероятнейшее число наступления события при повторении испытаний.....	30
1.11. Полная вероятность события	32
1.12. Теорема гипотез (формула Бейеса)	33
Глава 2. Случайные величины.....	36
2.1. Понятие случайной величины.....	36
2.2. Законы распределения случайных величин	37
2.3. Смешанная случайная величина.....	47
2.4. Числовые характеристики случайной величины	50
2.5. Моменты случайной величины.....	59
2.6. Распределения непрерывных величин	64
2.7. Распределения дискретных величин.....	83
Глава 3. Системы случайных величин	92
3.1. Понятие о системе случайных величин	92
3.2. Законы распределения системы дискретных случайных величин	93
3.3. Законы распределения системы непрерывных случайных величин	96

3.4. Законы распределения случайных величин, входящих в систему	101
3.5. Зависимые и независимые случайные величины.....	105
3.6. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Ковариация и коэффициент корреляции.....	108
3.7. Условные числовые характеристики системы двух случайных величин.Регрессия	112
3.8. Законы распределения и числовые характеристики n -мерного случайного вектора	117
3.9. Нормальное распределение системы двух случайных величин	120
3.10. Нормальное распределение системы трех и n -случайных величин	125
Глава 4. Законы распределения функций случайных величин.....	129
4.1. Закон распределения функции одной случайной величины	129
4.2. Закон распределения функции двух случайных аргументов	135
4.3. Закон распределения функции нескольких случайных величин	138
4.4. Математическое ожидание функции случайных величин. Теоремы о математических ожиданиях.....	141
4.5. Дисперсия функции случайных величин. Теоремы о дисперсиях	146
Глава 5. Общие сведения о случайных функциях (процессах).....	153
5.1. Понятие случайной функции (процесса).....	153
5.2. Характеристики случайного процесса	155
5.3. Линейные и нелинейные преобразования случайных процессов.....	164
5.4. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов.....	166
5.5. Спектральное разложение стационарного случайного процесса.....	168
5.6. Понятие марковского случайного процесса.....	175
5.7. Дискретный марковский процесс.Цепь Маркова.....	177
5.8. Предельные вероятности состояний. Уравнения Колмогорова.....	178
Глава 6. Предельные теоремы теории вероятностей.....	186
6.1. Предварительные замечания	186
6.2. Неравенство Чебышева	187
6.3. Теоремы Чебышева.....	189
6.4. Теоремы Бернулли и Пуассона.....	191
6.5. Центральная предельная теорема. Характеристические функции.....	194
6.6. Теорема Муавра — Лапласа.....	199

Раздел II. Математическая статистика	202
Глава 7. Статистическое оценивание параметров распределения	202
7.1. Генеральная и выборочная совокупности	202
7.2. Вариационные ряды. Графическое изображение вариационных рядов	208
7.3. Понятие об оценке параметров. Требования к статистическим оценкам	213
7.4. Методы оценивания параметров распределения	215
7.5. Оценка математического ожидания по выборке	219
7.6. Оценка дисперсии по выборке	225
7.7. Статистическая оценка корреляционного момента (ковариации)	234
7.8. Выборочные начальные и центральные моменты. Асимметрия и эксцесс	238
Глава 8. Интервальное оценивание параметров распределения	246
8.1. Понятие доверительного интервала. Доверительная вероятность	246
8.2. Распределения, используемые при интервальном оценивании	247
8.3. Построение доверительного интервала для математического ожидания при известном σ	259
8.4. Построение доверительного интервала для математического ожидания при неизвестном σ	262
8.5. Построение доверительного интервала для дисперсии	263
8.6. Интервальные оценки генеральной доли или вероятности p	266
Глава 9. Проверка статистических гипотез	272
9.1. Понятие статистической гипотезы	272
9.2. F -распределение ($F: k_1, k_2$) и проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей	277
9.3. Проверка гипотезы о равенстве статистической оценки дисперсии $\tilde{\sigma}_x^2$ и дисперсии σ_x^2 генеральной совокупности	281
9.4. Проверка гипотезы о равенстве средних по двум выборкам из нормальных совокупностей	282
9.5. Проверка гипотезы о равенстве статистической оценки математического ожидания заданному значению по выборке из нормальной генеральной совокупности	294
9.6. Проверка гипотезы об однородности ряда дисперсий по выборкам различного объема. Критерий Бартлетта	298
9.7. Проверка гипотезы об однородности ряда дисперсий по выборкам одинакового объема. Критерий Кохрана	300
9.8. Проверка гипотез о вероятности в случае биномиального распределения	302
9.9. Проверка гипотез об однородности ряда вероятностей в случае полиномиального распределения	304

9.10. Проверка гипотезы о виде закона распределения	305
9.11. Оценка сомнительных результатов	318
Глава 10. Непараметрические методы проверки статистических гипотез.....	324
10.1. Основные понятия	324
10.2. Критерий знаков	325
10.3. Критерий Вилкоксона.....	327
10.4. Критерий серий знаков.....	329
10.5. Критерий Спирмена	331
Глава 11. Дисперсионный анализ.....	336
11.1. Основные понятия.....	336
11.2. Однофакторный дисперсионный анализ.....	336
11.3. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений... ..	342
11.4. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями.. ..	348
Глава 12. Основы корреляционного и регрессионного анализа.....	358
12.1. Корреляционный анализ.....	358
12.2. Регрессионный анализ.....	367
Приложение. Математико-статистические таблицы	392
Список литературы	407