

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Н.С. АРКАШОВ, А.П. КОВАЛЕВСКИЙ

Теория вероятностей и случайные процессы

Утверждено Редакционно-издательским
советом университета в качестве
учебного пособия для студентов
нематематических специальностей
высших учебных заведений

Новосибирск
2014

УДК 519.21 (075.8)

А 822

Рецензенты: *В. И. Лотов*, д-р физ.-мат. наук,
проф. НГУ,
А. Г. Пинус, д-р физ.-мат. наук, проф.,
К. А. Джафаров, канд. физ.-мат. наук, доцент

Работа подготовлена на кафедре высшей математики
для студентов II курса

Аркашов Н. С.

А 822 Теория вероятностей и случайные процессы: Учеб. пособие /
Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский. — Новосибирск: Изд-во НГТУ,
2014. — 238 с.

ISBN 978-5-7782-2382-0

Настоящее учебное пособие подготовлено для студентов II курса очного и заочного отделений всех направлений и специальностей, изучающих такие разделы высшей математики, как теория вероятностей и математическая статистика, в объеме семестрового курса.

Пособие содержит типовой расчет. В приложениях даны таблицы вероятностных распределений.

Все замечания по содержанию пособия просим передавать на кафедру высшей математики. Они будут с благодарностью приняты и учтены в следующих изданиях.

УДК 519.21 (075.8)

ISBN 978-5-7782-2382-0

- © Аркашов Н. С., Ковалевский А. П., 2014
- © Новосибирский государственный
технический университет, 2014

Оглавление

Глава 1. Случайный эксперимент, события	7
§ 1.1 События, операции над событиями	7
§ 1.2 Решение типовых примеров	9
§ 1.3 Задачи для самостоятельного решения	10
Глава 2. Классическая вероятность	12
§ 2.1 Классическое определение вероятности	12
§ 2.2 Элементы комбинаторики	13
§ 2.3 Решение типовых примеров	19
§ 2.4 Задачи для самостоятельного решения	20
Глава 3. Геометрическая вероятность	24
§ 3.1 Решение типовых примеров	24
§ 3.2 Задачи для самостоятельного решения	26
Глава 4. Условные вероятности	28
§ 4.1 Определения и примеры	28
§ 4.2 Решение типовых примеров	28
§ 4.3 Задачи для самостоятельного решения	29
Глава 5. Независимые события	31
§ 5.1 Решение типовых примеров	31
§ 5.2 Задачи для самостоятельного решения	32
Глава 6. Независимые испытания	35
§ 6.1 Формулы Бернулли	35
§ 6.2 Решение типовых примеров	36
§ 6.3 Задачи для самостоятельного решения	37

Глава 7. Формула полной вероятности	39
§ 7.1 Полная группа событий	39
§ 7.2 Решение типовых примеров	40
§ 7.3 Задачи для самостоятельного решения	42
Глава 8. Распределения случайных величин	45
§ 8.1 Случайная величина и функция распределения	45
§ 8.2 Дискретное и абсолютно непрерывное распределения	46
§ 8.3 Примеры распределений случайных величин	49
§ 8.4 Генерирование случайных чисел	55
§ 8.5 Решение типовых примеров	56
§ 8.6 Задачи для самостоятельного решения	61
Глава 9. Математическое ожидание	64
§ 9.1 Определение и свойства	64
§ 9.2 Моменты и дисперсия	68
§ 9.3 Числовые характеристики случайных векторов	72
§ 9.4 Решение типовых примеров	73
§ 9.5 Задачи для самостоятельного решения	77
Глава 10. Предельные теоремы	80
§ 10.1 Закон больших чисел	80
§ 10.2 Центральная предельная теорема	82
§ 10.3 Теорема Пуассона	84
§ 10.4 Решение типовых примеров	89
§ 10.5 Задачи для самостоятельного решения	93
Глава 11. Выборка. Оценивание параметров	95
§ 11.1 Выборка и вариационный ряд	95
§ 11.2 Эмпирическая функция распределения, гистограмма	96
§ 11.3 Выборочные моменты	98
§ 11.4 Статистики и оценки	100
§ 11.5 Оценки методом моментов	103
§ 11.6 Решение типовых примеров	104
§ 11.7 Задачи для самостоятельного решения	108
Глава 12. Оценки максимального правдоподобия.	
Сравнение оценок	111
§ 12.1 Метод максимального правдоподобия	111

§ 12.2	Сравнение оценок: среднеквадратический подход	112
§ 12.3	Решение типовых примеров	115
§ 12.4	Задачи для самостоятельного решения	119
Глава 13.	Статистическая обработка в пакете Excel	122
§ 13.1	Пример статистической обработки	122
§ 13.2	Задачи для самостоятельного решения	136
Глава 14.	Интервальное оценивание	137
§ 14.1	Определение доверительного интервала	137
§ 14.2	Распределения, связанные с нормальным	138
§ 14.3	Точные доверительные интервалы	139
§ 14.4	Асимптотические доверительные интервалы	141
§ 14.5	Решение типовых примеров	142
§ 14.6	Задачи для самостоятельного решения	146
Глава 15.	Проверка статистических гипотез	147
§ 15.1	Статистические гипотезы	147
§ 15.2	Статистические критерии	148
§ 15.3	Критерии согласия	150
§ 15.4	Достижимый уровень значимости	151
§ 15.5	Критерии согласия Колмогорова и χ^2 Пирсона	152
§ 15.6	Решение типовых примеров	155
§ 15.7	Задачи для самостоятельного решения	159
Глава 16.	Регрессионный анализ	161
§ 16.1	Линейная регрессия	161
§ 16.2	Критерий Дарбина-Ватсона	163
§ 16.3	Обобщенный МНК	163
§ 16.4	Модель авторегрессии	164
§ 16.5	Модель скользящего среднего	164
§ 16.6	Оценивание моделей с зависимыми остатками	165
§ 16.7	Задачи для самостоятельного решения	166
Глава 17.	Марковские цепи и процессы	168
§ 17.1	Цепи Маркова. Эргодическая теорема	168
§ 17.2	Марковские процессы	170
§ 17.3	Процессы размножения и гибели	171

§ 17.4 Задачи для самостоятельного решения	171
Глава 18. Типовой расчет	173
Приложение. Таблицы	233