

УДК 519.21

ББК 22.171

ПЗ9

Рецензенты: доктор физ.-мат. наук, профессор Ю. П. Пытьев; доктор физ.-мат. наук, профессор Л.А. Севастьянов

Плохотников К. Э., Николенко В. Н.

ПЗ9 Теория вероятностей в пакете MATLAB. Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 611с. + Папка с MATLAB-файлами (16 семинарских занятий, 196 файлов).

ISBN 978-5-9912-7005-2

В учебном пособии изложены классические основы теории вероятностей на базе пакета прикладных программ MATLAB. Курс состоит из двух тесно связанных частей и включает 16 лекций (Часть I) и 16 семинарских занятий (Часть II). Во второй части представлены две контрольные работы с ответами, по 90 задач в каждой. Папка «Приложение к учебнику «Теория вероятностей в пакете MATLAB» содержит MATLAB-файлы учебных программ 16-и семинарских занятий. Данную папку можно скачать с сайта издательства.

Особенностью курса является активное использование изобразительных и вычислительных возможностей пакета MATLAB в целях овладения студентами навыками подсчета вероятностей и моделирования методом Монте-Карло различного рода случайных величин и событий. В последних трех лекциях и семинарах курса в рамках выборочного метода излагаются основы математической статистики.

Данный курс лекций ориентирован на бакалавров, в перечень обучения которых входит дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика». Он также может оказаться полезным для магистров, желающих расширить свои знания по теории вероятностей и основам математической статистики, опираясь на пакет прикладных программ MATLAB.

ББК 22.171

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Электронное учебное издание

Плохотников Константин Эдуардович, Николенко Владимир Николаевич

Теория вероятностей в пакете MATLAB

Учебник для вузов

Издание подготовлено авторами и опубликовано в авторской редакции

Подписано в печать 31.12.2013. Формат 60×90/8 Уч. изд. л. 25.

ISBN 978-5-9912-7005-2

© К. Э. Плохотников, В.Н. Николенко, 2013

© Издательство «Горячая линия – Телеком», 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ I. ЛЕКЦИИ	8
ВВЕДЕНИЕ	9
ЛЕКЦИЯ №1	13
ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	13
§1. Определение теории вероятностей	13
§2. Некоторые примеры	14
§3. Устойчивость частот в массовых статистических совокупностях	21
ЛЕКЦИЯ №2	25
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	25
§1. Событие. Вероятность события	25
§2. Непосредственный подсчет вероятности	27
§3. Частота или статистическая вероятность события	33
§4. Случайная величина	34
§5. Геометрическая вероятность	35
§6. Принцип практической уверенности	37
ЛЕКЦИЯ №3	42
ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ	42
§1. Определение комбинаторики	42
§2. Размещения, перестановки и сочетания	42
§3. Биномиальное распределение	47
§4. Идея метода проверки статистических гипотез	49
ЛЕКЦИЯ №4	52
ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕМЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	52
§1. Смысл и назначение основных теорем теории вероятностей	52
§2. Теорема сложения вероятностей	58
ЛЕКЦИЯ №5	67
ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕМЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ. II	67
§1. Теорема умножения вероятностей	67
§2. Формула полной вероятности	75
§3. Теорема гипотез (формула Байеса)	79
ЛЕКЦИЯ №6	84
ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННАЯ ТРАКТОВКА	
ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	84
§1. Пространство элементарных исходов	84
§2. Соответствие теории множеств и теории вероятностей	85
ЛЕКЦИЯ №7	95
СЕРИЯ ПОВТОРНЫХ ОПЫТОВ	95
§1. Основные определения, характерные для серии испытаний	95
§2. Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра-Лапласа	99
§3. Отклонение относительной частоты от постоянной вероятности	103
ЛЕКЦИЯ №8	108
ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН	108
§1. Ряд распределения. Многоугольник распределения	108
§2. Функция распределения	112
§3. Вероятность попадания в заданный интервал	117

ЛЕКЦИЯ №9	119
ПЛОТНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ СРЕДНЕГО СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН.....	119
§1. Плотность распределения.....	119
§2. Числовые характеристики случайных величин	125
§3. Показатели средней величины	126
ЛЕКЦИЯ №10	134
МОМЕНТЫ. ДИСПЕРСИЯ. СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКОЕ ОТКЛОНЕНИЕ	134
§1. Моменты	134
§2. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение	138
§3. Коэффициент асимметрии и эксцесс	140
ЛЕКЦИЯ №11	147
НОРМАЛЬНОЕ, РАВНОМЕРНОЕ И ПУАССОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	147
§1. Нормальный закон распределения.....	147
§2. Равномерно распределенная случайная величина.....	154
§3. Закон Пуассона	157
§4. Свойства математического ожидания и дисперсии	161
ЛЕКЦИЯ №12	164
СИСТЕМЫ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН.....	164
§1. Понятие о системе случайных величин	164
§2. Система двух случайных величин	167
§3. Законы распределения случайных величин, входящих в систему.....	174
ЛЕКЦИЯ №13	181
ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕМЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	181
§1. Закон больших чисел	181
§2. Неравенство Чебышева, теорема Чебышева.....	185
§3. Обобщенная теорема Чебышева, теорема Маркова.....	192
§4. Теоремы Бернулли и Пуассона	197
ЛЕКЦИЯ №14	199
ВВЕДЕНИЕ В ВЫБОРОЧНЫЙ МЕТОД СТАТИСТИКИ.....	199
§1. Генеральная и выборочная совокупности.....	199
§2. Случайная выборка	202
§3. Оценка параметров генеральной совокупности	206
§4. Оценки математического ожидания и дисперсии	209
§5. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.....	212
ЛЕКЦИЯ №15	217
ДОВЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРВАЛ ДЛЯ ПАРАМЕТРОВ НОРМАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ И БИНОМИАЛЬНОЙ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН	217
§1. Распределение Стьюдента	217
§2. Распределение “хи-квадрат”	223
§3. Оценка вероятности по частоте	228
ЛЕКЦИЯ №16	233
ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ	233
§1. Статистическая гипотеза	233
§2. Двухсторонний критерий оценки математического ожидания.....	234
§3. Односторонние критерии оценки математического ожидания.....	242
§4. Оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии.....	245
§5. Оценка дисперсии нормального распределения	248

ЧАСТЬ II. СЕМИНАРЫ.....	253
СЕМИНАР №1.....	254
ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	254
§1. Вводные задачи	254
§2. Устойчивость частот в массовых статистических совокупностях	266
СЕМИНАР №2.....	271
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	271
§1. Событие. Вероятность события	271
§2. Непосредственный подсчет вероятности.....	272
§3. Частота или статистическая вероятность события.....	278
§4. Геометрическая вероятность	280
§5. Принцип практической уверенности.....	282
СЕМИНАР №3.....	290
ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ	290
§1. Размещения, перестановки и сочетания.....	290
§2. Биномиальное распределение	295
§3. Идея метода проверки статистических гипотез	296
§4. Дополнительные задачи.....	299
СЕМИНАР №4.....	301
ТЕОРЕМА СЛОЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	301
§1. Краткая теоретическая справка.....	301
§2. Примеры использования теоремы сложения вероятностей	302
§3. Дополнительные задачи.....	313
СЕМИНАР №5.....	315
ТЕОРЕМА УМНОЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ. ФОРМУЛА ПОЛНОЙ	
 ВЕРОЯТНОСТИ И ТЕОРЕМА ГИПОТЕЗ.....	315
§1. Краткая теоретическая справка.....	315
§2. Задачи на тему теоремы умножения вероятностей	316
§3. Задачи на тему формулы полной вероятности	323
§4. Задачи на тему теорема гипотез или формулы Байеса	327
§5. Дополнительные задачи.....	331
СЕМИНАР №6.....	333
ПРОСТРАНСТВО ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ИСХОДОВ.....	333
§1. Краткая теоретическая справка.....	333
§2. Примеры пространств элементарных исходов	333
§3. Дополнительные задачи.....	342
СЕМИНАР №7.....	346
СЕРИЯ ПОВТОРНЫХ ОПЫТОВ	346
§1. Биномиальное распределение	346
§2. Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра-Лапласа.....	349
§3. Отклонение относительной частоты от постоянной вероятности	355
§4. Дополнительные задачи.....	361
СЕМИНАР №8.....	364
ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН.....	364
§1. Ряд распределения. Многоугольник распределения	364
§2. Функция распределения	368
§3. Вероятность попадания в заданный интервал	373
§4. Дополнительные задачи.....	375

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 ПО МАТЕРИАЛАМ	
СЕМИНАРОВ №1 — №8	380
СЕМИНАР №9.....	387
ПЛОТНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ СРЕДНЕГО СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН.....	387
§1. Плотность распределения.....	387
§2. Показатели средней величины	396
§3. Дополнительные задачи.....	406
СЕМИНАР №10.....	411
МОМЕНТЫ. ДИСПЕРСИЯ. СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКОЕ ОТКЛОНЕНИЕ	411
§1. Моменты	411
§2. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение	416
§3. Коэффициент асимметрии и эксцесс	418
§4. Дополнительные задачи.....	428
СЕМИНАР №11.....	430
НОРМАЛЬНОЕ, РАВНОМЕРНОЕ И ПУАССОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	430
§1. Нормальный закон распределения.....	430
§2. Равномерно распределенная случайная величина.....	438
§3. Закон Пуассона	442
§4. Свойства математического ожидания и дисперсии	444
§5. Дополнительные задачи.....	448
СЕМИНАР №12.....	452
СИСТЕМЫ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН.....	452
§1. Понятие о системе случайных величин	452
§2. Система двух случайных величин	454
§3. Законы распределения случайных величин, входящих в систему.....	464
§4. Дополнительные задачи.....	473
СЕМИНАР №13.....	476
ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕМЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	476
§1. Закон больших чисел	476
§2. Неравенство Чебышева, теорема Чебышева.....	482
§3. Обобщенная теорема Чебышева, теорема Маркова	492
§4. Теоремы Бернулли и Пуассона	499
§5. Дополнительные задачи.....	501
СЕМИНАР №14.....	505
ВВЕДЕНИЕ В ВЫБОРОЧНЫЙ МЕТОД СТАТИСТИКИ.....	505
§1. Генеральная и выборочная совокупности.....	505
§2. Случайная выборка	508
§4. Оценки математического ожидания и дисперсии	514
§5. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.....	518
§6. Дополнительные задачи.....	523
СЕМИНАР №15.....	531
ДОВЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРВАЛ ДЛЯ ПАРАМЕТРОВ НОРМАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ И БИНОМИАЛЬНОЙ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН	531
§1. Распределение Стьюдента	531
§2. Распределение “хи-квадрат”	539
§3. Оценка вероятности по частоте	548
§4. Дополнительные задачи.....	554

СЕМИНАР №16.....	559
ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ	559
§1. Статистическая гипотеза	559
§2. Двухсторонний критерий оценки математического ожидания.....	560
§3. Односторонние критерии оценки математического ожидания.....	574
§4. Оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии.....	578
§5. Оценка дисперсии нормального распределения	584
§6. Дополнительные задачи.....	590
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 ПО МАТЕРИАЛАМ	
СЕМИНАРОВ №9 — №16	597
ОТВЕТЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ №1	608
ОТВЕТЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ №2	610