

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Харин Ю. С. Математические и компьютерные основы статистического анализа данных и моделирования** : учеб. пособие / Ю. С. Харин, В. И. Малюгин, М. С. Абрамович. - Минск : БГУ, 2008. - 455 с.: ил.



**ISBN 978-985-485-887-6**

Учебное пособие содержит теоретические сведения, контрольные вопросы, тестовые и типовые компьютерные задания с решениями, более 150 компьютерных заданий с методическими указаниями по их выполнению, необходимые для проведения компьютерного практикума по дисциплинам «Теория вероятностей и математическая статистика», «Имитационное и статистическое моделирование».

Для студентов, обучающихся по специальностям «Прикладная математика», «Информатика», «Экономическая кибернетика», «Актуарная математика», «Компьютерная безопасность». Может быть использовано при изучении таких дисциплин, как «Статистика», «Эконометрика», «Математическое моделирование».

### Оглавление

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b>	3
ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	5
<b>Часть 1. ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ</b>	
1. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ И ВЕЛИЧИН	8
1.1. Принципы моделирования случайных элементов	8
1.2. Моделирование базовой случайной величины (БСВ)	9
1.3. Моделирование дискретных случайных величин (ДСВ)	12
1.4. Моделирование непрерывных случайных величин (НСВ)	18
1.5. Тесты проверки точности моделирования	36
1.6. Контрольные вопросы и тестовые задания	51
1.7. Задания и методические указания	52
2. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ВЕКТОРОВ И МАТРИЦ	63
2.1. Основные понятия и определения	63
2.2. Моделирование случайного вектора методом условных распределений	64
2.3. Метод исключения для моделирования случайного вектора	66
2.4. Моделирование дискретного случайного вектора с полиномиальным распределением	68
2.5. Моделирование случайного вектора с непрерывным распределением вероятностей	69

2.6. Моделирование случайной матрицы с распределением Уишарта	75
2.7. Контрольные вопросы и тестовые задания	76
2.8. Задания и методические указания	77
3. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ, ПОЛЕЙ И МНОЖЕСТВ	78
3.1. Основные понятия и определения	78
3.2. Моделирование однородной конечной цепи Маркова	79
3.3. Моделирование однородной конечной цепи Маркова $s$ - $ro$ порядка	81
3.4. Моделирование процессов случайного блуждания	82
3.5. Моделирование гауссовских случайных процессов	83
3.6. Нелинейные модели временных рядов	88
3.7. Моделирование случайных полей	92
3.8. Моделирование случайных множеств	93
3.9. Контрольные вопросы и тестовые задания	96
3.10. Задания и методические указания	98
<b>Часть 2. МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ</b>	
4. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ	100
4.1. Математические модели данных	101
4.2. Задачи и методы предварительного анализа данных	108
4.3. Законы распределения вероятностей	130
4.4. Контрольные вопросы	135
4.5. Задания и методические указания	137
5. ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ ОДНОРОДНОСТИ МОМЕНТОВ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКОВ	145
5.1. Математическая модель и постановка задачи	145
5.2. Методы и алгоритмы	146
5.3. Контрольные вопросы	158
5.4. Задания и методические указания	160
6. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ	164
6.1. Математическая модель	164
6.2. Постановка задачи	167
6.3. Методы и алгоритмы	168
6.4. Контрольные вопросы	177
6.5. Задания и методические указания	177
7. АНАЛИЗ ТАБЛИЦ СОПРЯЖЕННОСТИ	181
7.1. Математическая модель	181
7.2. Постановка задач анализа таблиц сопряженности	185
7.3. Методы и алгоритмы	187
7.4. Контрольные вопросы	192
7.5. Задания и методические указания	194
8. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ	196
8.1. Математическая модель и постановка задачи	197
8.2. Методы и алгоритмы	198
8.3. Контрольные вопросы	210
8.4. Задания и методические указания	211
9. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ	216
9.1. Математическая модель	217
9.2. Задачи регрессионного анализа	222
9.3. Применение регрессионных моделей	223

9.4. Методы и алгоритмы регрессионного анализа	223
9.5. Контрольные вопросы	250
9.6. Задания и методические указания	253
10. ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ	262
10.1. Математическая модель, постановка задачи и применения	262
10.2. Методы и алгоритмы дискриминантного анализа	263
10.3. Статистическое оценивание точности классификации	269
10.4. Контрольные вопросы	270
10.5. Задания и методические указания	271
11. КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ	279
11.1. Математическая модель и постановка задач	279
11.2. Методы и алгоритмы	280
11.3. Контрольные вопросы	284
11.4. Задания и методические указания	284
<b>Часть 3. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ</b>	
12. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	289
12.1. Математические модели	289
12.2. Постановка задач	292
12.3. Методы и алгоритмы	293
12.4. Контрольные вопросы	306
12.5. Задания и методические указания	307
13. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ARMA	310
13.1. Определение и свойства модели ARMA	310
13.2. Методы и алгоритмы	329
13.3. Контрольные вопросы	334
13.4. Задания и методические указания	338
14. ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ СГЛАЖИВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	344
14.1. Математическая модель	344
14.2. Постановка задач	346
14.3. Методы и алгоритмы	346
14.4. Контрольные вопросы	349
14.5. Задания и методические указания	350
15. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	353
15.1. Математическая модель	354
15.2. Постановка задач	356
15.3. Методы и алгоритмы	357
15.4. Вейвлет-анализ временных рядов	369
15.5. Контрольные вопросы	37
	4
15.6. Задания и методические указания	375
16. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	380
16.1. Модели временных рядов с детерминированными и стохастическими трендами	380
16.2. Методы построения моделей нестационарных временных рядов	393
16.3. Контрольные вопросы	401
16.4. Задания и методические указания	403
17. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ГЕТЕРОСКЕ	411

ДАСТИЧНЫМИ ОШИБКАМИ НАБЛЮДЕНИЯ	
17.1. Анализ временных рядов с безусловной гетероскедастичностью	411
17.2. Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью	413
17.3. Построение моделей типа ARCH и GARCH	419
17.4. Контрольные вопросы	421
17.5. Задания и методические указания	422
18. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ	427
18.1. Обзор программных средств статистического анализа данных	427
18.2. ППП Statistica	429
18.3. Система эконометрического моделирования и прогнозирования (СЭМП)	431
18.4. ППП «Компьютерный учебник по статистике»	432
<i>Приложение</i>	436
1. Статистические таблицы	436
2. Архив статистических данных	446
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ</b>	447