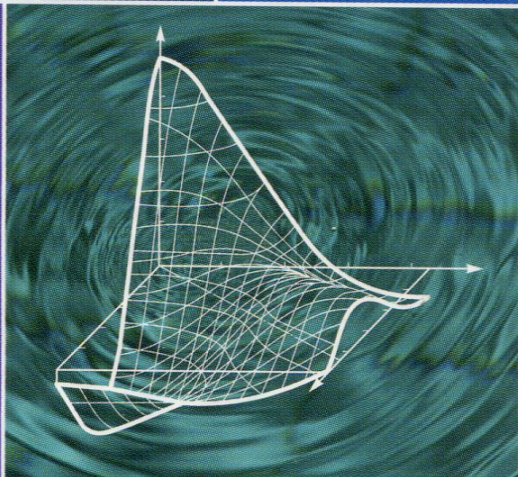


Высшее профессиональное образование

Г. И. Худяков

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Учебное пособие



Радиотехника

Г. И. ХУДЯКОВ

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Учебное пособие

*для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению «Радиотехника»*



Москва

Издательский центр «Академия»

2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Основные условные обозначения и символы	3
Общие правила обозначений	3
Список обозначений и символов	3
Предисловие	8
Введение	10
Глава 1. Элементы теории вероятностей	19
1.1. Общие положения	19
1.2. Вероятностные модели совокупности случайных событий	22
1.2.1. Равновероятные независимые события	22
1.2.2. Неравновероятные независимые события. Аксиоматика Колмогорова	27
1.3. Вероятностные модели скалярных случайных величин	30
1.4. Совокупности непрерывных скалярных случайных величин	41
1.5. Векторные случайные величины и их преобразования	48
1.6. Комплексные нормальные случайные величины и векторы	60
Глава 2. Основные методы математической статистики	66
2.1. Общие положения	66
2.2. Статистические задачи в теории случайных событий	67
2.3. Проверка согласия последовательности событий их вероятностной модели	69
2.4. Оценка функции распределения случайной величины. Теоремы Гливленко и Колмогорова	71
2.5. Проверка статистических гипотез	75
2.5.1. Проверка статистических гипотез относительно случайных событий	75
2.5.2. Проверка статистических гипотез относительно случайных величин	77
2.6. Оценка параметров функции распределения случайных величин	83
2.6.1. Точечная оценка параметров функции распределения скалярных случайных величин	83
2.6.2. Интервальная оценка параметров функции распределения. Доверительные области	93
2.6.3. Линейное статистическое оценивание. Прямые неравноточные измерения	97
Глава 3. Случайные сигналы и их вероятностные модели	101
3.1. Общая характеристика случайных процессов	101
3.2. Периодические и почти периодические случайные сигналы. Стохастические ряды Фурье	114

3.3. Случайные сигналы с ограниченной энергией. Теорема Карунена—Лоэва	129
3.4. Случайные сигналы с ограниченной мощностью	139
3.4.1. Стационарные случайные процессы. Теорема Винера—Хинчина	139
3.4.2. Обобщенная теорема Винера—Хинчина	145
3.4.3. Эргодические стационарные случайные процессы	156
3.4.4. Стационарные случайные процессы с финитной спектральной плотностью мощности. Обобщенная теорема Котельникова—Шеннона	158
3.5. Линейные преобразования случайных процессов	162
3.6. Цифровое статистическое моделирование случайных сигналов и помех	175
3.6.1. Моделирование случайных величин и векторов	175
3.6.2. Моделирование стохастических рядов Фурье	179
3.6.3. Моделирование случайных сигналов с ограниченной энергией	181
3.6.4. Моделирование стационарных случайных процессов	182
Глава 4. Пространственно-временные случайные процессы и поля	189
4.1. Скалярные случайные поля	189
4.2. Векторные случайные процессы	201
4.3. Пространственно-временные сигналы	209
Глава 5. Основы теории поиска и обнаружения сигналов	216
5.1. Обнаружение дискретных сигналов	216
5.2. Обнаружение априори известных аналоговых сигналов с ограниченной энергией	229
5.3. Обнаружение узкополосных радиосигналов с неизвестной начальной фазой несущей	237
5.4. Поиск и обнаружение узкополосных радиосигналов с неизвестными параметрами	245
5.4.1. Обнаружение радиосигналов с неизвестной амплитудой	245
5.4.2. Поиск и обнаружение радиосигналов с неизвестными временем прихода и частотой несущей	248
Глава 6. Оптимальное оценивание параметров сигналов и потенциальная точность оценок	254
6.1. Оценивание амплитуды сигналов известной формы	254
6.2. Определение временного положения флуктуирующих сигналов	259
6.3. Измерение временного положения и частоты несущей узкополосных радиосигналов	266
Глава 7. Основы теории оптимальной фильтрации сигналов	273
7.1. Фильтрация стационарных случайных сигналов на фоне стационарных помех	273
7.2. Прогнозирование случайных процессов	278
7.3. Экстраполирование и интерполирование случайных сигналов на фоне помех	284

Глава 8. Различение и разрешение сигналов. Сложные сигналы	288
8.1. Различение сигналов	288
8.2. Разрешение радиосигналов по временному положению и частоте несущей	296
8.3. Функция неопределенности и синтез сложных сигналов	305
Глава 9. Основные методы расчета статистических характеристик пространственно-временных радиосигналов	314
9.1. Основные системотехнические задачи статистической радиофизики	314
9.2. Пространственно-временная корреляция внешних радиопомех ...	324
9.3. Рассеяние радиоволн на статистически неоднородных поверхностях	333
9.3.1. Рассеяние радиоволн на крупномасштабных неоднородностях ионосферы. Метод случайных коэффициентов Френеля	333
9.3.2. Рассеяние радиоволн на мелкомасштабных неоднородностях ионосферы	336
9.3.3. Зоны разделения областей применимости методов квазигеометрической оптики и теории рассеяния радиоволн на среднемасштабных неоднородностях	342
9.3.4. Рассеяние радиоволн на среднемасштабных неоднородностях ионосферы. Метод Релея — Ганса	345
9.4. Рассеяние радиоволн в слоистых средах. Метод модулированных мод	354
9.5. Рассеяние радиоволн в случайно-неоднородном неограниченном пространстве. Эффективная площадь рассеяния радиолокационных целей	365
Заключение	373
Приложение. Обобщенные функции медленного роста и их основные свойства	374
Список литературы	392