

## Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
1. НЕКОТОРЫЕ ВЕРОЯТНОСТНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ .	9
1.1. Преобразование плотности при замене переменных	9
1.2. Распределение Бернулли . . . . .	11
1.3. Распределение Пуассона . . . . .	12
1.4. Нормальное (гауссовское) распределение и распределение $\chi^2$ . . . . .	14
2. ЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ И СВЕРТКА . . . . .	22
2.1. Определение и свойства линейных систем. Свертка	23
2.2. Теорема Котельникова . . . . .	29
2.3. Квантование выборочных значений . . . . .	32
3. ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ . . . . .	34
3.1. Задача о радиоактивном источнике и распределение Коши . . . . .	34
3.2. Оценка функции распределения . . . . .	37
3.3. Преобразование квадратного корня из пуассоновской случайной величины . . . . .	39
3.4. Оценки плотности вероятности . . . . .	40
3.4.1. Метод гистограмм и выбор оптимального шага . . . . .	41
3.4.2. Методы оценки плотности Е. Парзена и Н.Н. Ченцова . . . . .	43
3.5. Выбросы, их обнаружение и удаление с использованием порядковых статистик. Компьютерная реализация . . . . .	45
4. ОПТИМАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ . . . . .	48
4.1. Общие основы . . . . .	48
4.2. Программа оптимальной фильтрации с автоматическим обнаружением и удалением выбросов . . . . .	56

5.	РАЗЛОЖЕНИЯ ПО ОРТОГОНАЛЬНЫМ ПОЛИНОМАМ	58
5.1.	Задача о токе эмиссии в микротроне и интегральные уравнения Абеля и Шлёмилха	59
5.2.	Рекуррентное соотношение Форсайта. Новый способ определения коэффициентов разложения. Универсальная неустойчивость рекуррентной формулы	62
5.3.	Программа аппроксимации полиномом методом ортогональных разложений	71
6.	МЕТОД МАКСИМУМА ПРАВДОПОДОБИЯ Р.А. ФИШЕРА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ	74
6.1.	Общие характеристики оценок	74
6.2.	Описание метода максимума правдоподобия (ММП)	76
6.3.	Примеры	78
6.3.1.	Оценка частоты $p$ в распределении Бернулли	78
6.3.2.	Оценка среднего $\mu$ и дисперсии $\sigma^2$ в нормальном распределении	78
6.3.3.	Пример несостоятельности оценки ММП	80
6.4.	ММП и метод наименьших квадратов	82
6.5.	Неравенство Рао–Крамера о предельной точности оценок	83
6.6.	Неравенство Рао–Крамера и оценки ММП	87
6.7.	Оценка точности положения максимума спектральной линии по гистограмме	88
6.8.	Неравенство Рао–Крамера для многомерного случая	91
7.	ПРЯМЫЕ И КОСВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ. ПРИНЦИПАЛЬНАЯ НЕКОРРЕКТНОСТЬ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ	94
7.1.	Прямые и косвенные измерения	94
7.2.	Прямые и обратные задачи. Интегральные уравнения 1 рода	96
7.3.	Обратные задачи на языке функционального анализа	98
7.3.1.	Виды пространств	98

7.3.2.	Виды операторов . . . . .	101
7.3.3.	Вполне непрерывные операторы и их свойства . . . . .	104
7.3.4.	Корректные способы решения обратных задач . . . . .	108
8.	ТЕОРЕМА ШЕННОНА О МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ЧЕРЕЗ КАНАЛ СВЯЗИ С ШУМОМ . . . . .	110
8.1.	Определение информации. Скорость передачи информации . . . . .	110
8.2.	Скорость передачи информации через канал связи с шумом. Теорема Шеннона . . . . .	113
9.	МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ ИСКАЖЕНИЙ СИГНАЛОВ. ЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ МЕТОДЫ. СВЕРХРАЗРЕШЕНИЕ И ЕГО ПРЕДЕЛ . . . . .	119
9.1.	Метод ортогональных разложений и другие линейные методы . . . . .	120
9.2.	Нелинейный метод М.З. Тараско . . . . .	129
9.3.	Релеевский критерий разрешения и шенноновский предел сверхразрешения . . . . .	136
10.	БЫСТРОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ . . . . .	141
10.1.	Дискретное преобразование Фурье . . . . .	141
10.2.	Быстрое преобразование Фурье (БПФ) . . . . .	143
10.3.	Быстрое преобразование Фурье действительных данных . . . . .	146
11.	СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ . . . . .	148
11.1.	Случайные функции и их характеристики . . . . .	149
11.2.	Моменты случайных функций . . . . .	151
11.3.	Стационарные и эргодические случайные процессы . . . . .	153
11.4.	Теорема Винера–Хинчина . . . . .	157
11.4.1.	Свойства корреляционной функции . . . . .	157
11.4.2.	Теорема Бохнера . . . . .	160
11.4.3.	Теорема Винера–Хинчина . . . . .	160

11.5.	Периодограммы и линейные оценки спектральной плотности случайных процессов . . . . .	164
11.6.	Метод максимума энтропии Бурга для анализа спектров . . . . .	170
12.	БИБЛИОТЕКИ ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ . . . . .	180
13.	ЗАДАЧИ . . . . .	183
14.	ТЕКСТЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ . . . . .	185
14.1.	Подпрограмма проверки функции распределения на нормальность . . . . .	185
14.2.	Подпрограмма вычисления обратного интеграла вероятности . . . . .	187
14.3.	Программа вычисления критического уровня детектирования выбросов . . . . .	188
14.4.	Подпрограммы RANDOM и NRAN для генерации случайных чисел с равномерным и нормальным распределениями . . . . .	190
14.5.	Программа оптимальной фильтрации FILTER . . . . .	194
14.6.	Подпрограмма оптимальной фильтрации зашумленных данных FILTERG . . . . .	198
14.7.	Подпрограмма БПФ В.И. Гельфгата быстрого преобразования Фурье действительных данных по косинусам и по синусам GFT44 . . . . .	207
14.8.	Программа аппроксимации данных полиномом FIT . . . . .	216
14.9.	Подпрограмма аппроксимации данных полиномом POLYFIT . . . . .	220
14.10.	Программа DCONV2_ для решения интегрального уравнения свертки . . . . .	226
14.11.	Подпрограмма MLU8 для решения интегрального уравнения свертки . . . . .	237
14.12.	Подпрограмма вычисления круговой свертки и корреляции CNV8 . . . . .	243
	ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ . . . . .	247
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ . . . . .	249