

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Основные обозначения	6
Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕТРОЛОГИИ	8
1.1. Метрология	8
1.2. Измерение	9
1.3. Метрологическое обеспечение	13
1.4. Государственная система обеспечения единства измерений	15
1.5. Государственная метрологическая служба	18
1.6. Международное сотрудничество в области метрологии	22
<i>Контрольные вопросы</i>	26
Глава 2. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ	28
2.1. Описание и числовые характеристики случайных величин	28
2.2. Типовые законы распределения погрешностей измерений и средств измерений	32
2.3. Распределение функции случайного аргумента	42
2.4. Распределение функции двух случайных аргументов	45
2.5. Характеристическая функция	52
<i>Контрольные вопросы</i>	55
Глава 3. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	57
3.1. Выборочный метод. Требования к оценкам	57
3.2. Методы получения оценок	62
3.3. Метод наименьших квадратов	66
3.4. Робастные методы получения оценок	70
3.5. Оценка математического ожидания	73
3.6. Оценка дисперсии	78
3.7. Точные распределения основных выборочных статистик	83
3.8. Интервальное оценивание	88
3.9. Оценка параметров распределения методом порядковых характеристик	91
<i>Контрольные вопросы</i>	98
Глава 4. ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ	99
4.1. Статистические гипотезы	99
4.2. Проверка свойств выборки	102

4.3. Сравнение средних	113
4.4. Сравнение дисперсий	117
4.5. Критерии согласия	121
<i>Контрольные вопросы</i>	130
Глава 5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	131
5.1. Основные этапы проведения измерений	131
5.2. Погрешности измерений	134
5.3. Суммирование погрешностей	136
5.3.1. Суммирование случайных погрешностей	137
5.3.2. Суммирование систематических погрешностей	139
5.3.3. Суммирование погрешностей разного вида	141
5.4. Обработка результатов прямых измерений	143
5.4.1. Обработка результатов прямых однократных измерений	144
5.4.2. Обработка результатов прямых многократных измерений	144
5.5. Обработка результатов косвенных измерений	147
5.6. Обработка результатов совокупных измерений	151
5.7. Определение параметров функциональных зависимостей	155
5.8. Обработка нескольких рядов результатов наблюдений	160
5.9. Дисперсионный анализ	163
5.10. Корреляционный анализ	166
5.11. Регрессионный анализ	169
<i>Контрольные вопросы</i>	173
Глава 6. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	175
6.1. Метрологические характеристики средств измерений	175
6.2. Зависимость погрешностей от значения измеряемой величины	178
6.3. Погрешности нелинейности	182
6.4. Измерительные преобразователи прямого действия	190
6.5. Измерительные преобразователи уравнивания	193
6.6. Расчет погрешностей средств измерений	194
<i>Контрольные вопросы</i>	216
Глава 7. ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	217
7.1. Передаточная функция и частотные характеристики	217
7.2. Измерительные преобразователи первого порядка	220
7.3. Измерительные преобразователи второго порядка	221
7.4. Интегрирующие преобразователи	223
7.5. Дифференцирующие преобразователи	225
7.6. Переходная и импульсная характеристики	226
7.7. Усредняющие устройства	234
7.8. Динамические погрешности	236
<i>Контрольные вопросы</i>	250
Глава 8. СИГНАЛЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ	252
8.1. Модели сигналов и их характеристики	252
8.2. Ортогональное представление сигналов	255
8.3. Спектры периодических сигналов. Ряд Фурье	257

8.4. Спектры одиночных сигналов. Интеграл Фурье	261
8.5. Спектры типовых импульсных сигналов	262
8.6. Преобразование спектров в линейных цепях. Теоремы о спектрах	269
8.7. Спектры групп импульсных сигналов.....	273
8.8. Дискретное преобразование Фурье	276
8.9. Примеры применения теорем о спектрах	279
8.10. Представление сигналов функциями отсчетов. Теорема Котельникова	284
<i>Контрольные вопросы</i>	289
Глава 9. СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ	290
9.1. Статистические характеристики случайных процессов	290
9.2. Спектральная плотность мощности случайных процессов	293
9.3. Теорема Винера-Хинчина	294
9.4. Спектральные плотности и корреляционные функции типовых случайных процессов	296
9.5. Преобразование случайных процессов в линейных цепях	299
9.6. Дифференцирование случайных процессов	302
9.7. Экспериментальное определение статистических характеристик случайных процессов	304
9.8. Оценка математического ожидания	306
9.9. Оценка дисперсии	309
9.10. Оценка корреляционной функции	312
9.11. Спектральный анализ.....	316
9.12. Экспериментальное определение законов распределения.....	324
9.13. Оценка законов распределения по дискретным выборкам.....	328
<i>Контрольные вопросы</i>	330
Глава 10. ДИСКРЕТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ	331
10.1. Дискретизация и квантование	331
10.2. Восстановление сигналов по дискретным значениям. Интерполяция и экстраполяция	336
10.3. Выбор частоты равномерной дискретизации	343
10.4. Погрешности восстановления непрерывных сигналов по дискретным отсчетам	349
10.5. Погрешности восстановления сигналов интерполяционными полиномами	352
10.6. Законы распределения погрешностей интерполяции	358
10.7. Фильтрующие свойства интерполяционных полиномов	365
10.8. Адаптивная дискретизация.....	369
10.9. Сокращение избыточности.....	373
<i>Контрольные вопросы</i>	381
Глава 11. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ	382
11.1. Z-преобразование	382
11.2. Цифровые фильтры	384
11.3. Погрешности выполнения простейших вычислительных операций	391
11.4. Погрешности усечения разрядной сетки.....	393

11.5. Погрешности цифровой обработки от квантования входного сигнала .	397
11.6. Погрешности обработки вследствие усечения разрядной сетки	399
11.7. Суммарная погрешность цифровой обработки измерительной информации	402
11.8. Необходимый запас разрядной сетки процессора	403
11.9. Установление погрешностей в цифровых фильтрах	406
11.10. Модель погрешности цифровой обработки измерительной информации	410
11.11. Проблемы метрологического обеспечения алгоритмов и программ ...	411
<i>Контрольные вопросы</i>	412
Глава 12. ПЕРЕДАЧА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ	414
12.1. Модуляция и демодуляция	414
12.2. Амплитудная модуляция	415
12.3. Частотная модуляция	416
12.4. Фазовая модуляция	419
12.5. Амплитудно-импульсная модуляция	420
12.6. Широотно-импульсная модуляция	422
12.7. Частотно-импульсная модуляция	425
<i>Контрольные вопросы</i>	427
Глава 13. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	428
13.1. Основные задачи и принципы нормирования метрологических характеристик средств измерений	428
13.2. Математическая модель погрешностей средств измерений	430
13.3. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений ...	436
13.4. Нормирование основной погрешности средств измерений	440
13.5. Классы точности средств измерений	443
13.6. Экспериментальная оценка статистических характеристик погрешностей средств измерений	446
13.7. Нормирование характеристик дополнительной погрешности средств измерений	448
13.8. Нормирование динамических характеристик средств измерений	453
13.9. Государственный контроль и надзор за средствами измерений	455
13.10. Стандартизация и аттестация методик выполнения измерений	459
<i>Контрольные вопросы</i>	461
Приложение 1	462
Приложение 2	471
Литература	474