

# СОДЕРЖАНИЕ

ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ .....	3
ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА .....	5
ВВЕДЕНИЕ .....	7
<b>ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ .....</b>	<b>14</b>
Глава 1. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ .....	14
1.1. Общие сведения .....	14
1.2. Физические величины .....	16
1.3. Международная система единиц .....	20
1.4. Основные метрологические термины и понятия .....	25
1.5. Классификация измерений .....	30
1.6. Средства измерений .....	38
1.7. Эталоны единиц электрических величин .....	49
1.8. Государственная система обеспечения единства измерений .....	57
Контрольные вопросы .....	63
Глава 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ .....	65
2.1. Общие сведения .....	65
2.2. Погрешности измерений и их классификация .....	66
2.3. Систематические погрешности .....	71
2.4. Случайные погрешности .....	76
2.5. Правила и формы представления результатов измерений .....	91
2.6. Нормирование метрологических характеристик средств измерений .....	92
2.7. Информационные характеристики средств измерений .....	99
Контрольные вопросы .....	102
Глава 3. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ .....	104
3.1. Общие сведения .....	104
3.2. Прямые измерения с многократными наблюдениями .....	105
3.3. Прямые однократные измерения .....	118
3.4. Косвенные измерения .....	123
3.5. Совместные измерения .....	130
3.6. Погрешность и неопределенность результата измерения .....	134
Контрольные вопросы .....	136

## ЧАСТЬ II. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ..... 137

Глава 4. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ. ИМПУЛЬСНАЯ И ЦИФРОВАЯ ТЕХНИКА ИЗМЕРЕНИЙ .....	137
4.1. Общие сведения об измерительных сигналах .....	137
4.2. Математическое описание измерительных сигналов .....	141
4.3. Сигналы с импульсной и импульсно-кодовой модуляцией .....	149
4.4. Основные сведения об импульсной и цифровой технике измерений .....	152
4.5. Логические и цифровые элементы .....	154
4.6. Цифровые измерительные приборы и преобразователи .....	164
4.7. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи .....	167
Контрольные вопросы .....	174
Глава 5. ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ И СИЛЫ ТОКА .....	176
5.1. Общие сведения .....	176
5.2. Основные типы приборов, измеряющих напряжение и силу тока .....	180
5.3. Компенсаторы постоянного тока .....	187
5.4. Аналоговые электронные вольтметры .....	189
5.5. Цифровые вольтметры .....	197
5.6. Техника измерения напряжения .....	209
5.7. Особенности измерения силы токов .....	212
Контрольные вопросы .....	214
Глава 6. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ .....	215
6.1. Общие сведения .....	215
6.2. Генераторы гармонических колебаний .....	218
6.3. Цифровые измерительные генераторы низких частот .....	225
6.4. Генераторы качающейся частоты и сигналов специальной формы .....	227
6.5. Генераторы шумовых сигналов .....	231
6.6. Генераторы шумоподобных сигналов .....	234
6.7. Стандарты и синтезаторы частоты .....	240
Контрольные вопросы .....	243
Глава 7. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМЫ СИГНАЛОВ .....	244
7.1. Общие сведения .....	244
7.2. Универсальные осциллографы .....	246
7.3. Запоминающие осциллографы .....	259
7.4. Скоростные и стробоскопические осциллографы .....	262
7.5. Осциллографирование непрерывных и импульсных сигналов .....	265
7.6. Цифровые осциллографы .....	269
Контрольные вопросы .....	272
Глава 8. ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ И ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ .....	273
8.1. Общие сведения .....	273
8.2. Резонансный метод измерения частоты .....	276
8.3. Гетеродинный метод измерения частоты .....	277
8.4. Измерение частоты методом заряда и разряда конденсатора .....	279
8.5. Цифровой метод измерения частоты .....	280

8.6. Цифровой метод измерения интервалов времени .....	284
8.7. Автоматизация процессов измерения частоты и интервалов времени .....	289
Контрольные вопросы .....	291
<b>Глава 9. ИЗМЕРЕНИЕ ФАЗОВОГО СДВИГА .....</b>	<b>292</b>
9.1. Общие сведения .....	292
9.2. Осциллографический метод .....	293
9.3. Компенсационный метод .....	299
9.4. Метод преобразования фазового сдвига во временной интервал .....	300
9.5. Цифровые методы измерения фазового сдвига .....	302
9.6. Методы измерения фазового сдвига с преобразованием частоты .....	308
9.7. Измерение фазового сдвига фазовыми детекторами .....	310
Контрольные вопросы .....	311
<b>Глава 10. ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ .....</b>	<b>312</b>
10.1. Общие сведения .....	312
10.2. Измерение мощности в диапазонах низких и высоких частот .....	313
10.3. Измерение мощности СВЧ-колебаний .....	315
10.4. Измерение мощности лазерного излучения .....	324
10.5. Цифровые ваттметры .....	327
Контрольные вопросы .....	329
<b>Глава 11. АНАЛИЗ СПЕКТРА СИГНАЛОВ .....</b>	<b>330</b>
11.1. Общие сведения .....	330
11.2. Параллельный анализ спектра .....	333
11.3. Последовательный анализ спектра .....	334
11.4. Цифровой анализ спектра .....	338
11.5. Анализаторы спектра на цифровых фильтрах .....	346
11.6. Измерение нелинейных искажений .....	348
Контрольные вопросы .....	351
<b>Глава 12. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПЕЙ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ И РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПОСТОЯННЫМИ .....</b>	<b>352</b>
12.1. Общие сведения .....	352
12.2. Измерение активных сопротивлений .....	354
12.3. Мостовые измерители параметров элементов .....	357
12.4. Резонансные методы измерения параметров элементов .....	361
12.5. Цифровые приборы для измерения параметров элементов .....	363
12.6. Измерение амплитудно-частотных характеристик .....	370
12.7. Измерение параметров линейных СВЧ-устройств .....	374
Контрольные вопросы .....	385
<b>Глава 13. ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ .....</b>	<b>386</b>
13.1. Общие сведения .....	386
13.2. Измерение математического ожидания и дисперсии .....	390
13.3. Измерение распределения вероятностей .....	395
13.4. Измерение корреляционных функций .....	400
13.5. Спектральный анализ случайных процессов .....	406
Контрольные вопросы .....	408

Глава 14. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАДИОИЗМЕРЕНИЙ .....	409
14.1. Общие сведения .....	409
14.2. Автономные многофункциональные цифровые приборы .....	410
14.3. Измерительные системы .....	411
14.4. Компьютерно-измерительные системы .....	417
14.5. Виртуальные приборы .....	420
14.6. Интеллектуальные измерительные системы .....	424
14.7. Стандартные интерфейсы .....	425
Контрольные вопросы .....	427
<b>ЧАСТЬ III. ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ</b> .....	<b>428</b>
Глава 15. ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦИИ .....	428
15.1. Общие сведения .....	428
15.2. Цели и задачи стандартизации .....	433
15.3. Категории и виды стандартов Российской Федерации .....	435
15.4. Основные принципы и методы стандартизации .....	442
15.5. Государственные и отраслевые системы стандартов на общетехнические нормы и требования .....	450
15.6. Организация работ по стандартизации. Государственный надзор за соблюдением стандартов .....	454
15.7. Основные вопросы стандартизации в радиоэлектронике .....	457
15.8. Международное сотрудничество в сфере стандартизации .....	459
Контрольные вопросы .....	460
Глава 16. ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ .....	461
16.1. Общие сведения .....	461
16.2. Организационная база сертификации .....	462
16.3. Объекты сертификации .....	470
16.4. Сертификация средств измерений .....	474
Контрольные вопросы .....	476
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>477</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	<b>478</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	<b>514</b>
<b>ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ</b> .....	<b>515</b>