

Оглавление

Предисловие	3
1. Предмет и задачи метрологии	7
1.1. История метрологии	7
1.2. Основные термины, применяемые в метрологии	10
1.3. Классификация измерений	13
1.4. Основные характеристики измерений	15
1.5. Физические величины и единицы	15
1.5.1. Определение физической величины	15
1.5.2. История создания единых единиц физических величин	16
1.5.3. Воспроизведение и передача размера единиц физических величин. Эталоны и образцовые средства измерения ...	25
1.5.4. Единицы физических величин, принятые в РФ	27
1.6. Шкалы	31
1.6.1. Термины и определения	31
1.6.2. Элементы шкал измерений	39
1.7. Эталоны	39
1.8. Краткие биографии ученых в честь которых названы единицы системы СИ	47
2. Законодательная метрология	59
2.1. Основное содержание ФЗ № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»	59
2.2. Основное содержание Федерального закона об исчислении времени № 107-ФЗ	66
3. Измерения	70
3.1. Основные понятия	70
3.2. Процедура выполнения измерения	70
3.3. Классификация измерений	71
3.4. Погрешности измерений	72
3.4.1. Основные понятия	72
3.4.2. Систематические погрешности	74
3.4.3. Методические погрешности	75
3.4.4. Инструментальные погрешности	76
3.4.5. Инструментальные погрешности, являющиеся следствием износа, старения или неисправности СИ	78

3.4.6. Погрешности, возникающие вследствие неправильной установки СИ, их неправильным взаимным расположением, влиянием внешних воздействий.....	79
3.4.7. Субъективные систематические погрешности.....	81
3.4.8. Характер проявления систематических погрешностей.....	81
3.4.9. Способы исключения и учета систематических погрешностей.....	82
3.4.10. Случайные погрешности.....	85
3.4.11. Обработка результатов измерений, содержащих случайные погрешности.....	99
3.4.12. Погрешности косвенных измерений.....	104
4. Нормирование погрешностей средств измерений.....	108
4.1. Классы точности средств измерений.....	108
4.2. Примеры расчетов погрешностей.....	115
4.3. Особенности нормирования погрешностей средств измерений с неравномерной шкалой.....	118
4.4. Нормирование метрологических характеристик средств измерений.....	121
4.4.1. Основные особенности решаемой задачи.....	121
4.4.2. Общие требования к нормируемым характеристикам средств измерений.....	122
4.4.3. Номенклатура нормируемых метрологических характеристик.....	123
4.4.4. Способы нормирования метрологических характеристик.....	126
4.4.5. Возможность расчета погрешностей средств измерений в реальных условиях эксплуатации.....	127
5. Аналоговые электромеханические измерительные приборы..	130
5.1. Общие сведения и классификация.....	130
5.2. Основные элементы аналоговых стрелочных приборов.....	132
5.3. Магнитоэлектрические измерительные механизмы....	137
5.4. Электродинамические приборы.....	141
5.5. Электромагнитные приборы.....	146
5.6. Электростатические приборы.....	149
5.7. Термоэлектрические приборы.....	150
6. Измерительные цифровые приборы.....	154
6.1. Основные принципы построения цифровых измерительных приборов.....	154
6.2. Функция преобразования цифрового измерительного прибора.....	158
6.3. Коды, применяемые в цифровых средствах измерений.....	162
6.4. Аналого-цифровое преобразование и отображение информации в цифровых приборах.....	165

7. Измерение напряжения и мощности	172
7.1. Особенности измерения напряжения и мощности в технике связи	172
7.2. Общая характеристика и классификация электронных вольтметров	175
7.3. Структурные схемы и принципы действия электронных вольтметров	176
7.4. Преобразователи переменного напряжения в постоянное	179
7.5. Зависимость показаний вольтметров от формы измеряемого сигнала	186
7.6. Измерение уровней напряжения	191
7.6.1. Абсолютные уровни по мощности, напряжению и току	192
7.6.2. Относительные и измерительные уровни	195
7.6.3. Единицы передачи	195
7.6.4. Структурные схемы измерителей уровня	196
7.6.5. Входные цепи вольтметров и измерителей уровня	203
7.6.6. Влияние соединительных шнуров на погрешность измерения уровня	208
7.7. Измерение мощности	212
7.7.1. Классификация измерителей мощности	214
7.7.2. Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной частоты	215
7.7.3. Измерение мощности в цепях СВЧ	220
7.7.4. Методы измерения мощности СВЧ	222
8. Электронные осциллографы	240
8.1. Назначение осциллографа	240
8.2. Электронно-лучевые осциллографические трубки	241
8.3. Структурная схема осциллографа	244
8.4. Виды разверток электронного осциллографа	249
8.5. Синхронизация разверток осциллографа	254
8.6. Калибраторы осциллографа	259
8.7. Многолучевые осциллографы	263
8.8. Стробоскопические осциллографы	265
8.9. Выбор типа осциллографа для проведения эксперимента	270
9. Измерение частотно-временных параметров и анализ спектра сигнала	274
9.1. Аналоговые методы измерения частоты	274
9.2. Цифровые частотомеры и измерители временных интервалов	281
9.3. Измерение фазового сдвига	293

9.4. Измерение амплитудно-частотных характеристик.....	300
9.4.1. Измерение амплитудно-частотных характеристик по точкам.....	300
9.4.2. Принципы построения автоматизированного измерителя амплитудно-частотных характеристик.....	302
9.4.3. Требования к ИАЧХ.....	306
9.4.4. Основные параметры ИАЧХ.....	309
9.4.5. Принципы построения ГКЧ.....	310
9.4.6. Способы качания частоты.....	312
9.4.7. Блок частотных меток.....	317
9.4.8. Особенности высокочастотных и низкочастотных узлов АЧХ.....	322
9.4.9. Практические приемы работы с измерителями АЧХ..	325
9.5. Методы анализа спектра сигнала. Основные положения спектрального анализа.....	329
9.6. Измерение нелинейных искажений в электрических цепях.....	339
10. Стандартизация.....	350
10.1. Краткая история.....	350
10.2. Основные термины и определения.....	352
10.3. Выбор объектов стандартизации.....	354
10.4. Государственные органы РФ по стандартизации.....	354
10.5. Нормативные документы по стандартизации.....	356
10.6. Принципы стандартизации.....	358
10.7. Виды стандартов.....	359
10.8. Международная стандартизация.....	360
10.9. Научно-технические принципы стандартизации.....	363
10.10. Система предпочтительных чисел. Параметрические ряды.....	365
10.11. Унификация и агрегатирование.....	368
11. Сертификация.....	372
11.1. История развития сертификации.....	372
11.2. Сертификация в России.....	373
11.3. Характеристики сертифицируемой продукции и соответствующие термины.....	377
11.4. Сертификация и метрология.....	380
11.5. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.....	383
11.6. Поверка средств измерений.....	384
11.6.1. Нормативно-правовые основы.....	384
11.6.2. Нормативные документы по поверке и калибровке средств измерений.....	385

11.6.3. Поверка средств измерений	387
11.6.4. Периодическая поверка средств измерений	388
11.6.5. Требования к помещениям поверочных лабораторий	390
11.6.6. Нормирование продолжительности поверочных работ	390
11.6.7. Последовательность проведения поверочных работ..	391
11.6.8. Калибровка средств измерений	394
11.6.9. Выбор метода поверки и рабочих эталонов.....	395
11.7. Сертификация средств связи.....	397
11.8. Международные организации сертификации.....	401
12. Виртуальные измерительные приборы	404
12.1. Общие понятия об виртуальных измерительных при- борах	404
12.2. Основные возможности LabVIEW	405
12.3. Области применения LabVIEW	407
12.4. Принципы работы LabVIEW	409
12.5. Основные этапы проектирования ВП.....	410
12.6. Базовые функции LabVIEW	415
12.7. Математические функции в LabVIEW	418
12.8. Функции генерации и обработки сигналов в LabVIEW.	420
12.9. Функции спектрального анализа	421
12.10. Функции фильтров.....	421
12.11. Функции обработки весовыми окнами.....	421
12.12. Функции генерации и измерения параметров осцилло- грамм	422
12.12.1. Базовые функции осциллограмм	422
12.12.2. Функции генерации осциллограмм	423
12.12.3. Функции измерения параметров осциллограмм.....	423
Литература.....	424