

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	8
<b>1 Понятие метрологического обеспечения качества</b> .....	9
1.1 Некоторые сведения из истории метрологии .....	9
1.2 Место метрологии среди других наук .....	12
1.3 Понятие научной, технической и организационной основ метрологического обеспечения качества .....	13
1.4 Вопросы для самоконтроля .....	20
<b>2 Организационные основы метрологического обеспечения качества</b> .....	22
2.1 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь .....	22
2.1.1 Цели и задачи СОЕИ .....	22
2.1.2 Организационная структура СОЕИ .....	23
2.1.3 Особенности построения государственной метрологической службы .....	27
2.1.4 Белорусский государственный институт метрологии .....	29
2.1.5 Международное сотрудничество государственной метрологической службы .....	33
2.2 Метрологическая служба предприятия .....	35
2.2.1 Задачи и обязанности .....	35
2.2.2 Структура и права метрологической службы предприятия .....	37
2.3 Метрологическая экспертиза технической документации .....	41
2.3.1 Общие положения .....	41
2.3.2 Порядок проведения метрологической экспертизы .....	42
2.3.3 Основные задачи метрологической экспертизы .....	44
2.3.4 Метрологическая экспертиза чертежей деталей .....	45
2.3.5 Метрологическая экспертиза сборочных чертежей .....	52
2.3.6 Метрологическая экспертиза технологической документации .....	54
2.3.7 Пример проведения МЭ чертежа .....	58
2.4 Вопросы для самоконтроля .....	61
<b>3 Основные понятия теоретической метрологии</b> .....	64
3.1. Физические свойства и величины .....	64
3.1.1 Классификация величин .....	64
3.1.2 Понятие счета, контроля, единицы величины и измерения .....	67
3.1.3 Шкалы измерений .....	71
3.2. Теория единства измерений .....	75
3.2.1 Системы физических величин и их единиц .....	75
3.2.2 Международная система единиц (система СИ) .....	83

3.2.3 Понятие о единстве измерений .....	90
3.2.4 Эталоны единиц физических величин .....	91
3.2.5 Эталоны единиц системы СИ .....	94
3.2.6 Понятие поверочной схемы и стандартного образца .....	102
3.3 Вопросы для самоконтроля .....	104
<b>4 Основы теории измерений .....</b>	<b>107</b>
4.1 Философский и научный аспекты .....	107
4.2 Измерение и его основные операции .....	107
4.3 Элементы процесса измерений .....	109
4.4 Основные этапы измерений .....	119
4.5 Постулаты теории измерений .....	121
4.6 Классификация измерений .....	124
4.7 Понятие об испытании и контроле .....	127
4.8 Вопросы для самоконтроля .....	130
<b>5 Понятие погрешности измерений. Систематические погрешности .....</b>	<b>132</b>
5.1 Общие вопросы погрешностей измерения .....	132
5.1.1 Классификация погрешностей .....	132
5.1.2 Принципы оценивания погрешностей .....	138
5.1.3 Округление результатов измерений .....	139
5.2 Систематические погрешности .....	141
5.2.1 Общие вопросы .....	141
5.2.1.1 Классификация систематических погрешностей .....	141
5.2.1.2 Инструментальные погрешности .....	142
5.2.1.3 Погрешности, возникающие в результате неправильной установки средств измерений .....	147
5.2.1.4 Погрешности, возникающие вследствие внешних влияний .....	148
5.2.1.5 Погрешности метода измерения или теоретические погрешности .....	151
5.2.1.6 Субъективные систематические погрешности .....	153
5.2.2 Учет и оценка погрешностей .....	154
5.2.2.1 Устранение источников погрешностей до начала измерения .....	154
5.2.2.2 Исключение систематических погрешностей в процессе измерения .....	157
5.2.2.3 Метод рандомизации и графический метод .....	165
5.2.2.4 Специальные статистические методы .....	165
5.2.2.5 Исключение систематических погрешностей путем введения поправок .....	170
5.3 Вопросы для самоконтроля .....	171

<b>6 Случайные погрешности. Грубые погрешности. Обработка результатов измерений .....</b>	<b>174</b>
6.1 Вероятностное описание случайных погрешностей .....	174
6.1.1 Дискретные случайные величины .....	174
6.1.2 Непрерывные случайные величины .....	177
6.2 Числовые параметры законов распределения .....	182
6.2.1 Понятие центра распределения .....	182
6.2.2 Моменты распределений .....	184
6.2.3 Энтропийное значение погрешности .....	187
6.3 Основные законы распределения .....	188
6.3.1 Общие сведения .....	188
6.3.2 Трапецеидальные распределения .....	188
6.3.3 Экспоненциальные распределения .....	190
6.3.4 Нормальное распределение (распределение Гаусса) .....	191
6.3.5 Уплощенные распределения .....	193
6.3.6 Семейство распределений Стьюдента .....	194
6.3.7 Двухмодальные распределения .....	196
6.4 Точечные оценки законов распределения .....	198
6.5 Доверительная вероятность и доверительный интервал .....	201
6.6 Грубые погрешности и методы их исключения .....	205
6.6.1 Понятие о грубых погрешностях .....	205
6.6.2 Критерии исключения грубых погрешностей .....	207
6.7 Основы теории суммирования погрешностей .....	210
6.8 Вопросы для самоконтроля .....	213
<b>7 Средства измерений .....</b>	<b>216</b>
7.1 Понятие о средстве измерения .....	216
7.2 Принципиальная схема СИ .....	217
7.3 Статические и динамические характеристики и параметры средств измерений .....	221
7.4 Классификация средств измерений .....	223
7.5 Деление СИ по роли в процессе измерения и выполняемым функциям .....	228
7.6 Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование .....	238
7.7 Классы точности средств измерений .....	243
7.8 Основы выбора средств измерений .....	246
7.9 Вопросы для самоконтроля .....	256
<b>8 Универсальные средства измерения и контроля геометрических и механических величин в машиностроении .....</b>	<b>259</b>
8.1 Классификация средств и методов измерения и контроля геометрических величин в зависимости .....	259

8.2 Основные измерительные инструменты и приборы в машиностроении .....	261
8.2.1 Плоскопараллельные концевые меры длины .....	261
8.2.2 Меры длины штриховые. Щупы .....	264
8.2.3 Контроль калибрами .....	264
8.2.4 Штангенинструмент и микрометрические инструменты...	270
8.2.5 Средства измерения и контроля с механическим преобразованием .....	276
8.2.6 Средства измерения и контроля с оптическим и оптико-механическим преобразованием .....	282
8.2.7 Средства измерения и контроля с пневматическим преобразованием. Электрические, электромеханические и радиоактивные измерительные приборы .....	294
8.3 Выбор средств измерений линейных размеров .....	299
8.3.1 Общие положения .....	299
8.3.2 Порядок выбора средств измерений .....	305
8.3.3 Система поддержки принятия решений по выбору средств измерения .....	310
8.4 Измерение и контроль механических величин .....	312
8.4.1 Методы и средства измерения и контроля кинематических величин .....	312
8.4.1.1 Методы и средства измерения и контроля линейных скоростей .....	312
8.4.1.2 Методы и средства измерения и контроля скоростей вращения .....	314
8.4.1.3 Методы и средства измерения ускорений .....	316
8.4.1.4 Методы и средства измерения вибраций .....	319
8.4.2 Методы и средства измерения и контроля динамических величин .....	320
8.4.3 Методы и средства измерения и контроля механических свойств веществ и материалов .....	326
8.5 Вопросы для самоконтроля .....	336
<b>9 Метрологическая надежность средств измерений. Поверка</b> ...	<b>340</b>
9.1 Основные понятия теории метрологической надежности .....	340
9.2 Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации .....	342
9.3. Математические модели изменения во времени погрешности средств измерений .....	345
9.3.1 Линейная модель изменения погрешности .....	345
9.3.2 Экспоненциальная модель изменения погрешности .....	347
9.3.3 Логистическая модель изменения погрешности .....	350
9.4 Показатели метрологической надежности средств измерений	353
9.5 Поверка средств измерений .....	357

9.5.1 Общие сведения о поверке средств измерений .....	357
9.5.2 Классификация СИ, подлежащих поверке .....	358
9.5.3 Взаимодействие сторон при процедурах поверки .....	360
9.5.4 Поверочные схемы .....	361
9.5.5 Установки высшей точности для воспроизведения единиц .....	365
9.5.6 Метрологическая надежность и межповерочные интервалы .....	366
9.5.7. Методики поверки СИ .....	368
9.5.7.1 Общие положения .....	368
9.5.7.2 Основные принципы построения методики поверки средств измерений .....	370
9.5.7.3 Содержание требований к оформлению результатов поверки .....	372
9.5.8 Разновидности поверок .....	373
9.6 Вопросы для самоконтроля .....	377
<b>Список использованных источников .....</b>	<b>380</b>
<b>Приложения .....</b>	<b>387</b>
Приложение А. Перевод некоторых единиц, применяемых в Англии и США, в единицы СИ .....	387
Приложение Б. Номинальные значения влияющих величин при нормальных условиях .....	388
Приложение В. Статистические таблицы .....	389
Приложение Г. Предельные погрешности измерения наружных линейных размеров, биений и глубин некоторыми универсальными измерительными средствами .....	391
Приложение Д. Предельные погрешности измерения внутренних линейных размеров некоторыми универсальными измерительными средствами .....	407
Приложение Е. Измерение наружных размеров станковыми средствами измерения .....	410
Приложение Ж. Измерение наружных размеров накладными средствами измерения .....	413
Приложение И. Измерение внутренних размеров .....	415
Приложение К. Измерение глубин и уступов универсальными измерительными средствами .....	417
Приложение Л. Измерение радиального и торцевого биения поверхностей .....	419