

БАКАЛАВР. АКАДЕМИЧЕСКИЙ КУРС

Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Том 1

УЧЕБНИК. 5-е издание



СООТВЕТСТВУЕТ
ПРОГРАММАМ
ВЕДУЩИХ НАУЧНО-
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ШКОЛ

УМО рекомендует
УМО ВО рекомендует

 **Юрайт**
Издательство

biblio-online.ru

Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

ТОМ 1

УЧЕБНИК ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО БАКАЛАВРИАТА

5-е издание, переработанное и дополненное

Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учебника для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительного производства», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизированные технологии и производства»

Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям

Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru

Москва ■ Юрайт ■ 2015

УДК 006
ББК (30.10/30ц)я73
Р15

Авторы:

Радкевич Яков Михайлович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии машиностроения Московского государственного горного университета;

Схиртладзе Александр Георгиевич — профессор, доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления факультета информационных технологий и систем управления Московского государственного технологического университета «СТАНКИН».

Рецензенты:

Афанасьев А. А. — доктор технических наук, профессор;

Сергиев А. П. — доктор технических наук, профессор.

Радкевич, Я. М.

Р15 Метрология, стандартизация и сертификация. В 2 т. Т. 1 : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5 изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 234 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.

ISBN 978-5-9916-4754-0

ISBN 978-5-9916-4755-7 (т. 1)

Учебник охватывает широкий круг вопросов, связанных с метрологией, стандартизацией и сертификацией продукции.

Метрология представлена как наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Приведены важнейшие сведения о физических величинах и единицах их измерения; математических методах обработки результатов измерения, положения Государственной системы стандартизации РФ.

Изложены основные понятия и определения в области стандартизации основных норм взаимозаменяемости, рассмотрены принципы построения системы допусков и посадок: основные нормы взаимозаменяемости типовых соединений деталей машин.

Приведены методы обоснования требований к точности основных сопряжений, стандартизации геометрических параметров деталей, организационные, научно-технические и нормативно-методические основы сертификации продукции и услуг.

Учебник соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования четвертого поколения.

Для студентов высших учебных заведений, а также для широкого круга предпринимателей и специалистов.

УДК 006
ББК (30.10/30ц)я73

© Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г., 2010

© Радкевич Я. М., Схиртладзе А. Г., 2012,
с изменениями

© ООО «Издательство Юрайт», 2015

ISBN 978-5-9916-4754-0

ISBN 978-5-9916-4755-7 (т. 1)

Содержание

Предисловие	6
-------------------	---

Раздел I МЕТРОЛОГИЯ

Глава 1. Основные термины и задачи метрологии. История становления метрологии	11
---	----

Глава 2. Физические величины и единицы их измерения	20
2.1. Физические величины и шкалы измерений	20
2.2. Понятие о системе физических величин	29
2.3. Принципы построения Международной системы единиц ...	32
2.4. Преимущества Международной системы единиц	39

Глава 3. Виды и методы измерений. Основные понятия и определения	40
3.1. Виды измерений	40
3.2. Методы измерений	42
3.3. Понятие о точности измерений	44
3.4. Основы обеспечения единства измерений	45
3.5. Эталоны единиц физических величин	54

Глава 4. Погрешности измерений	59
4.1. Понятие о погрешностях измерений	59
4.2. Классификация погрешностей измерений	59
4.3. Систематические погрешности	60
4.3.1. Общие сведения о систематических погрешностях ...	60
4.3.2. Исключение систематических погрешностей	63
4.4. Случайные погрешности	66
4.4.1. Распределения случайных величин	66
4.4.2. Числовые характеристики случайных величин	69
4.4.3. Моменты случайных величин	71
4.4.4. Асимметрия и эксцесс	73
4.4.5. Примеры законов распределения случайных величин ...	74
4.4.5.1. Закон нормального распределения	74
4.4.5.2. Равномерное распределение	79
4.4.5.3. Закон Симпсона	81
4.4.6. Точечные оценки параметров распределения случайных величин и отклонений	83
4.4.7. Интервальные оценки числовых характеристик	87

4.5. Грубые погрешности и промахи	99
4.5.1. Обнаружение и исключение грубых погрешностей ...	99
4.5.2. Критерии грубых погрешностей	100
4.5.2.1. Критерий $3s$	100
4.5.2.2. Критерий Шарлье	100
4.5.2.3. Правило Томпсона	102
4.5.2.4. Критерий Граббса — Смирнова	102
4.5.2.5. Критерий Шовенэ	104
4.5.2.6. Критерий Диксона	105
4.5.2.7. Критерий β_{\max} для исключения грубых погрешностей и промахов	106
4.5.2.8. Критерий Романовского для исключения грубых погрешностей и промахов	108
4.5.2.9. Критерий исключения грубых погрешностей и промахов при неизвестных значениях математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности	109
4.5.3. Критерии для исключения систематических погрешностей	112
4.5.3.1. Способ последовательных разностей	112
4.5.3.2. Критерий серий	115
4.5.3.3. Критерий инверсий	118
4.5.3.4. Метод Фостера — Стьюарта	121
4.5.4. Метод наименьших квадратов	124
Глава 5. Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений	127
5.1. Измерения с однократными наблюдениями	127
5.2. Обработка прямых многократных равноточных измерений ...	131
5.3. Обработка результатов неравноточных измерений	145
5.4. Обработка результатов косвенных измерений	147
5.4.1. Косвенные измерения при линейной зависимости ...	147
5.4.2. Косвенные измерения при нелинейной зависимости ...	151
5.5. Критерий ничтожных погрешностей	156
5.6. Совокупные и совместные измерения	157
Глава 6. Средства измерений	163
6.1. Классификация средств измерений	163
6.2. Основные метрологические характеристики средств измерений	166
6.3. Погрешности средств измерений	168
6.4. Нормирование погрешностей средств измерений	169
6.5. Классы точности средств измерений	172
6.6. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений	175
Глава 7. Государственная метрологическая служба в Российской Федерации	176
7.1. Организационные основы Государственной метрологической службы	176

7.2. Нормативная база метрологии	181
7.3. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений	182
7.3.1. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений	183
7.3.2. Поверка средств измерений	184
7.3.3. Метрологическая экспертиза	192
7.3.4. Государственный метрологический надзор	193
7.4. Виды государственного метрологического надзора	196
7.5. Ответственность за нарушение законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений	199
7.6. Аккредитация в области обеспечения единства измерений ...	199
Глава 8. Российская система калибровки	202
8.1. Положение о Российской системе калибровки (РСК)	202
8.2. Порядок составления графиков поверки (калибровки) средств измерений	213
8.3. Поверочные схемы	215
8.4. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов	218
8.5. Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов	221
Нормативные документы	223
Федеральные законы	223
Государственные и национальные стандарты	223
Основные нормы взаимозаменяемости	224
Правила по метрологии	229
Рекомендации по стандартизации	230
Литература	231