

БАКАЛАВР. АКАДЕМИЧЕСКИЙ КУРС

Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Том 2

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 2

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. 2 : учебник для академического бакалавриата / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5 изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 597 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.

ISBN 978-5-9916-4754-0

ISBN 978-5-9916-4756-4 (т. 2)

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 978-5-9916-4756-4 (т. 2)

Содержание

Предисловие	11
-------------------	----

Раздел II СТАНДАРТИЗАЦИЯ

Глава 9. Основные положения	15
9.1. Федеральный закон «О техническом регулировании» в области стандартизации	15
9.2. Цели стандартизации	15
9.3. Принципы стандартизации	16
9.4. Нормативные документы по стандартизации. Виды стандартов	17
9.5. Национальный орган по стандартизации	18
9.6. Правила разработки и утверждения национальных стандартов	20
9.7. Структура и характеристика стандартов национальной системы стандартизации (НСС)	23
9.8. Национальная система стандартизации	24
9.9. Виды стандартов	26
9.10. Информация о документах в области стандартизации, их опубликование и распространение	27
9.11. Международное сотрудничество в области стандартизации	29
9.12. Требования к обозначению стандартов. Правила обозначения стандартов	30
Глава 10. Технические регламенты	34
10.1. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента	39
10.2. Порядок принятия технического регламента нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию	44
Глава 11. Методы стандартизации	47
11.1. Упорядочение объектов	47
11.2. Параметрическая стандартизация	49
11.2.1. Выбор и обоснование параметрических рядов стандартизуемых объектов	49
11.2.2. Система предпочтительных чисел и требования, предъявляемые к рядам предпочтительных чисел...	50
11.2.3. Выбор номенклатуры главных и основных параметров изделий	54

11.2.4. Выбор диапазона параметрического ряда	55
11.2.5. Выбор градации параметрического ряда	57
11.3. Унификация продукции	57
11.3.1. Общие положения методики унификации	57
11.3.2. Показатели уровня унификации	62
11.3.3. Практика унификации машин, их деталей и узлов ...	63
11.3.4. Межотраслевая унификация элементов машин	64
11.4. Агрегатирование	66
11.5. Комплексная стандартизация	70
11.6. Опережающая стандартизация	73
Глава 12. Основные сведения о качестве продукции	79
12.1. Основные термины и определения	79
12.2. Систематизация методик оценки качества промышленной продукции	84
12.3. Функциональные структурные элементы методик оценки качества	87
12.3.1. Выбор номенклатуры показателей качества продукции	87
12.3.2. Выбор вида представления показателей	92
12.3.3. Выбор базовых показателей	93
12.3.4. Оценка уровня качества по единичным показателям ...	94
12.3.5. Определение уровня качества по комплексному показателю	96
12.4. Оценка качества изготовления деталей	101
12.5. Оценка качества соединений	106
12.6. Оценка качества изготовления редуктора по величине мертвого хода	108
Глава 13. Международные и региональные организации по стандартизации и качеству продукции	111
13.1. Международная организация по стандартизации (ИСО) ...	111
13.2. Международная электротехническая комиссия (МЭК)	122
13.3. Международная организация мер и весов (МОМВ)	125
13.4. Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ)	126
13.5. Европейская организация по качеству (ЕОК)	128
13.6. Международная конференция по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК)	131
13.7. Региональные организации по стандартизации	132
13.7.1. Европейский комитет по стандартизации (СЕН) ...	132
13.7.2. Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК)	134
Глава 14. Стандартизация основных норм взаимозаменяемости ...	135
14.1. Основные понятия и определения	135
14.1.1. Понятие о взаимозаменяемости	135
14.1.2. Виды взаимозаменяемости	136
14.1.3. Понятие о размерах и отклонениях	137
14.1.4. Соединения	143

14.1.4.1. Посадки с зазором	144
14.1.4.2. Посадки с натягом	146
14.1.4.3. Переходные посадки	148
14.1.5. Примеры определения предельных размеров, допусков, зазоров и натягов в соединениях при различных видах посадок	150
14.2. Единые принципы построения систем допусков и посадок ...	154
14.2.1. Принципы построения системы допусков и посадок ...	154
14.2.2. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система полей допусков и посадок (ЕСДП)	156
14.2.2.1. Признаки построения системы допусков и посадок	156
14.2.3. Нанесение предельных отклонений размеров на чертежах. Обозначение посадок	174
14.2.4. Рекомендации по выбору допусков и посадок	175
14.3. Расчет и выбор посадок	179
14.3.1. Посадки с натягом	179
14.3.2. Посадки с зазором в подшипниках скольжения	186
14.3.3. Переходные посадки	190
14.3.4. Характеристика и примеры применения посадок ...	193
14.3.4.1. Посадки с зазором	193
14.3.4.2. Переходные посадки	196
14.3.4.3. Посадки с натягом	197
14.4. Допуски и посадки подшипников качения	199
14.4.1. Классы точности	200
14.4.2. Выбор посадок подшипников качения на валы и в корпуса	205
14.5. Стандартизация шпоночных и шлицевых соединений	212
14.5.1. Призматические шпонки	212
14.5.2. Сегментные шпонки	215
14.5.3. Клиновые шпонки	217
14.5.4. Нанесение размеров на чертежах шпоночных соединений	219
14.5.5. Шлицевые соединения	219
14.5.5.1. Прямобоочные шлицевые соединения	219
14.5.5.2. Условные обозначения шлицевых соединений вала и втулки	225
14.5.6. Эвольвентные шлицевые соединения	226
14.5.6.1. Способы центрирования деталей эвольвентного соединения	226
14.5.6.2. Поля допусков нецентрирующих диаметров ...	232
14.5.6.3. Условные обозначения эвольвентных шлицевых соединений	233
14.5.6.4. Контроль шлицевых соединений	234
14.6. Угловые размеры и гладкие конические соединения	236
14.6.1. Основные понятия об угловых величинах	236
14.6.2. Допуски угловых размеров и углов конусов	236
14.6.3. Гладкие конические соединения	239
14.6.3.1. Основные параметры	239
14.6.3.2. Посадки конических соединений	240

14.6.4. Расчет базорасстояний конического соединения	246
14.6.5. Инструментальные конусы	248
14.6.6. Обозначение гладких конических соединений на чертежах	248
14.6.7. Методы и средства контроля угловых размеров	249
14.7. Гладкие калибры и их допуски	250
14.7.1. Классификация калибров	250
14.7.2. Допуски калибров	258
14.7.3. Расчет исполнительных размеров калибров	259
14.8. Нормирование отклонений формы, расположения, волнистости и шероховатости деталей	263
14.8.1. Отклонения и допуски формы поверхностей. Основные понятия	263
14.8.2. Отклонения и допуски расположения поверхностей	268
14.8.3. Отклонения и допуски наклона	277
14.8.4. Отклонения и допуски соосности, симметричности, пересечения осей	278
14.8.5. Суммарные отклонения и допуски формы и расположения поверхностей	283
14.8.6. Зависимые и независимые допуски	284
14.8.7. Числовые значения отклонений формы и расположения	286
14.8.8. Позиционные допуски осей отверстий	286
14.8.9. Неуказанные допуски формы и расположения поверхностей	288
14.8.10. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей деталей	290
14.8.11. Отклонения и допуски формы плоских поверхностей	292
14.8.12. Отклонения и допуски формы цилиндрических поверхностей	296
14.8.13. Частные виды отклонений	298
14.8.14. Отклонения и допуски формы конических поверхностей	303
14.8.15. Отклонения и допуски формы криволинейных поверхностей	304
14.9. Волнистость и шероховатость поверхности	306
14.9.1. Общие понятия и определения	306
14.9.2. Параметры шероховатости	307
14.9.3. Обозначение шероховатости поверхностей	310
14.9.4. Параметры волнистости поверхности	314
14.9.5. Влияние шероховатости, волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей деталей на взаимозаменяемость и качество машин	316
14.10. Взаимозаменяемость резьбовых соединений	321
14.10.1. Классификация резьбовых соединений	321
14.10.2. Основные параметры крепежных цилиндрических резьб	322
14.10.3. Отклонения шага резьбы и его диаметральной компенсации	326

14.10.4. Отклонение половины угла профиля резьбы и его диаметральная компенсация	328
14.10.5. Приведенный средний диаметр резьбы	331
14.10.6. Суммарный допуск среднего диаметра	333
14.10.7. Допуски метрических резьб	334
14.10.8. Посадки с зазором	334
14.10.9. Посадки с натягом	337
14.10.10. Переходные посадки	340
14.10.11. Обозначения метрических резьб	342
14.10.12. Трапецеидальная резьба	344
14.10.13. Упорная резьба	346
14.10.14. Круглая резьба	347
14.10.15. Круглая резьба для санитарно-технической ар- матуры	349
14.10.16. Метрическая коническая резьба	349
14.10.17. Трубная резьба	350
14.10.18. Резьба коническая дюймовая	353
14.11. Взаимозаменяемость зубчатых передач	354
14.11.1. Назначение и классификация	354
14.11.2. Система допусков цилиндрических зубчатых пе- редач	356
14.11.3. Кинематическая точность передачи	356
14.11.4. Плавность работы передачи	365
14.11.5. Контакт зубьев в передаче	369
14.11.6. Виды сопряжений зубьев колес в передаче	373
14.11.7. Обозначение точности колес и передач	378
14.11.8. Выбор степеней точности	380
14.11.9. Комплексы контролируемых параметров	383
14.11.10. Отличительные особенности систем допусков конических и червячных зубчатых передач	386
14.11.11. Оформление чертежей зубчатых колес	387
14.12. Расчет размерных цепей	390
14.12.1. Основные термины и определения	390
14.12.2. Классификация размерных цепей	393
14.12.3. Задачи, решаемые с помощью размерных цепей ...	395
14.12.4. Методы расчета размерных цепей	396
14.12.5. Прямая и обратная задачи	398
14.12.6. Основные уравнения размерных цепей с параллель- ными звеньями	399
14.12.6.1. Метод максимума-минимума	399
Уравнение номиналов	399
Уравнение допусков (точности)	400
Уравнение координат середин полей до- пусков	401
14.12.6.2. Вероятностный метод	402
14.12.7. Методика выявления размерных цепей и построе- ние их схем	407
14.12.7.1. Общее правило выявления размерных цепей	407

14.12.7.2. Последовательность решения прямой задачи	408
14.12.8. Метод полной взаимозаменяемости	409
14.12.8.1. Способ равных полей допусков	409
14.12.8.2. Способ пропорционального деления	411
14.12.8.3. Способ одной степени точности	412
14.12.9. Метод неполной взаимозаменяемости	414
14.12.9.1. Способ равных полей допусков	415
14.12.9.2. Способ пропорционального деления допусков	416
14.12.9.3. Способ одной степени точности	416
14.12.10. Расчет малозвенных размерных цепей	418
14.12.11. Решение обратной задачи	418
14.12.12. Примеры расчета размерных цепей различными методами и способами	419
14.12.12.1. Метод полной взаимозаменяемости	421
Способ равных полей допусков	421
Способ пропорционального деления допусков	422
Способ одной степени точности	424
14.12.12.2. Метод ограниченной взаимозаменяемости	426
Способ равных полей допусков	427
Способ пропорционального деления допусков	429
Способ одной степени точности	431
14.12.13. Расчет размерных цепей при компенсации погрешностей	434
14.12.14. Расчет компенсаторов при решении сборочной цепи методом предельного суммирования	437
14.12.15. Расчет неподвижных компенсаторов	441
14.12.16. Метод групповой взаимозаменяемости. Селективная сборка деталей	443
14.13. Расчет точности кинематических цепей	449
14.13.1. Последовательность расчетов	450
14.13.2. Минимальное значение кинематической погрешности передач в линейных величинах	451
14.13.3. Максимальное значение кинематической погрешности передач в линейных величинах	453
14.14. Расчет мертвого хода	456
14.15. Пример расчета точности кинематических цепей	458
14.16. Расчет кинематической погрешности кинематической цепи и мертвого хода	460
14.16.1. Минимальное значение кинематической погрешности	460
14.16.2. Определение максимальной кинематической погрешности	462
14.17. Расчет мертвого хода	466
14.17.1. Минимальное значение мертвого хода передачи ...	466
14.17.2. Максимальное значение мертвого хода	467

Раздел III СЕРТИФИКАЦИЯ

Глава 15. Сущность и содержание сертификации	473
15.1. Основные понятия в области оценки соответствия	473
15.2. Основные принципы и цели подтверждения соответствия ...	475
15.3. Формы подтверждения соответствия	476
15.4. Схемы обязательного подтверждения соответствия	483
15.5. Общие принципы выбора схем декларирования	491
15.6. Схемы сертификации	493
15.7. Общие принципы выбора схем сертификации	501
15.8. Права и обязанности заявителя в области обязательного подтверждения соответствия	502
15.9. Условия ввоза на территорию Российской Федерации продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия	503
15.10. Системы сертификации продукции	504
Глава 16. Особенности сертификации работ и услуг	510
16.1. Номенклатура сертифицируемых услуг (работ) и порядок их сертификации	510
16.2. Порядок проведения сертификации работ и услуг	511
16.3. Участники Системы сертификации работ и услуг	514
Глава 17. Сертификация систем качества и производств	517
17.1. Этапы сертификации производств	522
Глава 18. Аккредитации в Российской Федерации в области оценки соответствия. Основные понятия	540
Глава 19. Сертификация на региональном и международном уровнях	558
19.1. Сертификация в ЕС	558
19.2. Сертификация в странах СНГ	564
19.3. Сертификация на международном уровне	566
19.3.1. Международная система сертификации электро- технических изделий МЭК (МЭКСЭ)	569
19.3.2. Международная система МЭК по сертификации изделий электронной техники (ИЭТ)	571
Глава 20. Национальные системы сертификации	574
20.1. Системы сертификации Франции	574
20.2. Системы сертификации Великобритании	576
20.3. Системы сертификации США	578
20.4. Системы сертификации Японии	580
20.5. Системы сертификации Германии	584
Нормативные документы	586
Федеральные законы	586
Государственные и национальные стандарты	586

Основные нормы взаимозаменяемости	587
Правила по метрологии	592
Рекомендации по стандартизации	593
Литература	594