

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....                                                                                                      | 3  |
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....                                                                                                         | 4  |
| <b>ГЛАВА 1. ПРАВОВАЯ И НОРМАТИВНАЯ БАЗА<br/>НОРМОКОНТРОЛЯ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ<br/>ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ</b> ..... | 6  |
| 1.1. Роль технической документации<br>в повышении качества выпускаемых изделий.....                                           | 6  |
| 1.2. Государственное обеспечение единства измерений.....                                                                      | 9  |
| 1.3. Нормативно-правовая база, техническое регулирование<br>и стандартизация.....                                             | 15 |
| 1.4. Аккредитация в области обеспечения единства измерений.....                                                               | 21 |
| 1.5. Порядок осуществления федерального государственного<br>метрологического контроля (надзора).....                          | 28 |
| <b>ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ</b> .....                                                                         | 33 |
| 2.1. Метрология. Основные термины и определения.....                                                                          | 33 |
| 2.2. Единицы величин и правила их написания.....                                                                              | 38 |
| 2.3. Погрешности измерений и способы их уменьшения.....                                                                       | 48 |
| 2.3.1. Классификация погрешностей измерений.....                                                                              | 48 |
| 2.3.2. Источники и способы исключения погрешностей<br>измерения геометрических характеристик.....                             | 52 |
| 2.4. Классификация методов и средств измерений.....                                                                           | 58 |
| 2.4.1. Принципы, методы и виды измерений.....                                                                                 | 58 |
| 2.4.2. Средства измерительной техники.....                                                                                    | 60 |
| 2.4.3. Метрологические характеристики и классы точности<br>средств измерений.....                                             | 63 |
| 2.4.4. Эталоны и метрологическая прослеживаемость<br>единиц величин.....                                                      | 67 |
| 2.5. Обработка результатов многократных измерений.....                                                                        | 71 |
| 2.5.1. Основы теории вероятностей и математической<br>статистики.....                                                         | 71 |
| 2.5.2. Обработка результатов многократных<br>измерений прямым методом.....                                                    | 79 |
| 2.5.3. Особенности обработки результатов<br>косвенных измерений.....                                                          | 82 |

|                                                                                                      |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ГЛАВА 3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ<br/>ПОСТРОЕНИЯ ЕСКД.....</b>                               | <b>85</b>  |
| 3.1. Общие положения.....                                                                            | 85         |
| 3.2. Виды изделий и конструкторских документов.<br>Стадии разработки.....                            | 88         |
| 3.3. Требования к оформлению реквизитной части<br>конструкторских документов.....                    | 93         |
| 3.4. Основные термины и понятия по электронным документам.....                                       | 96         |
| 3.5. Общие требования к выполнению чертежей.....                                                     | 99         |
| 3.6. Правила выполнения технических требований<br>и таблиц на чертежах.....                          | 111        |
| 3.7. Требования к содержанию и оформлению<br>текстовых технических документов.....                   | 113        |
| 3.7.1. Общие требования к текстовым документам.....                                                  | 113        |
| 3.7.2. Построение и изложение текста документа.....                                                  | 115        |
| 3.7.3. Требования к оформлению спецификаций.....                                                     | 118        |
| 3.8. Классификатор ЕСКД. Обозначение изделий<br>и конструкторских документов.....                    | 125        |
| <b>ГЛАВА 4. НОРМАТИВНАЯ БАЗА ВЫПОЛНЕНИЯ<br/>ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....</b>                        | <b>129</b> |
| 4.1. Нормирование и указание на чертежах размеров,<br>предельных отклонений, допусков и посадок..... | 129        |
| 4.1.1. Основные термины и определения системы<br>допусков на линейные размеры.....                   | 129        |
| 4.1.2. Основные принципы построения системы допусков<br>на линейные размеры.....                     | 135        |
| 4.1.3. Указание размеров, предельных отклонений,<br>допусков и посадок на чертежах.....              | 145        |
| 4.1.4. Общие допуски линейных и угловых размеров.....                                                | 149        |
| 4.2. Нормирование и указание на чертежах требований<br>к шероховатости поверхности.....              | 153        |
| 4.2.1. Параметры шероховатости поверхности<br>и их определение.....                                  | 153        |
| 4.2.2. Расчет числовых значений параметров шероховатости<br>поверхности.....                         | 156        |
| 4.2.3. Указание требований к шероховатости поверхностей<br>на чертежах.....                          | 162        |
| 4.3. Указание на чертежах покрытий, термической<br>обработки и неразъемных соединений.....           | 165        |
| 4.3.1. Правила нанесения на чертежах обозначений покрытий.....                                       | 165        |
| 4.3.2. Нанесение на чертежах показателей свойств материалов ...                                      | 167        |
| 4.3.3. Обозначение лакокрасочных покрытий.....                                                       | 173        |

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.4. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.....                                 | 175 |
| 4.3.5. Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений.....                             | 179 |
| 4.4. Нормирование характеристик геометрических допусков.....                                           | 181 |
| 4.4.1. Виды и условные обозначения геометрических допусков... ..                                       | 181 |
| 4.4.2. Указание на чертежах геометрических допусков.....                                               | 188 |
| 4.4.3. Нормирование числовых значений геометрических допусков.....                                     | 196 |
| 4.4.4. Выбор вида допуска, базы и определение числового значения допусков расположения.....            | 199 |
| 4.4.5. Позиционные допуски и требования максимума материала.....                                       | 208 |
| 4.4.6. Общие допуски формы и расположения поверхностей.....                                            | 220 |
| 4.5. Нормирование и указание на чертежах требований к поверхностям резьбовым, шлицевым и зубчатым..... | 227 |
| 4.5.1. Основные параметры резьбовых соединений.....                                                    | 227 |
| 4.5.2. Нормирование точности метрической резьбы с зазором.....                                         | 231 |
| 4.5.3. Нормирование точности метрической резьбы с натягом и по переходным посадкам.....                | 236 |
| 4.5.4. Указание на чертежах требований к резьбовым соединениям.....                                    | 238 |
| 4.5.5. Нормирование точности шпоночных соединений.....                                                 | 242 |
| 4.5.6. Нормирование точности шлицевых соединений.....                                                  | 248 |
| 4.5.7. Нормирование точности цилиндрических зубчатых передач и колес.....                              | 253 |
| 4.6. Нормирование и указание требований к точности угловых размеров и конических соединений.....       | 267 |
| 4.6.1. Угловые размеры, конические соединения, термины и определения.....                              | 267 |
| 4.6.2. Нормирование точности угловых размеров и конусов.....                                           | 273 |
| 4.6.3. Обозначение предельных отклонений размеров и допусков конусов.....                              | 276 |
| 4.7. Нормирование и указание требований к точности соединений с подшипниками качения.....              | 279 |
| 4.7.1. Типы и условные обозначения подшипников качения.....                                            | 279 |
| 4.7.2. Выбор посадок для колец подшипника .....                                                        | 285 |
| 4.7.3. Нормирование точности посадочных поверхностей вала и корпуса.....                               | 290 |
| 4.8. Расчет размерных цепей.....                                                                       | 296 |

**ГЛАВА 5. ЕСТД. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ  
К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ДОКУМЕНТАМ.....304**

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Основные положения и принципы ЕСТД.....                                                              | 305 |
| 5.2. Основные термины и определения ЕСТД.....                                                             | 307 |
| 5.3. Стадии разработки и виды технологических документов.....                                             | 310 |
| 5.4. Обозначение технологических документов.....                                                          | 314 |
| 5.5. Графические обозначения опор, зажимов<br>и установочных устройств в технологической документации ... | 321 |
| 5.6. Требования к оформлению технологических документов.....                                              | 325 |
| 5.6.1. Общие требования к оформлению технологических карт.....                                            | 325 |
| 5.6.2. Требования к оформлению маршрутных карт.....                                                       | 329 |
| 5.6.3. Оформление операционных карт и карт эскизов.....                                                   | 332 |
| 5.6.4. Требования к оформлению процессов<br>технического контроля .....                                   | 343 |
| 5.6.5. Требования к оформлению текстовых технологических<br>документов.....                               | 347 |

**ГЛАВА 6. ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ.....350**

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1. Классификация видов технического контроля .....                                                     | 350 |
| 6.2. Выбор универсальных средств измерения .....                                                         | 353 |
| 6.3. Методы и средства измерения геометрических допусков.....                                            | 364 |
| 6.3.1. Основные принципы, определяющие выбор методов<br>и средств измерения геометрических допусков..... | 364 |
| 6.3.2. Методы и средства измерения отклонений<br>формы плоских поверхностей.....                         | 365 |
| 6.3.3. Методы и средства измерения отклонений<br>формы цилиндрических поверхностей.....                  | 372 |
| 6.3.4. Методы и средства измерения отклонений расположения<br>поверхностей.....                          | 375 |
| 6.4. Средства и методы измерения шероховатости поверхности.....                                          | 385 |
| 6.5. Контроль типовых поверхностей деталей машин.....                                                    | 388 |
| 6.5.1. Допусковый контроль гладкими калибрами валов<br>и отверстий.....                                  | 388 |
| 6.5.2. Контроль резьбовых, шпоночных и шлицевых<br>поверхностей.....                                     | 395 |
| 6.5.3. Контроль углов и конусов.....                                                                     | 399 |

**ГЛАВА 7. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ДОКУМЕНТАЦИИ .....405**

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1. Основные задачи метрологической экспертизы<br>технической документации..... | 405 |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.2. Организация работ по проведению метрологической экспертизы технической документации.....               | 414 |
| 7.3. Специфика метрологической экспертизы документации различных видов.....                                 | 419 |
| 7.4. Пример выполнения метрологической экспертизы чертежа детали «втулка».....                              | 428 |
| 7.5. Методика проведения метрологической экспертизы технологической документации.....                       | 438 |
| 7.5.1. Последовательность решения вопросов при метрологической экспертизе технологической документации..... | 438 |
| 7.5.2. Пример выполнения метрологической экспертизы технологической документации.....                       | 442 |
| 7.6. Экономические аспекты метрологической экспертизы.....                                                  | 447 |

## **ГЛАВА 8. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ, ОРГАНИЗАЦИЯ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ НОРМОКОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ .....450**

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1. Права и обязанности нормоконтролера.....                                        | 450 |
| 8.2. Организация и порядок проведения нормоконтроля технической документации.....    | 454 |
| 8.3. Содержание работ при выполнении нормоконтроля конструкторской документации..... | 457 |
| 8.4. Содержание работ при выполнении нормоконтроля технологической документации..... | 462 |
| 8.5. Внесение изменений, учет, хранение и обращение технической документации.....    | 466 |

## **ПРИЛОЖЕНИЯ.....472**

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Приложение А. Нормативные документы в области метрологического обеспечения.....            | 472 |
| Приложение Б. Нормативные документы по конструкторской и технологической документации..... | 475 |

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....492**

ISSN 1068-7984 (печать) ISSN 1068-7992 (интернет)  
 Журнал «Метрология, механика и теплотехника»  
 зарегистрирован в Федеральной службе по интеллектуальной  
 собственности, патентам и товарным знакам  
 ISSN 1068-7984 (печать) ISSN 1068-7992 (интернет)  
 Журнал «Метрология, механика и теплотехника»  
 зарегистрирован в Федеральной службе по интеллектуальной  
 собственности, патентам и товарным знакам