

-500433-

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

*В.Д. Мочалов,  
А.А. Погонин, А.А. Афанасьев*

**МЕТРОЛОГИЯ,  
СТАНДАРТИЗАЦИЯ  
И СЕРТИФИКАЦИЯ**

*Основы взаимозаменяемости*

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

серия основана в 1996 г.



**В.Д. МОЧАЛОВ  
А.А. ПОГОНИН  
А.А. АФАНАСЬЕВ**

# **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

*2-е издание, стереотипное*

*Допущено  
Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области  
автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки  
«Технологические машины и оборудование», «Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация  
технологических процессов и производств»*

**znanium.com**

электронно-библиотечная система

Москва  
ИНФРА-М  
2024

УДК 006(075.8)

ББК 30.10:30ц

М86

Авторы:

*Мочалов Виктор Дмитриевич*, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова;

*Погонин Анатолий Алексеевич*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова;

*Афанасьев Александр Александрович*, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова

Рецензенты:

*Вороненко В.П.*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии машиностроения Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»;

*Пелипенко Н.А.*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладной геологии и горного дела Белгородского государственного национального исследовательского университета, заслуженный изобретатель Российской Федерации

**Мочалов В.Д.**

М86 Метрология, стандартизация и сертификация. Основы взаимозаменяемости : учебное пособие / В.Д. Мочалов, А.А. Погонин, А.А. Афанасьев. — 2-е изд., стереотип. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 264 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook\_5a40aec22da5b7.51406662.

ISBN 978-5-16-018960-4 (print)

ISBN 978-5-16-106436-8 (online)

В учебном пособии рассматриваются теоретические вопросы метрологии, стандартизации и сертификации в машиностроении. Особое внимание уделено вопросам стандартизации основных норм взаимозаменяемости гладких цилиндрических, шпоночных, шлицевых и резьбовых соединений. Приводятся справочные материалы, методики и примеры решения задач.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки «Технологические машины и оборудование», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация технологических процессов и производств».

УДК 006(075.8)

ББК 30.10:30ц

ISBN 978-5-16-018960-4 (print)  
ISBN 978-5-16-106436-8 (online)

© Мочалов В.Д., Погонин А.А.,  
Афанасьев А.А., 2015, 2018

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>7</b>
<b>ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ</b> .....	<b>9</b>
<b>ГЛАВА 1. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ</b> .....	<b>10</b>
1.1 Общие сведения .....	10
1.2 Основные метрологические показатели средств измерения .....	12
1.3 Меры длины и угловые меры .....	13
1.4 Универсальные средства измерения .....	14
1.4.1 Универсальные измерительные инструменты .....	14
1.4.2 Универсальные измерительные приборы .....	15
1.4.3 Автоматические средства контроля .....	15
1.4.4 Выбор средств измерения .....	16
Вопросы для повторения .....	16
<b>ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ</b> .....	<b>17</b>
2.1 Сущность стандартизации .....	17
2.2 Нормативные документы по стандартизации .....	17
2.3 Государственная система стандартизации .....	20
2.4 Органы и службы по стандартизации .....	20
2.5 Порядок разработки стандартов .....	21
2.6 Международная стандартизация .....	22
Вопросы для повторения .....	24
<b>ГЛАВА 3. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ НОРМ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ</b> .....	<b>25</b>
3.1 Понятие о взаимозаменяемости .....	25
3.1.1 Предельные размеры, предельные отклонения и допуски .....	26
3.1.2 Понятие о посадках и допусках посадок .....	28
3.1.3 Принципы построения систем и посадок для типовых соединений деталей машин .....	30

3.1.4 Основные отклонения для образования посадок .....	33
3.1.5 Обозначение предельных отклонений и посадок на чертежах .....	35
3.1.6 Калибры для гладких цилиндрических деталей .....	38
3.2 Допуски и посадки подшипников качения .....	40
3.3 Стандартизация точности шпоночных соединений .....	44
3.3.1 Допуски и посадки шпоночных соединений .....	44
3.4 Стандартизация точности шлицевых соединений .....	46
3.4.1 Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным профилем зуба .....	46
3.5 Расчёт допусков и размеров, входящих в размерные цепи .....	50
3.5.1 Основные термины и определения .....	50
3.5.2 Решение первой задачи размерной цепи .....	52
3.5.3 Решение второй задачи размерной цепи .....	56
3.6 Стандартизация точности резьбовых соединений .....	58
3.6.1 Эксплуатационные требования к резьбовым соединениям .....	58
3.6.2 Основные параметры метрической резьбы .....	59
3.6.3 Предельные контуры резьбы .....	62
3.6.4 Посадки метрических резьб .....	64
3.6.5 Контроль точности резьб .....	69
Вопросы для повторения .....	70

## **ГЛАВА 4. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ, РАСПОЛОЖЕНИЯ И ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ .....**

**75**

4.1 Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей .....	75
4.2 Шероховатость поверхности .....	85
Вопросы для повторения .....	89

## **ГЛАВА 5. ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ .....**

**91**

5.1 Сущность сертификации .....	91
5.2 Схема сертификации .....	94

5.3 Правовые основы сертификации в России .....	96
5.4 Основные положения систем сертификации в России .....	96
5.5 Аккредитация испытательных лабораторий .....	100
5.6 Международная сертификация .....	100
Вопросы для повторения .....	103
<b>ГЛАВА 6. МЕТОДИКИ И ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ОСНОВАМ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ ДЕТАЛЕЙ ТИПОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ .....</b>	<b>104</b>
6.1 Расчёт предельных размеров элементов гладкого цилиндрического соединения и калибров (задание № 1) .....	104
6.2 Расчёт и выбор посадок с зазором в подшипниках скольжения (задание № 2) .....	112
6.3 Расчёт и выбор посадок с натягом (задание № 3) .....	121
6.4 Определение допусков и предельных размеров шпоночного соединения (задание № 4) .....	131
6.5 Определение допусков и предельных размеров шлицевого соединения (задание № 5) .....	133
6.6 Выбор посадки подшипника качения на вал и в корпус (задание № 6) .....	136
6.7 Расчёт сборочных размерных цепей (задание № 7) .....	141
6.8 Определение предельных размеров деталей резьбового соединения (задание № 8) .....	154
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>158</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>159</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....</b>	<b>159</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....</b>	<b>162</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3 .....</b>	<b>168</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4 .....</b>	<b>172</b>

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 5</b> .....	<b>174</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 6</b> .....	<b>176</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 7</b> .....	<b>181</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 8</b> .....	<b>186</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 9</b> .....	<b>187</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 10</b> .....	<b>188</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	<b>263</b>

*По вопросам приобретения книг обращайтесь:*  
**Отдел продаж «ИНФРА-М» (оптовая продажа):**  
127214, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1  
Тел. (495) 280-33-86 (доб. 218, 222)  
E-mail: bookware@infra-m.ru

**Отдел «Книга–почтой»:**  
тел. (495) 280-33-86 (доб. 222)

---

ФЗ Издание не подлежит маркировке  
№ 436-ФЗ в соответствии с п. 1 ч. 4 ст. 11

*Учебное издание*

**Мочалов Виктор Дмитриевич,  
Погонин Анатолий Алексеевич,  
Афанасьев Александр Александрович**

# **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ. ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»  
127214, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1  
Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29  
E-mail: books@infra-m.ru <http://www.infra-m.ru>

Подписано в печать 16.06.2023.  
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Гарнитура Newton.  
Печать цифровая. Усл. печ. л. 16,5.  
ППТ20. Заказ № 25396.

ТК 679469-2079283-251217

Отпечатано в типографии ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»  
127214, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1  
Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29