

УДК 531.7+621.8(075.8)

ББК 30.10я73

K18

Рецензенты:

ведущий инженер АО «НПО Лавочкина» (г. Химки), кандидат технических наук Е. В. Леун,
декан факультета дистанционных образовательных технологий Оренбургского государственного университета (г. Оренбург), кандидат технических наук, доцент И. В. Парфёнов.

Каменев, С. В.

K18 Основы автоматизированных координатных измерений: учебное пособие / С. В. Каменев, К. В. Марусич; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 119 с.

ISBN 978-5-7410-1793-7

В учебном пособии рассмотрены основные принципы реализации координатных измерений параметров геометрической точности машиностроительных изделий. Описаны конструктивные особенности и основные компоненты, реализующих их координатно-измерительных машин. Приведены подробные сведения о различных типах измерительных систем, применяемых в современной координатной метрологии.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по направлениям подготовки 15.03.05, 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств 15.03.06 Мехатроника и робототехника и 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, изучающих дисциплину «Автоматизация контрольно-измерительных операций в машиностроении», а также может быть рекомендовано для обучающихся по метрологическим специальностям.

Учебное пособие подготовлено в рамках проекта по совершенствованию содержания и технологий целевого обучения студентов в интересах организаций оборонно-промышленного комплекса («Новые кадры ОПК – 2016»)

УДК 531.7+621.8(075.8)

ББК 30.10я73

ISBN 978-5-7410-1793-7

© Каменев С. В.,
Марусич, К. В., 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

Введение	5
1 Конструкции координатно-измерительных машин.....	6
1.1 Предпосылки и история появления координатно-измерительных машин	6
1.2 Компоновки координатно-измерительных машин	9
1.2.1 Портальная компоновка с подвижным порталом	9
1.2.2 Портальная компоновка с неподвижным порталом	11
1.2.3 Консольная компоновка	12
1.2.4 Стоечная компоновка с горизонтальной рукой	13
1.2.5 Мостовая компоновка	14
1.2.6 Другие компоновки	15
1.2.7 Шарнирно-сочлененные измерительные руки.....	17
1.2.8 Машины с параллельной кинематикой.....	18
1.3 Оборудование координатно-измерительных машин.....	19
1.3.1 Конструкционные элементы	19
1.3.2 Системы опор	23
1.3.3 Приводные системы	24
1.3.4 Датчики перемещений	29
1.4 Системы управления для координатно-измерительных машин	34
1.5 Контрольные вопросы	37
2 Методика координатных измерений	40
2.1 Описание геометрической формы	40
2.2 Принцип координатных измерений	40
2.3 Основные математические положения	41
2.4 Методы математической аппроксимации.....	44
2.5 Системы координат.....	47
2.6 Компенсация радиуса измерительного щупа	49
2.7 Контрольные вопросы	51
3 Измерительные системы для координатно-измерительных машин	53

3.1 Основы реализации координатных измерений	53
3.1.1 Процесс измерения.....	55
3.1.2 История развития измерительных систем	60
3.1.3 Базовая конфигурация тактильной измерительной системы	62
3.1.4 Классификация измерительных систем для координатно-измерительных машин.....	64
3.2 Практические аспекты использования измерительных систем	79
3.2.1 Принципы измерения перемещений	79
3.2.2 Измерительный элемент	84
3.2.3 Факторы, влияющие на характеристики измерительных систем	88
3.2.4 Погрешность измерения	97
3.2.5 Бесконтактные измерительные системы	100
3.2.6 Комбинированные измерительные системы	103
3.2.7 Измерительные головки	104
3.3 Аксессуары измерительных систем	111
3.3.1 Приспособления, улучшающие доступ к измеряемым деталям	111
3.3.2 Элементы, улучшающие наведение измерительных систем	113
3.3.3 Элементы, повышающие уровень автоматизации.....	114
3.4 Контрольные вопросы	115
Список использованных источников	118