

Метрологические лаборатории, автоматизированные измерительные модули и системы, программно-методическое обеспечение для обучения студентов машиностроительных специальностей современным технологиям контроля

И.В.Сурков, к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения
Южно-Уральского государственного университета

Одним из важнейших элементов обеспечения качества продукции предприятий машиностроения и приборостроения является эффективная работа служб и подразделений, выполняющих технический контроль на всех этапах производства. Учитывая большой объем необходимых высокоточных измерений и сокращение кадров квалифицированных метрологов и контролеров важной задачей является повышение качества подготовки дипломированных специалистов по машиностроительным специальностям в высших, средних и начальных профессиональных учебных заведениях, на курсах повышения квалификации, в центрах профессиональной переподготовки.

Важнейшим элементом обучения навыкам работы с традиционными и современными измерительными приборами, особенностям автоматизированных технологий контроля являются лабораторные работы, которые позволяют учащимся на практике применить и закрепить теоретические знания, полученные при изучении предусмотренных государственным образовательным стандартом тем и разделов как в общепрофессиональных дисциплинах («Метрология. Стандартизация. Технические измерения», «Взаимозаменяемость. Стандартизация. Технические измерения», «Нормирование точности в машиностроении», «Основы технологии машиностроения»), так и в специальных дисциплинах («Автоматизация производственных процессов в машиностроении», «Технологическая оснастка», «Технология автоматизированного машиностроения», «Методы и средства измерения, контроля и диагностики в машиностроении»).

Начиная с 2003 г. группа преподавателей кафедры технологии машиностроения Южно-Уральского государственного университета совместно со специалистами Челябинского научно-исследовательского и конструкторского института средств измерения и контроля в машиностроении (ЗАО «ЧелябНИИконтроль») разрабатывают, изготавливают и поставляют в образовательные учреждения России и стран СНГ учебные лабораторные комплексы различной сложности и комплектации. Модульная комплектация лабораторных комплексов, широкий выбор различных вариантов оснащения современными средствами измерения ведущих российских и зарубежных производителей, а также оригинальное учебное оборудование и программно-методическое обеспечение собственной разработки обеспечивает возможность поставки и монтажа «под ключ» готовых учебных метрологических лабораторий. Комплектация лабораторий, количество и тематика лабораторных работ

зависят от специфики учебных планов и рабочих программ изучаемых дисциплин.

Для обучения студентов навыкам работы с традиционными средствами измерений линейно-угловых параметров деталей предлагается несколько вариантов комплектации лабораторного комплекса «Метрология. Технические измерения в машиностроении». Состав лабораторного комплекса зависит от количества лабораторных работ (5, 10 и 15 лабораторных работ) и в наиболее полной комплектации включает в себя:

- штангенинструмент;
- микрометрический инструмент;
- набор концевых плоскопараллельных мер длины;
- призма поверочная и разметочная;
- прибор для проверки деталей на биение в центрах ПБ-250;
- нутромер;
- набор проволочек для измерения резьбы;
- набор калибров-пробок и скоб;
- набор эталонов шероховатости;
- синусная линейка;
- зубоизмерительный инструмент;
- набор типовых деталей для измерения;
- учебно-методические пособия на CD;
- учебные плакаты «Метрология и технические измерения в машиностроении» (15 шт.).

Сегодня передовые российские предприятия все в большей степени оснащаются современными многофункциональными измерительными приборами и системами с высокой степенью автоматизации (особенно в области обработки метрологической и технологической информации). В учебный процесс для студентов машиностроительных специальностей необходимо включать лабораторные работы, на которых они смогут изучить особенности эксплуатации измерительного оборудования с ЧПУ, выполнить типовые технологические операции контроля с использованием сложных автоматизированных систем с компьютерным управлением.

Для изучения возможностей эффективного использования ручных измерительных приборов с цифровыми электронными модулями для контроля деталей в автономном режиме, а также в составе информационно-измерительных систем с компьютерным управлением предназначен лабораторный комплекс «Автоматизированная измерительная система».

Базовая комплектация комплекса включает:

- персональный компьютер (системный блок, монитор);
- штангенциркуль с цифровой индикацией и интерфейсом связи с ПК;
- измерительная головка с цифровой индикацией и интерфейсом связи с ПК;
- программное обеспечение для автоматической обработки результатов измерения и оформления отчетов;

- электронный учебник «Автоматизация контроля в машиностроении» с интегрированными программно-методическими модулями для проведения лабораторных работ (6 л.р.);
- приспособления и оснастка для контроля деталей (призма, штатив, приспособление для измерения глубины штангенциркулем, по дополнительному заказу – прибор для измерения биения в центрах ПБ-250);
- набор деталей для измерения.

Для обучения студентов как традиционным, так и автоматизированным технологиям контроля можно использовать интегрированный лабораторный комплекс «Автоматизированное рабочее место (АРМ) для инженера-метролога», который объединяет:

- лабораторный комплекс «Автоматизированная измерительная система»;
- лабораторный комплекс «Метрология. Технические измерения в машиностроении»;
- электронный учебник «Автоматизация контроля в машиностроении» с интегрированными программно-методическими модулями для проведения лабораторных работ (11 л.р.).

Отдельно или совместно с другими лабораторными комплексами может поставляться «Автоматизированный стенд для измерения шероховатости».

Гибкость и универсальность контроля в современном многономенклатурном производстве обеспечивают координатные измерительные машины (КИМ). Для обучения студентов навыкам правильного обслуживания КИМ, умению самостоятельно программировать сложные измерительные циклы, разработаны несколько вариантов учебных КИМ с числовым программным управлением в настольном исполнении. Модульность конструкции позволяет изготавливать КИМ различных компоновок с контактными и бесконтактными измерительными головками.

Базовый вариант трехкоординатной учебной КИМ НИИК-701 комплектуется контактной триггерной измерительной головкой (ИГ) собственного производства или ИГ фирмы «Renishaw» (Англия), оснасткой для калибровки, набором деталей для измерения, мультимедийным программно-методическим обеспечением. КИМ НИИК-701 может работать в ручном режиме с управлением от пульта (джойстика) и в автоматическом режиме по управляющей программе с помощью специализированного программного обеспечения – «ТЕХНОкоорд».

Расширение возможностей КИМ достигается за счет поставки дополнительных измерительных модулей и оснастки:

- оптико-электронная измерительная система НИИК-890 «ОпТИС» для изучения особенностей использования технического зрения в операциях контроля, выполняемых в автоматическом цикле;
- поворотный стол с ЧПУ НИИК-703 предназначен для изучения особенностей программирования четырехкоординатных циклов измерения

деталей и инструментов с поверхностями сложной формы: зубчатые колеса, резьбовые калибры, червячные фрезы и т.д.

ПО «ТЕХНОкоорд» может быть использовано не только для непосредственного управления работой КИМ в on-line режиме. При дополнительной установке лицензионного ПО в компьютерном классе обучаемые получают возможность работать автономно в off-line режиме (без подключения к КИМ). Виртуальная 3D-среда обеспечивает полную симуляцию процесса измерения, позволяет разработать, проверить и откорректировать управляющую программу, которая в дальнейшем может быть запущена на реальной КИМ.

Для обучения студентов профильных учебных заведений особенностям технологий контроля типовых деталей в разных отраслях промышленности (нефтегазовый комплекс, авиационная промышленность, предприятия ОАО «Российские железные дороги») выпускаются специализированные лабораторные комплексы: «АРМ контролера резьбовых поверхностей», «АРМ контролера зубчатых колес», «АРМ контролера железнодорожных шаблонов», «АРМ контролера инструментального производства».

В состав программно-методического обеспечения каждого автоматизированного рабочего места, модуля, комплекса входит мультимедийное электронное учебное пособие «Автоматизация контроля в машиностроении». В учебном пособии приведена основная информация о типах, конструктивных особенностях, возможностях систем автоматического и автоматизированного контроля, их программно-математическом обеспечении. Кроме основных текстовых и графических материалов пособие снабжено различными мультимедийными приложениями. Видеофрагменты позволяют наглядно продемонстрировать особенности работы оборудования и приборов. Анимация дает возможность разобраться в конструкции, продемонстрировать процесс работы изнутри. Галерея 3D моделей типовых моделей, узлов и средств измерения позволяет обучаемому провести анализ расположения измеряемых поверхностей в рабочем пространстве, оценить возможные методы и стратегии измерения.

Материалы учебного пособия могут быть использованы при проведении аудиторных занятий (лекционных и практических) в компьютерных классах, для самостоятельной работы обучаемых, в том числе при дистанционном образовании. Подробное описание работы средств измерения, электронные каталоги и инструкции фирм-производителей, ссылки на стандарты, литературу, интернет-ресурсы будут полезны научно-техническим работникам, аспирантам, работникам метрологических и технологических служб машиностроительных заводов.