УДК 378.14.015.62

**К вопросу о применении КИМ в образовательном процессе при подготовке бакалавров профессионального обучения**

**Бирюков Елена Александровна,** магистрант,

**Козлова Анастасия Александровна,** магистрант,

***Научный руководитель:*** **Мигачева Галина Николаевна**, кандидат технических наук, доцент;

Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

***Аннотация:*** *Измерение деталей на координатно-измерительных машинах автоматизировано, что требует специальных навыков от персонала предприятий. Для работы на КИМ необходимы специалисты в области координатных измерений. Специалист в данной области должен обладать определенным рядом перспективных компетенций для того, чтобы получать надёжные результаты измерений. На большинстве машиностроительных предприятий отсутствуют подготовленные кадры: инженеры-метрологи, контролёры КИМ, операторы-наладчики КИМ. Как выяснилось, нет целевых образовательных программ по подготовке и переподготовке специалистов в области автоматизации технического контроля и координатной метрологии. В статье рассмотрен порядок действий при применении учебной КИМ в образовательном процессе во ФГАОУ ВО РГППУ при подготовке бакалавров профессионального обучения. Учебные КИМ применяются для выполнения практических и лабораторных работ в колледжах, ВУЗах, профессиональных центрах по подготовке и переподготовке кадров.*

***Ключевые слова:*** *координатно-измерительная машина; метрологическое обеспечение производства; координатные измерения; автоматизация; специалист КИМ; перспективные компетенции.*

**To the question of application of CMM in the educational process when preparing the bachelors of vocational training**

**Biryukova Elena Aleksandrovna,** undergraduate,

**Kozlova Anastasia Aleksandrovna,** undergraduate,

***Scientific chief:* Migacheva** **Galina Nikolaevna,** candidate of technical Sciences, associate Professor;

Russian State Vocational Pedagogical University,

Ekaterinburg, Russian Federation

***Abstract:*** *The measurement of parts on coordinate measuring machines is automated, which requires special skills from the personnel of enterprises. To work on a CMM, you need specialists in the field of coordinate measurements. A specialist in this field must have a certain number of promising competencies in order to obtain reliable measurement results. Most machine-building enterprises lack trained personnel: metrological engineers, CMM controllers, CMM operators and Adjusters. As it turned out, there are no targeted educational programs for training and retraining specialists in the field of automation of technical control and coordinate Metrology. The article considers the procedure for applying the educational CMM in the educational process in the Federal state educational INSTITUTION OF higher education in the preparation of bachelors of professional training. Training CMMS are used for practical and laboratory work in colleges, Universities, professional centers for training and retraining of personnel.*

***Keywords:*** *coordinate measuring machine; metrological support of production; coordinate measurements; automation; CMM specialist; promising competencies*.

В настоящее время увеличение роста выпускаемой продукции машиностроительными предприятиями России требует не только обновления парка технологического оборудования, но и закупки новых приборов и систем технического контроля [1].

Прогресс в передовых отраслях техники привел к потребности изготовления деталей сложной формы поверхности, которая характеризуется эмпирическим путем и описывается математическими моделями. Для получения таких деталей в формообразующих технологиях недостаточно контролировать только размеры. Следует осуществлять контроль формы, что достаточно сложно обеспечить традиционными средствами измерения. Для контроля формы необходимо измерять координаты точек поверхности детали в трехмерном пространстве согласно траектории, которая запрограммирована. Данные действия без труда выполняет координатно-измерительная машина, которая считается современным и перспективным измерительным оборудованием [2].

Именно поэтому на машиностроительных предприятиях необходимо внедрять новые методы и средства контроля. В число таких средств входят наиболее эффективные на сегодняшний день координатные измерительные приборы (КИП), координатно-измерительные машины (КИМ) и координатно-измерительные системы (КИС) различных компоновок и типоразмеров. В основу работу этих средств измерения положен координатный метод измерения, который является наиболее универсальным и может эффективно применяться для автоматизированного контроля широкой номенклатуры деталей [1].

Высококвалифицированный персонал – это достаточно важный элемент конкурентоспособности любого предприятия. Измерение деталей на КИМ с ЧПУ автоматизировано, что требует специальных навыков от персонала предприятия. Для работы на КИМ необходимы специалисты в области координатных измерений. Специалист в данной области должен обладать определенным рядом компетенций для того, чтобы получать надёжные результаты измерений.

На большинстве машиностроительных предприятиях отсутствуют подготовленные кадры: инженеры-метрологи, контролёры КИМ, операторы-наладчики КИМ. Нет целевых образовательных программ по подготовке и переподготовке специалистов в области автоматизации технического контроля и координатной метрологии.

Так как КИМ – это современное средство измерения, необходимо включать в программу для подготовки специалистов в высших учебных заведениях, колледжах и других образовательных учреждениях обучение на КИМ в виде теоретических и лабораторных занятий. Такое обучение позволяет повысить уровень технической грамотности обучающихся, тем самым, создавая базу для дальнейшего совершенствования их знаний в области координатных измерений.

КИМ представляет собой устройство для измерения физических, геометрических характеристик объекта. Машина может управляться вручную контролером или в автоматическом режиме через компьютер [2].

На производстве КИМ используют для приемочного контроля деталей. КИМ позволяет проконтролировать практически все нормируемые параметры за одну установку как в лаборатории, так и в цеховых условиях.

Учебная КИМ с ЧПУ модели НИИК-701 установлена в учебно-демонстрационном центре технологий машиностроения на базе института инженерно-педагогического образования Российского государственного профессионально-педагогического университета.

Учебные КИМ применяются для выполнения практических и лабораторных работ в колледжах, ВУЗах, профессиональных центрах по подготовке и переподготовке кадров. Их функциональные возможности позволяют обучающимся получить практические навыки работы с современными КИМ, а также закрепить теоретические знания, научиться проектировать эффективные процессы технического контроля.

Измерения проводятся посредством датчика, прикрепленного к подвижной оси машины. Измерения на КИМ производятся в прямоугольной декартовой системе координат, затем происходит математическая обработка измеренных координат и определяются линейные и угловые размеры, а также отклонения формы и расположения. Вся информация, которая считывается измерительными головками, автоматически заносится в компьютер и на дисплее отображается полная информация о размерах и форме контролируемой детали.

Основным преимуществом современных КИМ является возможность полной автоматизации как на этапе реализации координатного метода измерений, так и на этапе обработки результатов этих измерений.

Перед тем как начать эксплуатацию учебной КИМ с ЧПУ, студентам необходимо изучить инструкцию по эксплуатации КИМ и по работе с программным обеспечением ТЕХНОкоорд. Начать изучение рекомендуется с устройства КИМ и принципа работы.

Составные части КИМ модели НИИК-701 представлены на рис. 1.



**Рисунок 1. – Составные части учебной КИМ модели НИИК-701**

1 – станина; 2 – стойка; 3 – портал; 4 – рабочий стол; 5 – контактная головка; 6 – передняя панель; 7 – задняя панель; 8 – планка.

После изучения инструкции обучающимся необходимо выполнить дидактический тест для контроля знаний по эксплуатации КИМ. Тест позволит студентам повторить изученный материал, а преподавателю понять, на каком уровне студент усвоил информацию по работе на КИМ.

В последнее время все большую популярность в обучении набирают аудиовизуальные технологии. Современные студенты – это поколение высоких технологий. Благодаря развитию цифровых технологий, в образовательном процессе появляются новые инструменты и средства, с помощью которых педагоги могут более эффективно и продуктивно организовывать образовательный процесс [3]. Для лучшего восприятия новой информации, касающейся измерения деталей при помощи КИМ, для обучающихся разработаны видеоуроки, которые позволят применить новые знания при выполнении шести лабораторных работ.

Выполнение лабораторных работ позволяет сформировать перспективные профессиональные компетенции при освоении образовательной программы. На лабораторных занятиях обучающиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе предполагаемых учебным заведением практик.

Первая лабораторная работа проводится с целью формирования навыков выполнения калибровки щупа и создания щуповой системы на координатно-измерительной машине. При выполнении второй лабораторной работы у студентов сформируется умение выполнять привязку системы координат определенной детали к системе координат КИМ. Создание стратегий измерения для элементов деталей, стратегии для измерения угловых параметров и стратегии определения отклонений формы и расположения поверхностей изучается в ходе третьей, четвертой и пятой лабораторной работы.

Выполнение шестой лабораторной работы в виде комплексного задания объединяет между собой все предыдущие лабораторные работы и предусматривает самостоятельное выполнение студентом заданий, представленных в этой работе.

Завершающим шагом является подготовка отчета к дальнейшей защите всех выполненных работ.

Выполнение вышеуказанных лабораторных работ позволяет сформировать общие профессиональные компетенции при освоении образовательной программы. На лабораторных занятиях обучающиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе предполагаемых учебным заведением практик.

В соответствии с рабочей программой дисциплины «Технический контроль в машиностроении», которая составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) у студента, в результате её освоения, должны быть сформированы следующие компетенции:

* ПК-5 (способность анализировать профессионально-педагогические ситуации);
* ПК-9 (готовность к формированию у обучающихся способности к профессиональному самовоспитанию);
* ПСК-1 (готовность участвовать в разработке и реализации технологических процессов обработки и контроля деталей машин и механизмов в процессе обучения рабочих, служащих и специалистов среднего звена в области технического регулирования соответствующего квалификационного уровня);
* ПСК-4 (готовность выполнять работы по метрологическому обеспечению производства и образовательного учреждения);
* ПСК-6 (готовность к обучению рабочих, служащих и специалистов среднего звена отраслевым технологиям обработки, сборки и контроля точности деталей машин);
* ПСК-8 (готовность к формированию комплекса учебно-производственных работ при подготовке рабочих, служащих и специалистов среднего звена механосборочного производства);
* ПСК-9 (готовность к отбору и структурированию содержания общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей для подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена механосборочного производства).

Данный порядок действий должен помочь студентам освоить работу на учебной координатно-измерительной машине, а также приобрести новые компетенции, предусмотренные учебной программой, для будущего выполнения своих трудовых функций, как на предприятиях, при техническом контроле, так и в образовательных учреждениях, при обучении студентов.

Список литературы

1. Волков Д.А., Сурков И.В. Развитие координатной метрологии в России. // Станкостроение и инновационное машиностроение. Проблемы и точки роста. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Уфа, 2018. С. 322-327. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35260657> (Дата обращения 03.01.2020);

2. Пчелкина Т.А., Карелина Е.А., Снежко А.А. Особенности обеспечения единства линейно-угловых измерений. // Материалы XXIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. Красноярск, 2019. С. 391-392. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41663994> (Дата обращения 03.01.2020);

3. Федулова, К. А. Использование хостингов потокового вещания для разработки и размещения аудиовизуального контента при подготовке студентов вуза / К. А. Федулова. Текст: непосредственный // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 23 мая 2019 г. / Российский государственный профессионально-педагогический университет. Екатеринбург: Издательство РГППУ, 2019. С. 256–259;

4. Челябинский научно-исследовательский и конструкторский институт средств контроля и измерения в машиностроении [Электронный ресурс]. – Электрон. дан.: ЧелябНИИконтроль.РФ – Челябинск, 2003-2019. – Режим доступа: <http://www.toolmaker.ru/main.php> (Дата обращения 03.01.2020).

References1. Volkov D. A., Surkov I. V. development of coordinate Metrology in Russia. // Machine tool construction and innovative engineering. Problems and growth points. Materials of the all-Russian scientific and technical conference. Ufa, 2018. Pp. 322-327. Available at: https://elibrary.ru/item.asp?id=35260657 (accessed 03 March 2020);

2. Pchelkina T. A., Karelina E. A., Snezhko A. A. Features of ensuring the unity of linear-angular measurements. // Materials of the XXIII International scientific and practical conference dedicated to the memory of the General designer of rocket and space systems, academician M. F. Reshetnev. Krasnoyarsk, 2019. P. 391-392. Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41663994 (accessed 03 March 2020);

3. Fedulova, K. A. the Use of streaming hosting for the development and placement of audio-visual content in the preparation of University students / K. A. Fedulova. Text: direct / / Technical regulation in the single economic space: materials of the VI all-Russian scientific and practical conference, Yekaterinburg, may 23, 2019 / Russian state vocational and pedagogical University. Yekaterinburg: RSVPU publishing house, 2019. Pp. 256-259;

4. Chelyabinsk research and design Institute of control and measurement tools in mechanical engineering. - Electron. Dan.: Cheliabniikontrol.Russia – Chelyabinsk, 2003-2019. Available at: http://www.toolmaker.ru/main.php (accessed 03 March 2020).