

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС-ЦЕНТР ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ЧПУ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

¹Егоров С.Б.

¹ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва, Россия (127994, г. Москва, Вадковский пер., 1), e-mail: egorovsergey@yandex.ru

Рассматриваются вопросы учебно-методического и технического оснащения учебно-производственных лабораторий и ресурсных центров образовательных учреждений профессионального образования комплексами высокотехнологичного оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ) для проведения практических занятий и лабораторных практикумов по изучению современных автоматизированных производств, технологии металлообработки для обеспечения непрерывного образовательного процесса при подготовке рабочих, технических и инженерно-технических специалистов нового поколения. Анализируются вопросы получения профессиональных навыков по ряду специальностей: наладчик станков с программным управлением, токарь, оператор станков с программным управлением, станочник широкого профиля, токарь-револьверщик, фрезеровщик, наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики, а также профессий, связанных с информационной поддержкой разработки технологических процессов механической обработкой металлов и других материалов: оператор ЧПУ, технолог-программист ЧПУ, технолог-разработчик технологических процессов.

Ключевые слова: техническое образование, профессиональное образование, технологическое оборудование, технологическое программирование, система числового программного управления, фрезерование, точение.

EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEX - A CENTER OF HIGH-TECH EQUIPMENT WITH CNC AND TECHNOLOGICAL PREPARATION OF PRODUCTION

¹Egorov S.B.

¹Moscow state university of technology "STANKIN", Moscow, Russia (127994, Moscow, Vadkovskiy per., 1), e-mail: egorovsergey@yandex.ru

Issues of educational, methodological and technical equipping of educational production laboratories and resource centers of educational institutions of professional education with complexes of high-tech equipment with numerical control (CNC) for practical training and laboratory practical work on studying modern automated production, metal working technology to provide a continuous educational process during training of workers and technical and engineering specialists of new generation are analyzed. The article focuses on the problems in obtaining professional skills in a range of professions: adjuster of machine tools with program management, turner, machine tools with program management operator, wide profile machine operator, turner-revolver, milling-machine operator, technician of control and measuring devices and automation, as well as in professions connected with informational support for the development of technological processes of mechanical processing of metals and other materials: CNC operator, CNC programmer, engineer-developer of technological processes.

Keywords: technical education, vocational education, technological equipment, processing programming, CNC milling, turning.

Введение

Учебно-методическое и производственно-техническое оснащение учебно-производственных лабораторий и ресурсных центров образовательных учреждений профессионального образования комплексами высокотехнологичного оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ) необходимо для проведения практических занятий и лабораторных практикумов по изучению современных автоматизированных производств, технологии металлообработки для обеспечения непрерывного образовательного процесса при подготовке рабочих, технических и инженерно-технических специалистов нового поколения.

Кроме того, обучаемые получают профессиональные навыки по ряду специальностей: наладчик станков с программным управлением, токарь, оператор станков с программным управлением, станочник широкого профиля, токарь-револьверщик, фрезеровщик, наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики, а также профессий, связанных с информационной поддержкой разработки технологических процессов механической обработкой металлов и других материалов: оператор ЧПУ, технолог-программист ЧПУ, технолог-разработчик технологических процессов.

Основные задачи

- поставка современного высокопроизводительного станочного и технологического оборудования с ЧПУ и программно-методического обеспечения к нему;
- поставка средств обучения преподавателей и учебных мастеров приемам работы на поставляемом оборудовании;
- обучение и консультационная поддержка в области эффективных систем подготовки производства на поставляемом технологическом оборудовании.

Планируемые результаты

Программно-методическое и производственно-техническое оснащение комплексами высокотехнологичного оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ) для проведения практических занятий и лабораторных практикумов в учебно-производственных лабораториях и инновационных ресурсных центрах с целью обеспечения непрерывного образовательного процесса подготовки квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена нового поколения в области металлообработки. Образовательная и консультационная поддержка процесса эксплуатации технологического оборудования и системы автоматизированного проектирования технологических процессов и подготовки.

Краткое описание комплекса

Автоматизированное проектирование технологий, системы технологической подготовки производства, программирование станков с ЧПУ является одной из важнейших задач многих предприятий машиностроительного комплекса, автомобилестроения, оборонно-промышленного комплекса, определяющих высокие требования к уровню обучающихся.

Проект реализует концепцию обучения, учитывающую требования современного образования в области обработки металлов. Обучение ЧПУ в условиях использования самого современного оборудования – является инвестицией в будущее.

Предлагаемый вариант компоновки комплекса позволяет решать самые разнообразные задачи современного автоматизированного производства.

Комплекс состоит из двух частей: методического и программного обеспечения и технологического оборудования, необходимого для освоения навыков работы по ряду профессий, связанных с металлообработкой. Технологическое оборудование, входящее в

комплекс, может быть использовано без существенных изменений в образовательных учреждениях различного уровня.

Технологическое оборудование

Основные преимущества предлагаемого оборудования

- структура и качество оборудования соответствуют современным промышленным стандартам;
- долгий срок службы станков и высокая точность обработки деталей;
- высокая функциональность, соответствующая современным требованиям к промышленным станкам;
- все станки изготовлены с учетом требований учебного процесса: комплектации вариантами систем управления, техники безопасности и т.п.

Комплекс сформирован для задач обучения автоматизированному проектированию технологических процессов и программированию систем ЧПУ. В качестве технологического оборудования поставляются современные высокопроизводительные станки. Учебный класс комплектуется оригинальным современным программно-методическим обеспечением на базе имеющегося в образовательном учреждении аппаратного (компьютеры, сетевое оборудование и т.д.) оснащения, соответствующим лицензионным программно-методическим обеспечением и программно-методическими комплексами по оценке экономической эффективности станочного оборудования и инструментальной оснастки и т.д. Предлагаемый комплекс рекомендован Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ).

Состав комплекса представлен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Кол -во
Методическое обеспечение	
<i>Система автоматизированной технологической подготовки производства, нормирования, автоматизации конструирования и разработки УП:</i>	
- программный комплекс по автоматизации технологической подготовки производства, автоматизированной разработке маршрутной, маршрутно-операционной и операционной технологии; - программный комплекс по техническому нормированию для расчета норм времени и материалов при проектировании технологических процессов, а также расчета режимов резания	6
- программный комплекс, предназначенный для создания управляющих программ (УП) на оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ) (сетевая версия); - программный комплекс для имитации обработки детали по готовой управляющей программе со съемом материала (сетевая версия); - программный комплекс по автоматизации конструкторской подготовки (сетевая	2

версия)	
Программно-методический комплекс для оценки экономической эффективности станочного оборудования и инструментальной оснастки	6
Специализированное программно-методическое обеспечение, представляющее собой комплексную интерактивную мультимедийную учебную систему для подготовки операторов фрезерных и токарных станков с ЧПУ	1
Технологическое оборудование	
Высокотехнологичный токарный обрабатывающий центр с ЧПУ в комплекте	1
Высокотехнологичный фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ в комплекте	1

Токарный обрабатывающий центр с ЧПУ

Токарный обрабатывающий центр является устройством реализации программного продукта, разработанного системой проектирования. Оснащен системой ЧПУ открытого типа, совместимой с предустановленной лицензионной операционной системой (Fanuc OiMate).

Стойка ЧПУ обеспечивает обмен массивами данных через локальную сетевую среду, управление базой данных по инструментальной оснастке и другим важным компонентам подготовки учащихся.

Жесткие направляющие последнего поколения гарантируют постоянную точность и большой съём металла.

За счет линейных направляющих ускоренные перемещения по осям X и Z сокращают вспомогательное время, что ведет к повышению производительности.

8-позиционная револьверная головка с гидрозажимом и сервоприводом для вращения позволяет изготавливать наиболее сложные детали без переналадки и значительно сокращает время смены инструмента.

Сервоприводы с высокой скоростью позиционирования сокращают время простоя.

Мощная, точная, высокоскоростная револьверная головка гарантирует максимальную жесткость и легкость обработки.

Точность обрабатываемых деталей за счет высокого качества изготовления и сборки станков. Цельнолитая чугунная станина с углом наклона 30 градусов способствует легкому удалению стружки из рабочей зоны и обладает высокой виброустойчивостью при тяжелых режимах резания.

Датчики положения и прецизионные сервоприводы исключают ошибки оператора при неправильном выборе нулевого положения.

Расширение возможностей и производительности путем установки системы измерения инструмента и улавливателя деталей.

Широкие возможности опциональной комплектации станков под различные задачи.



Рис. 1. Токарный центр с ЧПУ

На стойке ЧПУ предустановлена система программного управления, обеспечивающая следующие функции:

- сохранение и ввод данных от системы подготовки производства;
- графического дисплея;
- разработки технологий обработки и быстрой идентификации ошибок технологического программирования;
- сохранения списка аварийных ситуаций;
- компенсации износа инструмента.

В стандартное исполнение входят:

- система управления FANUC OiMate
- сервопривод каретки;
- 3-кулачковый патрон со сквозным отверстием;
- резцедержатель для внутренней обработки – 4 компл.;
- резцедержатель для наружной обработки -2 компл.;
- резцедержатель для U-образного сверла - 2 компл.;
- набор втулок для различных резцов;
- сигнальная лампа окончания цикла;
- набор инструментов для обслуживания станка;
- инструкция по эксплуатации на станок и по программированию (на английском и русском языках);
- комплект мягких кулачков;
- комплект втулок;
- лампа освещения рабочей зоны.

Фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ

Фрезерный обрабатывающий центр является устройством реализации программного продукта, разработанного системой проектирования. Центр оснащен системой ЧПУ открытого типа, совместимой с предустановленной лицензионной операционной системой.

Стойка ЧПУ обеспечивает обмен массивами данных через локальную сетевую среду, управление базой данных по инструментальной оснастке и другим компонентам подготовки учащихся.

На стойке ЧПУ предустановлена система программного управления, обеспечивающая следующие функции:

- сохранения и ввода данных от системы подготовки производства;
- графического дисплея;
- разработки технологий обработки и быстрой идентификации ошибок технологического программирования;
- сохранения списка аварийных ситуаций;
- компенсации износа инструмента.

Фрезерный обрабатывающий центр обладает высокой скоростью резания, точностью позиционирования, надежностью, мощностью, достаточной для обработки даже закаленных сталей. Массивная, но компактная конструкция машины включает новые аспекты эргономики, экономики и экономии места.

Станки идеально подходят для изготовления штампов, пресс-форм, литейных форм, деталей сложной конструкции из любых материалов.



Рис. 2. Фрезерный центр с ЧПУ

Предназначен для высокоскоростной обработки с высокой точностью.

Система ЧПУ Fanuc 0i MC.

Частота вращения шпинделя 8000 (10000) об/мин.

Высокоточные линейные направляющие по трем координатам.

Инструментальный магазин.

Ленточный транспортер отвода стружки.

Сервомоторы установлены напрямую.

Автоматическая система подвода СОЖ.

Автоматическая система смазки.

Автоматическое автоотключение.

Стандартная комплектация

Система ЧПУ Fanuc 0i-MC.

Шпиндель с ременной передачей.

Автоматическая смена инструмента.

Кабинетная защита зоны обработки.

Обшивка передней панели и поддона из нержавеющей стали.

Ленточный транспортер отвода стружки.

Подвод воздуха для сухой обработки.

Автоматическая централизованная система смазки.

Освещение зоны обработки.

Программируемое позиционирование шпинделя.

Автоматическое отключение питания.

Покрытие направляющих.

Сигнальная лампа конца цикла.

Инструмент для монтажа и регулировочные опоры.

Программно-методическое обеспечение

Аппаратно-программное методическое обеспечение (АПМО) предназначено для обучения автоматизированному проектированию технологических процессов и программированию систем ЧПУ.

В его состав включена система автоматизированной подготовки производства в следующем составе:

- программа для автоматизации технологической подготовки производства для автоматизированной разработки маршрутной, маршрутно-операционной и операционной технологии;

- программа технического нормирования для расчета норм времени и материалов при проектировании технологических процессов, а также расчета режимов резания;
- программа, предназначенная для создания управляющих программ (УП) на оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ);
- программа для имитации обработки детали по готовой управляющей программе со съемом материала;
- система параметрического 2D-моделирования.

Программа оценки экономической эффективности станочного оборудования и инструментальной оснастки

Программа предназначена для обучения проведению технологических расчетов, включая расчет по сроку окупаемости, амортизации, стоимости обработки и стоимости станко-часа используемого инструмента.

Программа содержит следующие модули:

- определение стоимости станко-часа при сравнении различных вариантов выбранного оборудования, организации производства (с учетом основных технических характеристик станка, налогов в соответствии с законодательством РФ, затрат на электроэнергию и т.д.);
- определение переменной доли затрат, связанных с инструментальными расходами в себестоимости обработки (с учетом стоимости переточки, стойкости и стоимости режущего и вспомогательного инструмента, времени смены инструмента, технологии обработки и т.д.);
- выбор наиболее эффективного, в том числе экономически выгодного, варианта обработки;
- создание базы по станочному оборудованию и инструменту.

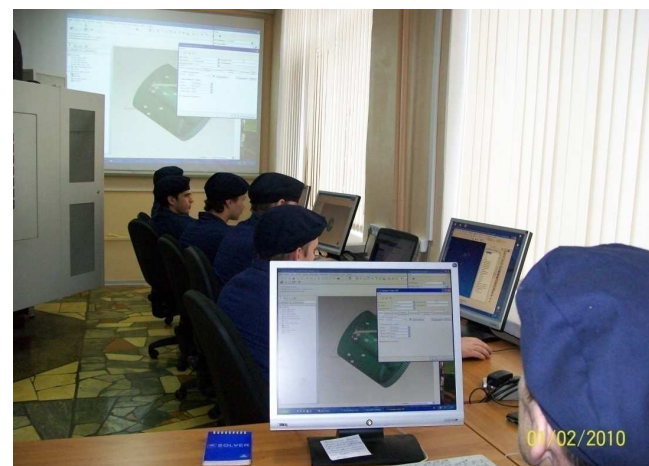


Рис. 3. Технологический центр на базе Тульского колледжа

Также в состав программно-методического обеспечения (ПМО) включено специализированное ПМО, представляющее собой комплексную интерактивную мультимедийную учебную систему.

Система разработана для всесторонней профессиональной подготовки операторов.

Для фрезерных станков с ЧПУ включает в себя следующие основные компоненты:

- ознакомление студента с рабочим местом (мастерской), характерным для работы на станках с ЧПУ;
- изучение устройства типичного фрезерного станка с ЧПУ;
- обучение основам работы на типичном фрезерном станке с ЧПУ, включая:
 - ✓ изучение процесса обслуживания станка на примере системы управления SIEMENS на базе SINUMERIC802C, состоящего из следующих разделов:
 - ✓ наладка фрезерного станка;
 - ✓ управление станком с помощью клавиш пульта;
 - ✓ разработка и редактирование программы управления станком с пульта;
 - ✓ симуляция работы станка по разработанной программе управления;
 - ✓ изучение геометрических основ фрезерной обработки на станках с ЧПУ;
 - ✓ изучение технологических основ фрезерной обработки на станках с ЧПУ;
 - ✓ освоение программирования фрезерной обработки на станках с ЧПУ;
 - ✓ программирование при помощи имитатора.

Разработанная программа обработки детали переносима на большинство наиболее распространенных в мире систем ЧПУ фрезерных станков.

В качестве дополнительных опций (по заказу) ПО позволяет проводить обучение наиболее распространенным в мире системам управления, таким как TRAUB, OKUMA, MAZAK, BOSCH, MAHO, HEIDENHAIN и т.п.

Программное обеспечение лицензионное, поставляется в виде сетевой или локальной версии на CD с USB-ключом для защиты от несанкционированного копирования.

Для токарных станков с ЧПУ

Программное обеспечение представляет собой комплексную интерактивно-мультимедийную учебную систему. Система разработана для всесторонней профессиональной подготовки операторов для токарных станков с ЧПУ и включает в себя следующие основные компоненты:

- ознакомление студента с рабочим местом (мастерской), характерным для работы на станках с ЧПУ;
- изучение устройства типичного токарного станка с ЧПУ;
- обучение основам работы на типичном токарном станке с ЧПУ, включая:
- ✓ изучение процесса обслуживания станка на примере системы управления SIEMENS на базе SINUMERIC802C, состоящего из следующих разделов:
 - ✓ наладка токарного станка;
 - ✓ управление станком с помощью клавиш пульта;
 - ✓ разработка и редактирование программы управления станком с пульта;
 - ✓ симуляция работы станка по разработанной программе управления;
- ✓ изучение геометрических основ токарной обработки на станках с ЧПУ;
- ✓ изучение технологических основ токарной обработки на станках с ЧПУ;
- ✓ освоение программирования токарной обработки на станках с ЧПУ с использованием международного языка программирования ИСО-7бит (DIN 66025) и языка программирования системы PAL;
- ✓ программирование при помощи имитатора.

Список литературы

1. Егоров С.Б. Техническое образование молодежи - центры технологической поддержки дополнительного образования детей // *Фундаментальные исследования*. - 2014. - № 6.
2. Егоров С.Б. Интегрированный учебно-методический комплекс по изучению технологического программирования, систем ЧПУ и разработке управляющих программ // *Фундаментальные исследования*. - 2014. - № 7.
3. Егоров С.Б. Инновационный учебно-производственный комплекс на основе современного технологического оборудования с ЧПУ и интегрированной системы подготовки производства в области механообработки // *Вестник МГТУ «СТАНКИН»*. – 2014. - № 2.
4. Егоров С.Б. Учебно-методические и производственные комплексы для учреждений профессионального образования // *Стружка*. - 2012. - № 30. - С. 60-65.
5. Егоров С.Б. Учебно-методический комплекс по обучению ювелирному делу и изготовлению наградной и сувенирной продукции // *Стружка*. - 2013. - № 31. — С. 44-49.

Рецензенты:

Митрофанов В.Г., д.т.н., профессор, профессор кафедры АСОИиУ, МГТУ «СТАНКИН», г.Москва.

Ковшов Е.Е., д.т.н., профессор, профессор кафедры «Станки», МГТУ «СТАНКИН»,
г.Москва.