

## ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ И ПЕРЕПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

В.Н. Козлов, Е.Н. Петровский

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [kozlov-viktor@bk.ru](mailto:kozlov-viktor@bk.ru)

**Annotation.** When teaching students in Mechanical Engineering, one of the problems is the high demands of employers about the quality of young specialists training. An interactive training class on the basis of the equipment of firm ARINSTEIN (Germany) is created by the Department of computer-aided technology of machine-building production in Tomsk Polytechnic University. Learning in this class allows you to learn programming in most common CNC systems: Sinumerik 810D/840D, Fanuc 21, Heidenhain TNC 426/430. The following courses and refresher courses are organized: 1) Technological preparation of part production for CNC machines; 2) Mechanical Engineering Technology; 3) The operator of machine tools with numerical control; 4) Maintenance man for machines with numerical control; 5) Process engineer-programmer of machine tools with numerical control; 6) Technical measurements. About methods of teaching are reported.

При обучении студентов по технологии машиностроения одной из проблем является высокие требования работодателей к качеству подготовки молодых специалистов. Наряду со знанием теории от молодых специалистов требуется наличие навыков программирования и работы на станках с ЧПУ, которые находят в промышленности всё большее применение в связи с повышением надёжности их работы и повышением требований к точности обработки деталей. Для малых предприятий для увеличения гибкости производства в жёсткой конкурентной борьбе весьма актуально и уменьшение времени на переналадку производства при тенденции уменьшения количества деталей в партиях, что также приводит к необходимости использования станков с ЧПУ.

К сожалению, отечественная станкостроительная промышленность пока не может конкурировать с ведущими зарубежными станкостроительными фирмами по надёжности и качеству работы оборудования, поэтому техническое оснащение производств идёт за счёт импортных станков, обучение работе на которых весьма дорого, т.к. ведётся, в основном, в зарубежных авторизованных центрах, поэтому небольшие предприятия часто не могут себе позволить подготовку или переподготовку своих рабочих и технических специалистов.

На кафедре технологии автоматизированного машиностроительного производства (ТАМП) НИ ТПУ был создан интерактивный учебный класс на основе оборудования фирмы ARINSTEIN (Германия). Обучение в этом классе позволяет освоить программирование в наиболее распространенных системах ЧПУ: Sinumerik 810D/840D, Fanuc 21, Heidenhain TNC 426/430. Для перехода на другое управление, например с Fanuc на Siemens, необходимо лишь заменить модуль клавиш и запустить соответствующее программное обеспечение. Класс состоит из токарного и фрезерного станков с ЧПУ, шести оригинальных рабочих мест, проектора с интерактивной доской.

Наряду с реальной обработкой заготовок на станках обучение может осуществляться посредством имитации перемещения виртуального режущего инструмента на экране дисплея, что существенно уменьшает стоимость обучения, полностью устраняется риск поломки дорогостоящего оборудования, не требуются затраты на приобретение заготовок из металла. Имитация управления при этом ничем не отличается от управления при реальной обработке заготовок.

Для трехмерной симуляции токарной и фрезерной обработки используется программа Win3D-View. При этом пространственно изображаются инструмент, заготовка и установочно-зажимные приспособления, происходит отработка траектории в режиме реального времени, имеется возможность приблизить или удалить просматриваемое изображение, посмотреть на него под разными углами.

Программа Win3D-View позволяет не только увидеть все рабочие перемещения, но и проконтролировать их на возможность столкновения инструмента с установочно-зажимным приспособлением и заготовкой. При опасности столкновения на экран выводится сообщение и указания по рекомендуемым действиям.

Наряду с обучением студентов дневного обучения НИ ТПУ на кафедре ТАМП ведутся также курсы повышения квалификации.

За последние десять лет существенно изменился труд конструкторов: ушли в прошлое чертёжные доски и кульманы, карандаши и линейки. В настоящее время чертежи выполняются на дисплее компьютеров с помощью систем автоматизированного проектирования (САД системы), которые всё чаще используются в различных областях промышленности. На кафедре ТАМП имеется программа подготовки специалистов по использованию САД-САМ систем, которая позволяет слушателю усвоить проектирование в короткие сроки и начать использование указанных систем на предприятии сразу после обучения.

В зависимости от уровня слушателей обучение предполагает различные уровни подготовки: от создания простейших объектов и эскизов до проектирования сложных трехмерных сборок с созданием анимации, помогающей проанализировать работу механизма или изделия в целом.

На курсах повышения квалификации возможно обучение и продвинутых пользователей путем решения более сложных задач проектирования и инженерного анализа, а также помощь в решении конкретных задач, связанных с конкретным предприятием.

Технологическая часть подготовки предусматривает основы виртуальной обработки деталей на станках с ЧПУ с применением САМ систем. Полученные знания помогают конструктору грамотно спроектировать детали, ориентированные на серийную обработку на обрабатывающих центрах и станках с ЧПУ, что существенно сокращает издержки производства.

На кафедре ТАМП организованы следующие курсы обучения и повышения квалификации:

- 1) Технологическая подготовка производства деталей на станках с ЧПУ;
- 2) Технология машиностроения;
- 3) Оператор станков с числовым программным управлением;
- 4) Наладчик станков с числовым программным управлением;
- 5) Технолог-программист станков с числовым программным управлением;
- 6) Технические измерения.

При высокоточной обработке требуется использование и современных методов контроля деталей, которые позволяют быстро и с достаточной точностью оценить качество выпускаемой продукции, своевременно отреагировать на появившийся брак, повысить конкурентоспособность предприятия, проконтролировать закупаемую продукцию.

Полученные на курсах знания помогают сделать правильный выбор средств измерения размеров, отклонений формы и расположения поверхностей детали, а также выбрать устройства для контроля шероховатости поверхностей детали.

На кафедре ТАМП имеется координатно-измерительная машина, которая может использоваться для высокоточных измерений механических деталей со сложной геометрией (зубчатые колеса, кулачки, турбинные лопатки, штампы, пресс-формы, детали из листового металла и пластика и др.). Также возможно сканирование таких деталей и получение трехмерной модели с желаемым приближением к реальному образцу.

Контроль линейных диаметральных, угловых размеров, допусков форм и расположения поверхностей осуществляется с высокой точностью и низкой погрешностью. После измерения создаются протоколы замеров (отчеты) в форматах Excel и HTML.