

УДК 621.9.06

В.Л. Зубенко

*канд. техн. наук, доцент, кафедра «Автоматизированные станочные комплексы»,
ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет»*

И.В. Емельянова

*канд. техн. наук, доцент, кафедра «Инженерная графика»,
ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет»*

Н.В. Емельянов

*ст. преподаватель, кафедра «Инженерная графика»,
ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет»*

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ CAD/CAM/CAE – СИСТЕМ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Аннотация. В работе изложена методика обучения инженеров, магистров и бакалавров на основе CAD/CAM/CAE-технологий в учебном процессе и научных исследованиях.

Ключевые слова: компьютерные технологии, CAD-CAE технологии, автоматизированные системы.

V.L. Sybenko, Samara state technical University

I.V. Emelyanova, Samara state technical University

N.V. Emelyanov, Samara state technical University

THE TECHNIQUE OF APPLICATION OF CAD/CAM/CAE – SYSTEMS IN SCIENTIFIC RESEARCH

Abstract. The following paper introduces the methods of teaching students for Bachelor's Degree, Master's Degree and Engineering Specialties on the basis of CAD/ CAM/CAE/ technologies during the teaching process and scientific research.

Keywords: computer technologies, CAD-CAE technologies, automated systems.

Современные машиностроительные и станкостроительные предприятия, производящие сложную наукоемкую продукцию, применяют информационные технологии – один из инструментов повышения эффективности процесса проектирования и производства продукции.

Жизненный цикл изделия – совокупность взаимосвязанных процессов (стадий) создания и последовательного изменения состояния от обработки сырья для его изготовления до эксплуатации и утилизации продукта, предполагает применение программных продуктов CAD/CAM/CAE/GIS/PDM/PLM технологий.

В процессе конструкторской и технологической подготовки производства используют системы автоматизированного проектирования. В зарубежной технической литературе они известны как CAD/CAM/CAE технологии [1].

Как известно, комплексы CAD делятся на легкие (CADAM, VersaCAD), средние (Solid Designer, Inventor, Mechanical Desktop) и тяжелые (интегрированные системы Pro/ENGINEER, Unigraphics, CATIA, I-DEAS, I/EMS, EUCLID).

Самыми известными из них в вузе (на начальных курсах обучения) являются

AutoCAD и его приложения; КОМПАС 3D, ArchiCAD, Solid Edge, CADdy и др. [1, 2, 3].

Персональный компьютер (ПК) является современным (прогрессивным) техническим средством обучения, позволяющим в наиболее полной мере использовать преимущества активных методов обучения: развитие творческого мышления, выработка практических навыков при изучении того или иного предмета и др.

Традиционные методы формируют, как правило, лишь информационную базу (в случае преобладания пассивной позиции студента в ходе учебного процесса).

Современные задачи высшей школы могут быть достигнуты посредством программированного обучения при организации непрерывной компьютерной подготовки инженеров, бакалавров и магистров, начиная с общеобразовательных и технических дисциплин I-го курса и заканчивая дипломным проектом по специальности на специализированных кафедрах.

При подготовке инженеров технических специальностей, магистров и бакалавров изучаются в первую очередь «Машиностроительное черчение», «Компьютерная графика», «Начертательная геометрия», а в дальнейшем на базе полученных знаний – специальные дисциплины проектирования, технологии, эксплуатации и ремонта с широким использованием вычислительной техники.

Для успешного проведения обучения необходимо: создать нужное количество рабочих мест, провести подготовку компьютеров, настройку аппаратного, программного обеспечения и иметь в наличии достаточный объем учебно-методического материала.

Непременным условием при этом является наличие отдельного рабочего места для каждого учащегося. Если студент оказывается в роли простого зрителя, то он просто теряет время, не приобретая необходимых практических навыков.

Как показывает практика, для освоения программного продукта в объеме курса, необходимо предоставление ПК и времени для самостоятельной работы.

При этом средством решения проблемы большого объема изучаемого материала является методика его изложения, заключающаяся в том, что пользователь начинает работать с компьютером, а необходимый минимум теоретической информации приводится непосредственно в ходе занятий. Это обеспечивается заранее подготовленными методическими указаниями и материалами, комплект которых выдается каждому учащемуся на лабораторной работе или практическом занятии. В комплект входят рисунки с описанием элементов интерфейса, систем координат, списки наиболее часто используемых клавиатурных команд, основные термины и определения, таблицы параметров объектов чертежа и так далее [4].

Лабораторные и практические занятия построены таким образом, что пользователь учится не просто построению абстрактных отрезков, окружностей, прямоугольников и так далее, а именно решению конкретных задач, которые встречаются на практике [4, 5].

Графическая часть задания обычно состоит из двух частей. Одна из них приведена как образец, на котором изображено то, что пользователь должен получить в результате выполнения задания. На второй студент выполняет все построения [2, 4, 5].

Порядок выполнения задания дается в виде последовательных шагов (алгоритма решения). Следуя указаниям преподавателя, учащийся выполняет предлагаемое задание. Поскольку при выполнении чертежей одно и то же построение можно выпол-

нить несколькими способами и предлагаемый порядок действий является далеко не единственным, то в разных заданиях по возможности используются различные приемы выполнения типовых действий. При этом пользователь постепенно учится самостоятельно определять наиболее оптимальный из них. Такой порядок изложения материала упрощает и ускоряет его усвоение [4, 5].

Из-за большого объема изучаемого материала невозможно полностью познакомить студента со всеми возможностями изучаемой системы. Поэтому важно привить навыки самостоятельной работы, чтобы он смог в дальнейшем самостоятельно продолжить изучение и позднее постепенно разобраться с материалом, не вошедшим в учебный курс; научиться использованию системы для решения конкретных задач на последующих курсах.

На заключительном этапе обучения студентами 1-го курса выполняются типовые (машиностроительные) чертежи деталей, сборочные чертежи, спецификации, схемы и др., с выполнением требований ЕСКД.

В процессе обучения студенты при выполнении самостоятельной работы, курсовых проектов, учебно-исследовательской работы студентов и др., сталкиваются с рядом задач, решение которых существенно упрощается с использованием компьютерных технологий.

В этом большую помощь могут оказать учебно-методические пособия кафедр, ориентированные на выполнение конкретных прикладных задач.

Особенностью технических специальностей является необходимость работы с большим объемом графического материала в виде сложных машиностроительных чертежей, необходимостью оценки многовариантности предлагаемых проектных и конструкторских решений, широкого использования расчетных численных и оптимизационных методов.

В связи с этим реализация процесса обучения по этим специальностям требует не эпизодического использования компьютерной техники, а планомерной работы в рамках непрерывной компьютерной подготовки.

С этой целью на общеинженерных и специализированных кафедрах разработаны программы практического использования ПК при проведении лабораторных работ, курсовых проектов, самостоятельной работы по изучаемым дисциплинам и дипломном проектировании.

Занятия на ПК проводятся согласно учебному плану с использованием такого программного обеспечения как: Компас, ANSYS, Word, Excel, ACAD, MathCAD, и др., обеспечивая преемственность обучения (работы с данными пакетами) на первом и последующих курсах на кафедрах родственных специальностей.

При этом для углубленного изучения указанных программных продуктов широко используются мультимедийные средства обучения в частности, в виде CD-ROM дисков типа «32 урока по изучению КОМПАС» и др.

Эффективность непрерывной компьютерной подготовки может быть существенно усилена при организации использования компьютеров в учебном процессе в разнообразных формах в зависимости от конкретных решаемых задач:

- Демонстрационная. Компьютер используется как средство для сопровождения объяснения педагога. В этом случае незаменим мультимедийный проектор,

позволяющий передать информацию с дисплея на большой экран.

- Синхронная. Студенты одновременно выполняют за компьютером одни и те же действия (набирают одни и те же команды, наблюдают одинаковые результаты). Целью такой работы является либо освоение программных пакетов, либо демонстрация решения какой-либо задачи.

- Индивидуальная. За каждым компьютером работает один студент. Это форма используется при проведении тестового контроля по различным дисциплинам. Индивидуально студенты работают при выполнении разделов курсового и дипломного проектирования. В индивидуальном режиме проходят практические (лабораторные) занятия по информатике, численным методам, компьютерной графике, расчету и конструированию станков, основам автоматизированного проектирования станочного оборудования, конструированию и моделированию технологических систем и др.

- Совместная, коллективная. Когда каждая группа выполняет свою часть задачи с последующим анализом полученных конкретных результатов и разработкой мероприятий, направленных на повышение технических показателей решаемой задачи.

В рамках учебной научно-исследовательской работы студентов осуществляется расширенное изучение «Компас» и ряда программных продуктов типа Pspice, Design Lab, MicroCAP, VisSim – комплекс программного обеспечения, применяемого в электронике и электротехнике.

В сочетании с другими приложениями типа ACAD, T-Flex, системами конечно-элементного анализа CAE (Nastran, Cosmos, ANSYS, MathCAD и др.) выполняются инженерные расчеты и аналитические исследования проектируемых объектов.

Их более глубокое изучение проводится на инженерных и профилирующих кафедрах, а также при обучении в аспирантуре.

В ряде случаев создание модели 3D при ее последующем расчете методом конечных элементов средствами CAE-технологий (ANSYS; WinMachine и др.) является более трудоемкой операцией, чем создание данной модели средствами CAD (Компас, ACAD, LMC Virtual Lab и т.д.) с последующей передачей в расчетную программу [3].

Например, система трехмерного твердотельного моделирования Компас-3D, предназначенная для создания трехмерных параметрических моделей деталей и сборочных единиц, содержащих как типичные, так и нестандартные конструктивные элементы, позволяет решить данную задачу применительно к программному обеспечению WinMachine следующим образом.

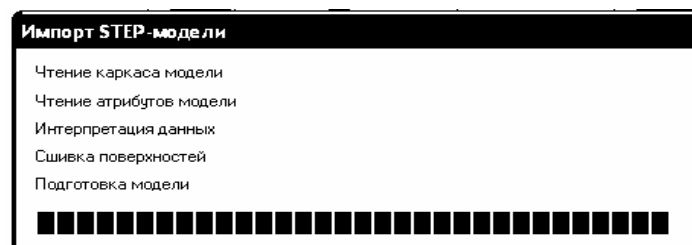


Рисунок 1 – Импорт Step-модели

Возможными путями передачи модели 3D в WinMachine являются:

1) передача из Компас-3D, используя стандартный метод подключения библиотек;

- 2) непосредственно в модуль APM Studio (если модель открыта в Компас-3D);
- 3) из APM Studio в результате импорта (если модель была ранее сохранена в формате Компас-3D).

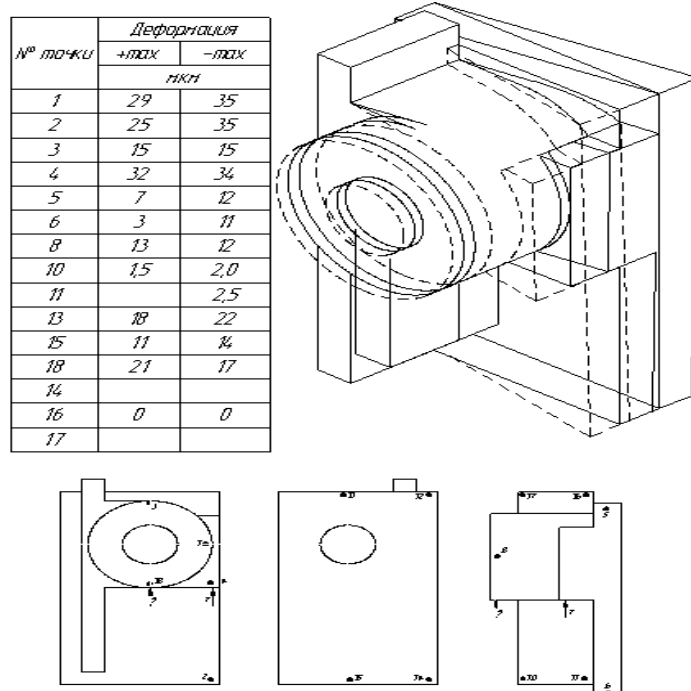


Рисунок 2 – Пространственная деформация корпуса опоры шарикового винта привода продольной подачи токарного станка с ЧПУ

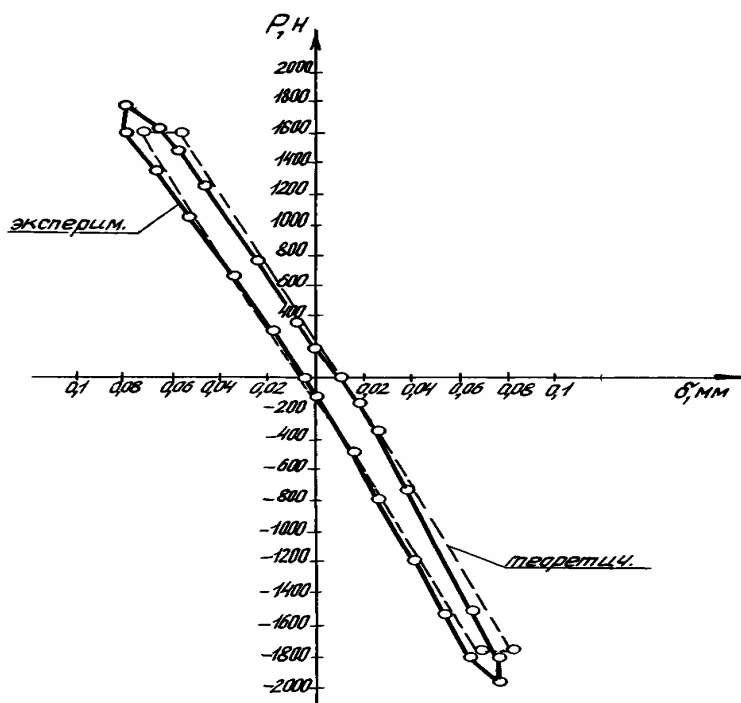


Рисунок 3 – Жёсткость привода продольной подачи станка модели 1716ПФ3

В первом случае импорт Step-модели для последующего расчета производится

в последовательности согласно рис. 1.

Дальнейшими этапами расчета являются: задание силовых нагрузок, начальных и граничных условий; разбиение на объемные конечные элементы твердотельной модели с последующим получением результатов расчета упругих деформаций.

По данной методике, в частности, были проведены расчеты корпусных деталей привода подачи токарного станка с числовым программным управлением (рис. 2), с целью выявления степени влияния пространственных деформаций на жесткость привода (рис. 3) и величину зоны нечувствительности при реверсе, являющиеся одними из важнейших эксплуатационных характеристик при обработке деталей сложного контура [6].

Вывод. Изложена методика обучения инженеров, магистров и бакалавров на основе CAD/CAM/CAE-технологий, заключающаяся в том, что пользователь начинает работать с компьютером, а необходимый минимум теоретической информации приводится непосредственно в ходе занятий в процессе решения конкретных задач, которые встречаются на практике.

В рамках учебной научно-исследовательской работы студентов осуществляется расширенное изучение ряда программных продуктов, на основе которых выполняются инженерные расчеты и аналитические исследования проектируемых объектов.

Использование разработанной методики позволяет значительно сократить время на освоение компьютерной техники и информационных технологий; способствует совершенствованию форм и методов обучения, интенсификации учебного процесса.

Применение в вузе инновационных технологий в учебном процессе и научной деятельности студентов и аспирантов позволяют подготовить высококвалифицированных специалистов и молодых ученых.

Список литературы:

1. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.
2. Кидрук М.И. КОМПАС-3D V9. – СПб.: Питер, 2007. – 496с.
3. Басов К.А. ANSYS и Virtual Lab. Геометрическое моделирование. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 240 с.
4. Потемкин А. Внедрение САПР: начинаем с обучения персонала // САПР и Графика №3, 1998. – URL: <http://gas67.narod.ru/train.htm>.
5. Компас-График 5. х. Практическое руководство. Часть 1. АО АСКОН 2000 г.
6. Емельянова И.В., Емельянов Н.В. CAD-CAE технологии при проектировании автоматизированных станочных систем // Компьютерные технологии в науке, практике и образовании. Труды Всерос. межвуз. научн.-практ. конф. Самара, СамГТУ. 2005. – С. 139-143.

List of references:

1. Lee K. Basics of SAPR (CAD/CAM/CAE)- S-P.-Piter, 2004.- 560p.
2. Kidruk M.I. Compas-3DV9. SPb: 2007 - 496p.
3. Basov K.A.- ANSYS and Virtual lab. Geometry modeling. - M., DMK Press, 2006p.
4. Alexander Potemkin. Introduction CAD: we begin with learning the personnel // CAD and Graphics N 3, 1998. – URL: <http://gas67.narod.ru/train.htm>.
5. The Compass-Graph 5. x. Practical managment. Part 1. JC ASKON 2000.
6. Emelianova I.V., Emelianov N.V. CAD-CAE technologies at designing of automated systems. / Computer technologies in science, practice and education. All- Russian scientific and practical conference. Samara, SamGTU, 2005. – P. 139-143.