

жде всего, на личностном взаимодействии учителя и ученика. Этот аспект подготовки инженера-творца также невозможно реализовать лишь в форме академических занятий, требуется выделение специального времени на общение студента и руководителя творческой индивидуальной работы. К сожалению, в учебных планах современных вузов отсутствуют учебные дисциплины, в которых бы студентов обучали самому главному творческому акту – замыслу, поиску проблем и задач, анализу потребностей общества и путей их реализации. Частично этот пробел может быть восполнен учебными исследовательскими работами, научно-исследовательской работой студентов и другими формами выхода за рамки обычных занятий (естественно, при неформальном подходе к этим видам работы).

Так, в Таганрогском институте радиотехнических систем и управления Южного федерального университета (ИРТСУ ЮФУ) большой интерес студентов вызывают курсы «Компьютерный синтез звуков и электромузыкальные инструменты», «Компьютерная видеографика». Сочетаются естественнонаучные и гуманитарные знания в курсах «Психофизиологические основы аудиовизуальной техники», «Наука и искусство в инженерном деле» [3].

Эффективным средством повышения наглядности важнейших преобразова-

ний сигналов и алгоритмов их обработки являются пакеты программ графического программирования, в частности, *Lab VIEW* [4]. Развитие образных и физических представлений у будущих инженеров невозможно без работы над конкретными техническими задачами и проектами. Ознакомление одного из авторов этой статьи с постановкой инженерного образования в США свидетельствует о важности выполнения индивидуальных и групповых проектов на разных этапах обучения в виде конструктивно законченного и работающего устройства.

В отличие от А.А. Фурсенко, мы считаем, что в результате обучения в вузе у молодого человека должна сформироваться некоторая картина мира, в которой имеется общее для всех современников ядро культуры, современные естественнонаучные представления, непрерывно пополняемые специальные знания, критично воспринимаемая информация об общественных процессах, самобытные и индивидуализированные личностные качества. Если эта картина мира будет динамичной, постоянно совершенствующейся, если не будет ослабевать творческий импульс, то главная задача вуза – образование *творческой личности* – будет выполнена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медовников, Д. Научные нужды страны // Эксперт. – 2014. – № 11. – С. 72-76.
2. Хорошавин, Л.Б. Воспитание инженерных кадров в России / Л.Б. Хорошавин, Т.А. Бадина // Инж. образование. – 2014. – № 14. – С. 87-89.
3. Рыжов, В.П. Наука и искусство в инженерном деле / В.П. Рыжов. – Таганрог, 1995. – 119 с.
4. Федосов, В.П. Цифровая обработка сигналов в *LabVIEW*: учеб. пособие / В.П. Федосов, А.К. Нестеренко. – 2-е изд. – М., 2012. – 536 с.

Опыт формирования инженерного мышления выпускников института машиностроения в ТГУ

Тольяттинский государственный университет,
Институт машиностроения

В.В. Ельцов, Е.Н. Почекуев, А.В. Скрипачев

Творчество инженера в рамках современного машиностроительного предприятия трудно представить без применения систем автоматизированного проектирования. САПР являются не только инструментарием инженера, но и определяют парадигму современного инженерного мышления, основополагающим базисом которой, является визуализация геометрии объектов, созданных изобретателем и моделирование процессов функционирования в которых они задействованы. Обучение технологиям применения САПР на практике, как показывает опыт высшей школы, требует нового подхода к процессам воспитания высококвалифицированных инженерных кадров. Одно из решений этой задачи продемонстрировано на примере Института машиностроения Тольяттинского государственного университета.

Ключевые слова: САПР, CAD/CAM/CAE, PLM, электронная модель, программное обеспечение, IT-технологии, технология обучения, учебный процесс, инженерная деятельность.

Key words: CAD, CAD / CAM / CAE, PLM, electronic model, software, IT- technology, educational technology, educational process, engineering activities.

Любые виды инженерной деятельности предусматривают умение самостоятельно ставить и решать новые задачи, отыскивать новые конструкторско-технологические решения на уровне изобретений, а также умение реализовывать задуманное технологическое решение или конструкцию путем его моделирования на компьютере с помощью современного программного обеспечения. За счет этого обеспечивается повышение качества продукции, достижение мирового уровня объектов технической культуры, всесторонняя интенсификация процессов и экономия ресурсов.

Современные требования к профессиональным инженерам предусматривают наличие у них таких компетенций, как способность планировать, проектировать, производить, применять какой-либо объект или технологию. Для того, чтобы выпускник вуза приобретал хотя бы в зачаточном виде такие ком-

петенции необходимо, чтобы учебный процесс был построен не только на решении теоретических и практических задач, для которых уже имеется готовая постановка задачи и дается способ ее решения в виде четкого алгоритма (хотя это тоже важно), но также и на проектных методах обучения. Как пример современной образовательной технологии можно привести проектно-ориентированный метод (CDIO), декларируемая цель которого: «...инженер – выпускник вуза должен уметь придумать новый продукт или новую техническую идею, осуществлять все конструкторские работы по ее воплощению (или давать нужные указания тем, кто будет этим заниматься), внедрить в производство то, что получилось» [1].

Для того, чтобы можно было успешно реализовать такой метод обучения необходимо, чтобы в учебном плане для освоения студентами было обязательно



В.В. Ельцов В.В.



А.В. Почекуев



А.В. Скрипачев

включено три блока дисциплин, которые бы включали информацию:

1 – направление и диалектику развития мировых технических и технологических платформ;

2 – современный инструментарий математического моделирования;

3 – новейшее программное обеспечение для проектирования объектов техники и технологий.

Другими словами, задачей преподавателей вуза является «не накормить студента рыбой», а «подвести к реке и дать в руки удочку». Наиболее важным звеном (инструментом) для формирования инженерного мышления выпускников является освоение моделирования и проектирования объектов техники и технологий. В будущем ценность будет иметь не сам материальный объект, а информация о нем в цифровом виде, поскольку техника и технология развиваются настолько быстро, что создать новый объект по имеющейся электронной модели будет намного дешевле и быстрее, чем создать саму модель.

Подготовка выпускников с высоким уровнем компетенций в области проектирования и моделирования объектов, отвечающих требованиям времени, немаловажна без обучения их компьютерным технологиям.

История процесса внедрения в высшую школу вычислительной техники и программного обеспечения для разработки технологии, оснастки и оборудования получила бурное развитие после появления персональных компьютеров. И если ранее использование IT технологий носило «точечный» характер, то подготовка специалистов для современных предприятий требует глубокого проникновения САПР в учебный процесс.

Такое требование времени привело к необходимости пересмотра технологии обучения: произошёл перенос акцентов в обучении от абстрактного описания объектов (с помощью символов, слов, текста, формул) к визуальному представ-

лению информации и более наглядному моделированию процессов и объектов (к визуальному программированию).

С целью сохранения целостности и неразрывности обучения студентов в процессе довольно длительного периода сформировалась потребность изучения дисциплин общеинженерного цикла и специализации в среде САПР. Выбор CAD/CAM/CAE/PDM и других комплексов систем PLM определялся различными условиями:

- широкое использование в современном производстве;
- возможность эффективной реализации процесса обучения на всех стадиях цикла;
- дидактическая и методическая преемственность;
- возможность обучения студентов на общеинженерных курсах и на специальных дисциплинах;
- уровень технического состояния компьютерной аппаратуры;
- программное обеспечение;
- квалификация пользователей;
- и др.

Процесс подготовки специалистов учитывал принцип «от простого к сложному». Поэтому, если вначале обучения студенты обучались в системах САПР «легкого и среднего» уровня Компас и Delcam, то дисциплины специализации и обучение в магистратуре осуществлялось в системах «высокого уровня» CAD/CAM/CAE NX и CATIA. Немаловажную роль в выборе систем САПР, конечно, сыграли и запросы ОАО «АВТОВАЗ» к умениям и навыкам будущих инженеров.

Решение обучения студентов САПР принималось Институтом машиностроения ТГУ и проводилось в рамках разработанной программы. В процессе выполнения этой программы в течении ряда лет потребовалось выполнение ряда мероприятий и акций:

- создание в Институте машиностроения оснащенных современным программным обеспечением и

компьютерными системами классов САПР;

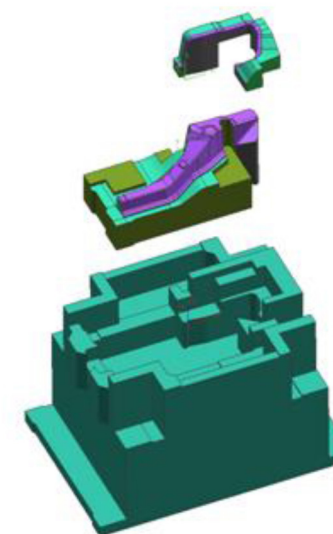
- совершенствование системы подготовки и учебного плана для целенаправленного внедрения компьютерных технологий;
- формирование у студентов «компьютерной» культуры на ранних стадиях обучения;
- разработка необходимых методических и программных продуктов для проведения обучения в средах программ САПР (CAD/CAM/CAE);
- организация постоянной системы переобучения и квалификации преподавателей и сотрудников;
- проведение мероприятий по переоснащению и совершенствованию аппаратуры компьютерных классов, аудиторий;
- переход на «легальное» использование программного продуктов и заключение договоров о сотрудничестве с ведущими фирмами-разработчиками программных продуктов.

Обучение Компас, PowerShape на первом и втором курсах, а также приложения Modeling и Assemblies NX на старших курсах позволило широко применять твердотельное моделирование как в общеинженерных дисциплинах, так и в курсовых проектах.

Одним из успешных примеров реализации программы является обучение студентов специальности «Машины и технология обработки металлов давлением» кафедры «Сварка обработка металлов давлением и родственные процессы» (СОМД и РП) ТГУ.

В рамках специальности в среде NX Siemens PLM Software изучаются основные курсы специальности «Технология листовой штамповки», «Технология ковки и объемной штамповки», «Проектирование штамповой оснастки», «Кузнечно-штамповочное оборудование», «Автоматизация проектирования технологических процессов листовой штамповки» и др. выполняются курсовые и дипломные работы. В Институте машиностроения освоены и используются на

Рис. 1. Разнесенная сборка рабочих элементов штампа. Технология штамповки, разработанная в приложении «Проектирования штампов NX



занятиях в курсовом и дипломном проектировании модули NX Siemens PLM Software: Моделирование, Сборки, Черчение, Листовой металл NX, Advanced Simulation, Проектирование штампов, Проектирование структуры штампов, Мастер-процесс проектирования штампов последовательного действия. Все дипломные работы выполняются в среде PLM NX.

Среда Delcam на основе программных продуктов PowerShape и PowerMill используется для обучения студентов технологическим процессам изготовления оснастки с помощью ЧПУ. Для освоения моделирования процессов деформирования листовой и объемной штамповки студенты выполняют лабораторные, курсовые и дипломные работы в комплексных системах CAE AutoForm и Deform и LS_DYNA. Технологические процессы листовой штамповки кузовных

деталей разрабатываются с использованием приложений Моделирование, Сборки и Проектирование штампов NX (рис.1.)

Развитие навыков, методов и приемов работы в NX привели к возможности выполнения дипломных проектов всеми студентами в среде NX PLM Software и CATIA. В процессе выполнения дипломных и курсовых проектов широко применялись модули Черчение, Листовой металл NX, Проектирование штампов, Проектирование структуры штампов, Мастер-процесс проектирования последовательных штампов. Примеры студенческих работ отображены на рис. 2,3,4.

Большое внимание в процессе обучения студентам уделяется вопросам структурного и кинематического анализа на основе приложений NX, что позволяет широко использовать моделирование технологических процессов, проч-

Рис. 2. Стандартный пакет штампа для последовательной штамповки

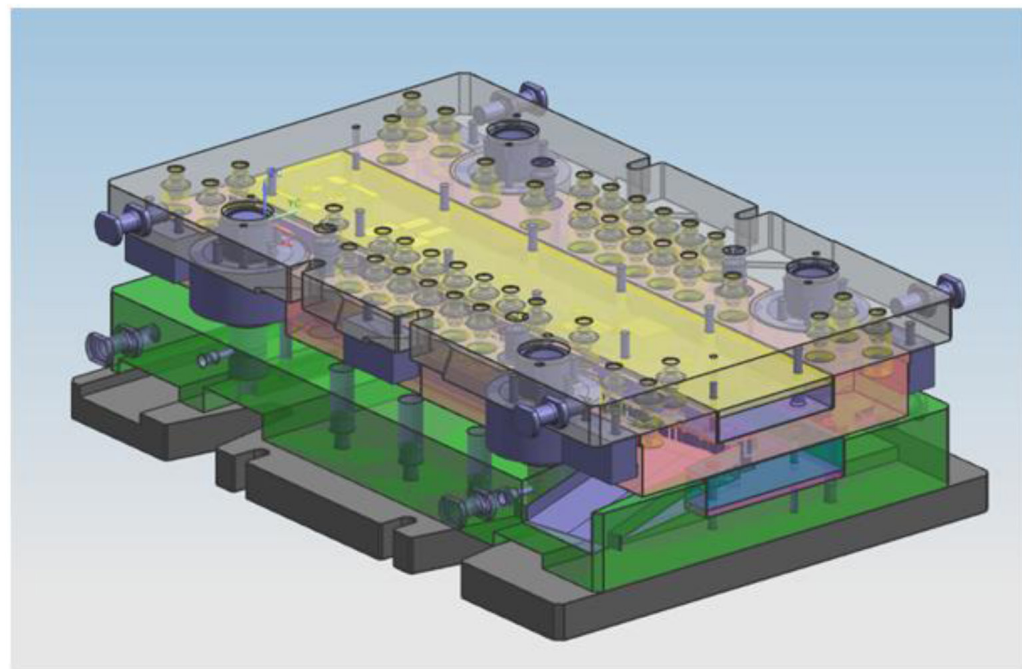


Рис. 3. Продольный разрез последовательного штампа для прессы

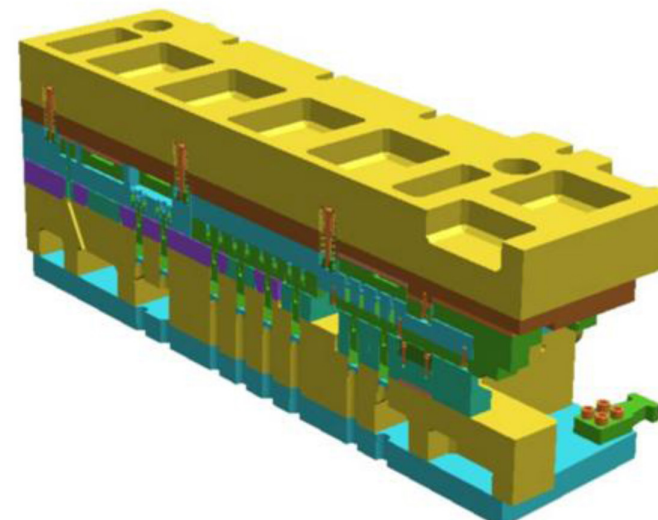


Рис. 4. Проектирование технологического процесса для последовательной штамповки

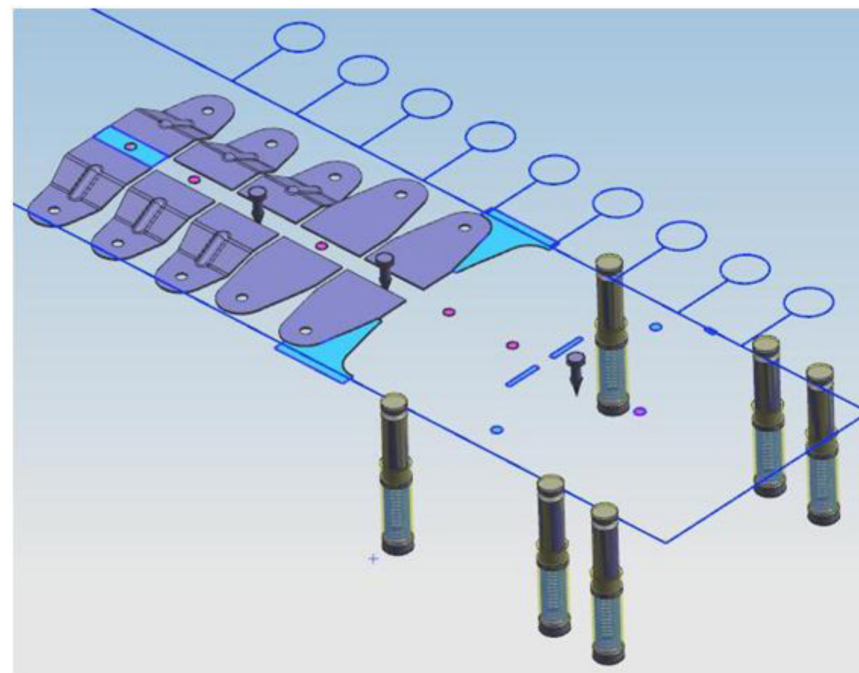
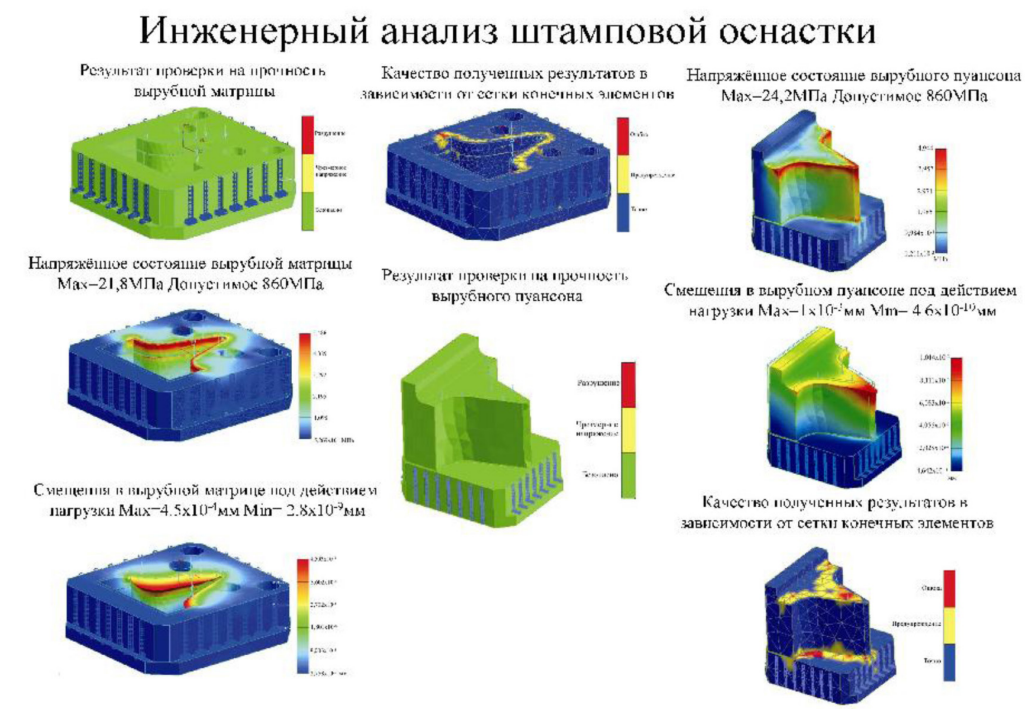


Рис. 5. Анализ прочности рабочих инструментов вырубной группы



ности узлов и деталей, и кинематики в рамках CAE, которые предоставляет PLM NX (рис.5). В качестве примера успешного обучения САПР можно привести участие студентов кафедры «СОМДиРП» в международном конкурсе 2014 года «Смелые идеи с Siemens PLM Software», где их работа «Проект технологии и штампа для последовательной штамповки детали с разработкой типовых элементов оснастки в мастер-процессе штампов последовательного действия» признана победителем в номинации «Проект, выполненный в NX CAD».

Во многом успешное воплощение программы стало возможно, благодаря поддержке ОАО «АВТОВАЗ», преподавательскому составу их энтузиазму, который помог преодолеть многочисленные проблемы и препоны.

На базе кафедры «СОМДиРП» при поддержке Института машиностроения открыт прием в магистратуру по новой

программе «САПР в машиностроении».

Однако, многое еще предстоит сделать по дальнейшему внедрению в учебный процесс технологий CAD/CAM/CAE:

- утвердить программу внедрения компьютерных технологий в учебный процесс других институтов ТГУ;
- разработать программы и методические пособия по базисному курсу CAD/CAM/CAE для преподавателей и сотрудников других кафедр;
- организовать обучение преподавателей и сотрудников кафедры с привлечением специалистов NX, CATA, AUTOFORM, DEFORM и последующим получением сертификатов;
- включить в план выпуска методической литературы учебников по технологическим дисциплинам и оборудованию написанных на основе визуализации и моделирования

процессов и объектов в системах САПР;

- рассмотреть возможность разработки ПО на основе работ выполненных в ТГУ, например, разработка модуля для проектирования штамповой оснастки в «Компас»;
- включить в цикл обучения организации и управления производством таких программных пакетов, как Teamcenter, с целью моделирования процессов управления.

Вывод

Стремительное и непрерывное изменение машиностроения ставит задачу постоянного совершенствования содержания и методов подготовки студентов в среде САПР. Реализация этой задачи в вузах является основой для дальнейшего развития машиностроения в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев, Д.Г. Современные технологии проектно-ориентированного образования. [Электронный ресурс]: [презентация концепции CDIO / Центр проектно-ориентир. образоват. технологий «Конвергус», Центр стратег. инициатив]. – [М., 2013]. – 18 с. – URL: http://cdiorussia.ru/app/data/uploads/2013/12/Gusev_ASI.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 18.11.2014).
2. Ельцов, В.В. Блочно-модульный учебный план как механизм оперативного реагирования сферы ВПО на изменения требований работодателя / В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев // Инж. образование. – 2012. – № 11. – С. 42-47.
3. Ельцов, В.В. Алгоритм и методика разработки образовательной программы инженерной подготовки инновационно-ориентированной личности / В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев // Там же. – 2009. – № 5. – С. 78-85.
- 4.. Почекуев, Е.Н. Проектирование штампов для последовательной листовой штамповки в системе NX / Е.Н. Почекуев, П.А. Путеев, П.Н. Шенбергер. – М., 2012. – 336 с.