

оснастки, позволяющие значительно сократить объем рутинной работы при проектировании технологических процессов изготовления изделий в курсовом и дипломном проектировании; осуществлять прочностные и тепловые расчеты процесса обработки заготовки с помощью конечно-элементной программной среды; создать необходимые предпосылки для разработки информационно-поисковой системы.

В седьмых, создать интерактивную информационно-поисковую систему по выбору станочных приспособлений для изготовления деталей на универсальном оборудовании.

В восьмых, создать интерактивную обучающую систему, предназначенную для развития навыков проектирования технологических процессов, включающую комплекс заданий на курсовые проекты в виде рабочих и сборочных чертежей изделий, а также типовые методики расчетов режимов обработки (резанием, ЭХО и пр.), размерно-точностного анализа и пр.

Для реализации переподготовки технологов на основе использования самого современного оборудования, установленного в учебном научно - производственном центре САМ технологий института производственных инновационных технологий СГАУ необходимо во-первых, разработать рабочие программы обучения и переподготовки на контрактной основе специалистов предприятий региона, предназначенные для овладения специалистами методологией эффективного сквозного использования

компьютерных технологий в технологической подготовке производства сложных изделий (в т. ч. аэрокосмической техники).

Во вторых, совместно проводить научные исследования, направленные на оптимизацию технологий изготовления изделий. Включая проектирование новых технологических процессов с использованием современного оборудования и средств быстрого прототипирования, исследования процессов резания в условиях высокопроизводительной обработки, исследования закономерностей формирования поверхностного слоя изделий из современных конструкционных материалов при сверхвысоких скоростях обработки, исследования влияния новых процессов на ресурс изделий, исследования стойкости инструмента при различных условиях и др.

В третьих, реализовать отработку и необходимое сопровождение новых технологий изготовления изделий по договорам с предприятиями региона; выполнение заказов предприятий региона на контрактной основе по изготовлению и ремонту сложнофасонной инструментальной оснастки (штампов, пресс-форм и пр.) на высокопроизводительном ЧПУ оборудовании с использованием (при необходимости) средств быстрого прототипирования.

В четвертых, принимать участие в изготовлении сложных деталей из различных материалов для нужд предприятий региона на современном ЧПУ оборудовании.

Решение таких вопросов позволит, на наш взгляд, поднять подготовку технологов на современный уровень.

УДК 621.431.75

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CAD/CAE/CAM СИСТЕМ**

Проничев Н.Д., Чемпинский Л.А., Шитарев И.Л.

Самарский государственный аэрокосмический университет

### **SPECIALIST TRAINING IMPROVEMENT BASED ON CAD/CAE/CAM SYSTEMS APPLYING**

*Pronichev N.D., Chempinskiy L.A., Shitarev I.L. The principles and content of technology training for SSAU aircraft engine faculty specialists based on system integration of the learning process disciplines, IT-technologies pass-through usage, deep integration of academic and industrial process with world class equipment are explained.*

Несмотря на значительные успехи в использовании технологий, реализуемых с помощью CAD/CAE/CAM систем на отечественных предприятиях ни одна фирма - разработчик программного обеспечения до сих пор не предложила методику общих подходов к сквозному проектированию и производству, которую можно было бы использовать при подготовке современных специалистов в условиях технического вуза. Методические же пособия, разработанные работниками вузов, носят фрагментарный (несквозной) характер.

Переход на новые технологии связан с необходимостью формирования нового мышления специалиста. Эта необходимость диктуется особенностями, присущими работе с базами графических данных, с параметрическими моделями и использованию их в целях сквозного проектирования и проч. Особое место следует уделить вопросу обучения 3D моделированию, так как объемная модель постепенно становится основным носителем информации о геометрии изделия и отодвигает традиционный плоский чертеж на второй план. Кроме того, переход на проектирование с использованием 3D моделей позволяет качественно значительно улучшить уровень подготовки специалиста.

В докладе изложена методика графо-геометрической, конструкторской и технологической подготовки специалистов в техническом вузе по сквозному моделированию на конкретных примерах моделирования геометрии, расчете и изготовлении типовых деталей авиационных двигателей. В ее основу заложен системный подход.

Графо-геометрическая подготовка осуществляется на кафедре инженерной графики в течение 4-х первых семестров, где студенты изучают:

-3D моделирование - создание канонических (базовых) элементов формы по их геометрическим параметрам, способы их представления на плоском экране; аффинные, топологические, логические преобразования с ними; способы решения позиционных и метрических задач; отображение 3D моделей на плоскости проекций;

-2D моделирование - аффинные, топологические, логические преобразования с базовыми графическими элементами;

-3D моделирование по чертежу, решение задач по циклу 2D – 3D – 2D, решение задач по 3D моделям с выводом на печать;

-создание баз (в том числе параметрических) 2D и 3D моделей типовых деталей и использование их при выполнении графических работ, связанных с изучением стандартов ЕСКД.

Знакомятся с основами технологии изготовления деталей на производстве, конструкцией станочных приспособлений, осваивают методы построения 3D моделей станочных приспособлений и пр.

Решение учебных задач по выпуску технической документации на основе геометрических моделей осуществляется при обязательном сохранении базового блока знаний и навыков.

Конструкторской подготовке технологов предшествует освоение в IV семестре расчетов в CAE среде ANSYS. В V семестре студенты в курсе технологической оснастки моделируют условия работы станочных приспособлений и рассчитывают (используя МКЭ) нагрузки, испытываемые заготовками в процессе изготовления деталей; а в VI семестре проектируют технологическую оснастку; используя базы данных информационно-поисковой системы.

Технологическое проектирование осуществляется силами кафедр «Механической обработки материалов» в V и VI семестрах, где студенты – технологи изучают оборудование (в том числе с ЧПУ с использованием современных комплексных средств моделирования и верификации обработки), инструмент, режимы обработки современных конструкционных материалов и «Производство двигателей летательных аппаратов» в последующих семестрах. В VII семестре будущие технологи осваивают методы автоматизированного проектирования маршрута изготовления детали и автоматизированного выпуска комплекта технологической документации. В VIII семестре в курсе заготовительного производства студенты моделируют процессы получения заготовок по 3D моделям деталей. В курсе холодной штамповки IX семестра студенты, в частности, в автоматизированном режиме проектируют разделительные штампы для получения заготовок из листового материала.

Разработке управляющих программ для станков с ЧПУ посвящены курсовые работы по САПР в X семестре. Студенты в интерактивном режиме в соответствии с индивидуальными заданиями осуществляют процесс сквозного проектирования моторных деталей. Они последовательно по выданным бумажным чертежам осуществляют анализ технологичности детали, определяют этапы обработки, составляют маршрут, строят 3D модели деталей и заготовок и путем автоматизированного определения КИМ в соответствии с заданной программой выпуска разрабатывают оптимальные способы получения заготовок. Затем составляют управляющие программы для оборудования с ЧПУ, стремясь к оптимальному совмещению операций. Одновременно в курсе информационных технологий на лабораторных работах изучают принципы и практику сквозной параметризации, вопросы проектирования и практического создания АРМ технолога, работу по концептуальному проектированию технологических процессов, вопросы автоматизированного контроля деталей по их 3D моделям и пр.

Такая технологическая подготовка способствует формированию специалистов современного уровня, когда в процессе дипломного проектирования они разрабатывают и реализуют новые технологические процессы изготовления деталей, основанные на глубоком знании и грамотном использовании возможностей CAD/CAM/CAE/CAPP систем, самого современного высокоточного и высокопроизводительного оборудования, в частности, учебного научно-производственного центра САМ технологий СГАУ.

Для реализации изложенной в докладе концепции технологической подготовки специалистов разработаны, опробованы и в полной мере используются при проведении лабораторных, выполнении графических работ, а также курсовых и дипломных проектов в процессе осуществления учебного процесса на факультете «Двигатели летательных аппаратов» СГАУ оригинальные методические материалы.

В презентации к докладу в качестве примеров использования полученных знаний представлены некоторые работы дипломников.

УДК 621.431.75

## **КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Балякин В.Б., Чемпинский Л.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет

**TRAINING DESIGN WITH 3D PARAMETRIC MODELS OF TYPICAL PARTS USING**  
*Baliakin V.B., Chempinskiy L.A. The contents of machine parts training design on SSAU aircraft engine faculty based on typical parts 3D-parametric models pass-through usage are explained.*

Группой преподавателей факультета «Двигатели летательных аппаратов» проведены научно-методологические исследования перспективных направлений совершенствования конструкторско-технологической подготовки специалистов для инновационного машиностроения.

Для выработки и обоснования общей концепции были рассмотрены особенности параметрического моделирования, которое

можно положить в основу совершенствования технической подготовки современного производства.

Использование параметрических геометрических моделей типовых изделий, их узлов и деталей в учебном процессе при выполнении в автоматизированном режиме графических частей курсовых и дипломных работ, связанных с созданием необходимой технической документации, позволяет вы-