

тальная проработка конструкций. Теперь сэкономленное время позволяет студенту-конструктору выполнить конструкцию двигателя в целом на совершенно новом качественном уровне.

На кафедре производства двигателей летательных аппаратов на основе созданных параметрических баз данных объемных параметрических моделей типовых деталей в ходе выполнения курсового и дипломного проектирования студентами - технологами осуществляется проектирование, в частности, групповых технологических процессов изготовления типовых деталей.

В презентации к докладу приведен пример сквозного параметрического моде-

лирования, где в зависимости от изменения геометрических параметров лопатки последовательно автоматически изменяются: геометрия заготовки, управляющие программы на оборудование с ЧПУ для изготовления деталей штампа; геометрия и процесс изготовления шаблонов для распределения припуска на электроэрозионном вырезном с ЧПУ станке; параметрическая модель приспособления для подготовки баз; процесс изготовления электродов для осуществления ЭХО. В случае изменения геометрических параметров лопатки (например, угла закрутки) автоматически изменяются параметры (процессы) изготовления технологической оснастки.

УДК 621.431.75

## **ПРИНЦИПЫ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ**

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

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

### **CONCEPTS AND CONTENT OF TECHNICAL EDUCATION FOR INNOVATIVE ENGINEERING INDUSTRY**

*Pronichev N.D., Chempinskiy L.A., Shitarev I.L. The report is devoted to actual problems of technical education on basis of systems approach in the university environment. Underlying principles of technical education satisfying modern manufacturing requirements are preconceived. Teaching methods and content of technical education on the aerospace engine production facility of SSAU are expounded.*

Проблемы технологической подготовки производства (ТПП) в полном объеме студенты изучают при освоении общепрофессиональных и специальных дисциплин. Для системной интеграции учебного процесса специальных кафедр были разработаны базовые принципы инновационного развития специальности: системный подход к подготовке специалистов; сквозное использование информационных технологий (ИТ) в едином информационном пространстве; снижение технической загруженности студентов и углубление на этой основе знаний в предметной области; интегрированная автоматизация ТПП; много-вариантность в ТПП и выбор оптимальных технологических решений; глубокая интеграция учебного и производственного процессов; использование оборудования мирового уровня.

Подготовка специалистов, владеющих автоматизированным проектированием, строится на изучении комплекса тем: диаграммы UML – основа объектно-ориентированного подхода подготовки данных и алгоритмов ТПП; СУБД при создании производственных технологических процессов; разработка и освоение работы в среде АРМ технолога; создание баз данных 2D и 3D моделей ГТД; создание баз данных оборудования и материалов; проектирование и создание баз данных средств технологического оснащения (СТО); проектирование и создание баз данных наладок к СТО; проектирование и создание баз данных различного инструмента; создание баз данных режимов механообработки; автоматизированное создание техдокументации; подготовка и про-

верка управляющих программ; контроль геометрии деталей.

Автоматизация ТПП строится на основе использования компьютерных баз данных 2D и 3D моделей деталей, оснастки, материалов и оборудования, инструмента и режимов обработки. Технологическая подготовка студентов осуществляется силами кафедр «Механической обработки материалов», где студенты – технологи изучают инструмент, режимы обработки современных конструкционных материалов, оборудование (в том числе с ЧПУ с использованием современных комплексных средств моделирования УП и верификации обработки) и «Производство двигателей летательных аппаратов» в других семестрах.

В курсовом проекте по холодной штамповке студенты в автоматизированном режиме проектируют разделительные штампы для получения заготовок из листового материала.

Следующим важнейшим этапом подготовки производства является автоматизированная разработка маршрута изготовления детали, расчет операционных размеров и составление управляющих программ для обработки сложных поверхностей заготовки и формообразующей оснастки. Разработке управляющих программ для станков с ЧПУ и выпуску комплекта необходимой технологической документации в автоматизированном режиме посвящены курсовые работы по САПР. Студенты в интерактивном режиме в соответствии с индивидуальными заданиями осуществляют процесс сквозного проектирования деталей типа втулки со сложно-фасонным фланцем. По выданным бумажным чертежам они осуществляют анализ технологичности детали, определяют этапы обработки, составляют маршрут, строят 3D модели деталей и 3D модели заготовок по ним. Путем автоматизированного определения КИМ в соответствии с заданной программой выпуска разрабатывают оптимальные способы получения заготовок. Затем рассчитывают операционные размеры и составляют управляющие программы для оборудования с ЧПУ, стремясь к оптимальному совмещению операций.

Одновременно в курсе информационных технологий поддержки проектирования ТП на лабораторных работах изучают

принципы и практику сквозной параметризации, вопросы проектирования и практического создания АРМ технолога и пр.

В курсе автоматизации технологических процессов улучшается качество разработки УП и проводится их проверка.

Важной составляющей ТПП является освоение разработки и изготовления средств технологического оснащения (СТО). Совершенствование этой методики проводится на основе разработки параметрических баз СТО, создания информационно-поисковой системы, создания электронных справочников и т.д.

Важнейшим условием создания оптимальных ТП является их отработка на компьютерных моделях высокого уровня. Создание таких моделей является сложной профессиональной задачей, т.к. требует глубокого понимания физических особенностей разрабатываемой технологии. Это направление в подготовке специалистов является новым и может быть реализовано лишь на основе существенного уменьшения загрузки студентов чисто технической работой. Предлагаемая методика обучения включает блок лабораторных работ обеспечивающих освоение компьютерного моделирования различных технологий.

Переход от 3D модели детали к модели заготовки в процессе создания формообразующей сложнопрофильной оснастки (штампов и пресс-форм) снижает на порядок время выполнения работы. А перенос контуров заготовки на профиль формообразующей оснастки обеспечивает высокую точность оснастки и минимальные затраты на её проектирование. Далее может быть проведено виртуальное исследование процессов заливки формы или заполнения гравюры штампа при штамповке. Такое моделирование исключает сложный и дорогой этап технологической отработки оснастки и обеспечивает оптимальность конструкции.

Завершающим этапом ТПП является окончательный контроль деталей. Автоматизация такого контроля на основе 3D – моделей реализована в учебном процессе в виде лабораторных работ, когда изготовленная деталь и ее модель сравниваются между собой.