

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ИНСТИТУТЕ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ

©2018 А.И. Ермаков, Ф.В. Паровай, С.В. Фалалеев, Л.А. Чемпинский

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

GEOMETRICAL MODELING FOR TRAINING SPECIALISTS IN INSTITUTE OF ENGINES AND ENERGY INSTALLATIONS: PRELIMINARY RESULT

Ermakov A.I., Parovai F.V., Falaleev S.V., Chempinsky L.A. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

The paper presents a summary of content and experience of teaching disciplines, which requires skills of geometric modeling of designing objects, and these skills form the professional competence of a modern aircraft engines specialist.

Переход на подготовку специалистов, способных работать в новых условиях, связан с необходимостью формирования у них нового мышления. Эта необходимость диктуется особенностями современного проектирования на основе 3D моделей деталей и узлов изделия, сквозного параметрического моделирования, работой с базами данных и пр.

Каждый студент института в течение четырёх семестров проходит первый этап: геометро - модельную подготовку. Глубина конструкторской, технологической и организационной подготовки затем осуществляется в соответствии с выбранной студентом специальностью или специализацией.

Традиционно обучение в техническом вузе связано с вопросами создания технической (конструкторской и технологической) документации для изготовления деталей, узлов и изделий. Создание такой документации возможно при наличии у специалиста развитого пространственного мышления, опыта решения позиционных и метрических задач, знаний правил, условностей и упрощений, в соответствии с требованиями действующих стандартов для создания технической документации, понимания принципов функционирования прикладных программ, их классификации и возможностей использования, устойчивых навыков работы в диалоге с системой.

Каждый студент института с самого начала процесса обучения в течение четырёх семестров последовательно приобретает опыт работы с новым для него инструмен-

том, несмотря на изначальное отсутствие у большинства опыта черчения. Такая подготовка является базовой: реализация последующих конструкторско-технологических проектов, связанных с созданием 3D и 2D моделей (документации в виде электронных документов) осуществляется на этой основе.

В первом семестре будущие специалисты изучают основы создания и использования геометрических 3D моделей: визуализацию заданных геометрическими параметрами базовых элементов формы, отображение моделей на плоскости, аффинные, топологические, логические преобразования, способы пространственного решения позиционных и метрических задач; преобразование графических элементов на плоскости; геометрическое черчение; моделирование по чертежу, проекционное черчение с построением 3D моделей деталей и выводом на печать.

Работы второго семестра включают в себя изучение тем: возможности САД систем по созданию параметрических 3D моделей крепёжных и типовых деталей; использование параметрических моделей для моделирования разъёмных и неразъёмных соединений, создание 3D моделей деталей ГТД и построение ассоциативных рабочих чертежей.

В период учебной практики студенты по индивидуальным заданиям моделируют объёмную сборку первой ступени вертолётного редуктора.

Третий семестр посвящён вопросам моделирования планетарной передачи, корпуса редуктора и деталей обвязки, а также составлению чертежа общего вида.

Содержание четвёртого семестра направлено на стыковку геометро-модельной подготовки с конструкторским проектированием, осуществляемым на кафедре «Основы конструирования машин»: построению ассоциативных рабочих чертежей деталей редуктора и выполнению сборочных чертежей.

Расчёт и конструирование редукторов осуществляется на кафедре «Основ конструирования машин» в 5 и 6 семестрах, где все будущие конструкторы выполняют индивидуальные задания в виде 3D моделей и рабочих чертежей входящих в конструкцию деталей, а также 3D моделей и чертежей сборок с использованием систем ADEM, Solid Works, NX, ANSYS.

В курсе «САПР» в 6 семестре они по шаблону создают дерево PDM-модели создаваемого газотурбинного двигателя, которое в дальнейшем в каждом семестре наполняется выполненными работами и моделями.

В курсе «ТРЛМ» в 7 семестре студенты конструкторской группы получают модели проточных частей своих каскадов в 3D. При этом проводится оптимизация только отдельных ступеней.

В курсе «Основы конструирования АД и ЭУ» в 7 семестре они также определяют предварительные геометрические размеры камеры сгорания, лопаток с хвостовиками и дисков.

В курсе «Динамика и прочность АД и ЭУ» в 7 семестре студенты осваивают расчёт динамики ротора.

В курсе «Конструирование основных узлов и систем АД и ЭУ» в 8 семестре в проектных работах студенты получают предварительные САД-модель ротора и САД-модели узлов двигателя.

В курсе «Вибрация и прочность АД и ЭУ» в 8 семестре будущие специалисты-конструкторы оптимизируют лопатку для своего узла при совместном рассмотрении деформационных и вибрационных процессов в лопатке, а также течения газа в проточной части ступени. После 8 семестра в процессе 2-ой технологической практики студенты

оптимизируют диск своего компрессора или турбины.

В 8 и 9 семестрах в курсе «Моделирование процессов в камере сгорания» студенты получают САД/САЕ-модели камеры сгорания и проводят исследование процессов в ней.

В 9 семестре в курсовом проекте по курсу «Конструирование основных узлов и систем АД и ЭУ» студенты проводят проектирование конструкции всех узлов двигателя и оценивают динамику роторов.

В 9 семестре в курсе «Автоматика и регулирование АД и ЭУ» студенты формируют облик системы питания топливом, облик системы регулирования, перечень агрегатов.

В 9 семестре в курсе «Надёжность АД и ЭУ» студенты создают модель оценки ресурса двигателя.

В 9 семестре в курсе «Интегрированные информационные технологии» и в 10 семестре в курсе «Индивидуальная компьютерная подготовка» студенты создают 3D-модели узлов двигателя и его компоновку.

В 10 семестре в курсе «Инновационные технологии производства АД и ЭУ» производится проектирование технологического процесса изготовления отдельных деталей и проектирование технологии сборки ротора.

В 10 семестре в курсе «Проектирование силовых установок» студенты завершают создание «виртуального» ГТД.

Таким образом, геометрическое моделирование способствует поднятию уровня подготовки конструкторов ГТД до современного.

В результате такой подготовки наши выпускники уверенно чувствуют себя на предприятиях, ставящих задачи современного проектирования и новых подходов в изготовлении изделий (самарские ПАО «Кузнецов», АО "РКЦ "Прогресс", ОАО «Авиаагрегат», ОАО «Электрощит», АО «Волгабурмаш» и др.). Совместно с некоторыми из них осуществляется подготовка специалистов на контрактной основе.