

РАЗРАБОТКА КУРСА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ
"ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МКЭ-ПАКЕТА ANSYS ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЁРДОГО ТЕЛА"

С.В. Глушков, Ю.В. Скворцов

(Самара, СГАУ)

В настоящее время создание хорошего конкурентоспособного изделия невозможно без использования компьютерных технологий виртуальной разработки изделий VPD (VirtualProductDevelopment). VPD-технологии – это создание высокоточных компьютерных моделей изделий на основе применения нескольких десятков глубоко интегрированных CAE-систем (или систем инженерного анализа).

Среди систем инженерного анализа особое место отводится МКЭ-пакетам. Самые мощные МКЭ-пакеты (называемые тяжелыми или универсальными) позволяют решать линейные и нелинейные, статические и динамические задачи анализа конструкций, а также задачи усталостной прочности, теплопроводности и термоупругости, механики жидкости и электромагнетизма и т.д. Их библиотеки конечных элементов насчитывают более сотни разнообразных типов элементов, что позволяет моделировать практически любые конструкции.

Программа ANSYS (разработанная американской фирмой ANSYS, Inc, основанной в 1970 году) входит в число лидирующих универсальных тяжёлых МКЭ-комплексов уже более 30 лет. Начало развитию данной программы положил ученый с мировым именем Dr. JohnSwanson. Отличительными особенностями ANSYS являются уникальные возможности решения связанным многодисциплинарных задач (multiphysics), объединяющих прочность,

теплофизику, электромагнетизм и гидрогазодинамику в рамках одной программы и модели [1, С. 15]. Таким образом, многоцелевые функции комплекса ANSYS охватывают широкий круг возникающих на практике задач, что позволяет отказаться от приобретения большого количества узконаправленных CAE-систем.

Самарский государственный аэрокосмический университет в рамках программы развития национального исследовательского университета при поддержке правительства Самарской области приобрел академические лицензии для проведения научных исследований и обучения на МКЭ-пакет ANSYS, а также коммерческую лицензию на проведение прочностных расчётов, инсталлированную на суперкомпьютере IBM 1350 "Сергей Королёв".

В связи с этим возникает острая необходимость в повышении квалификации профессорско-преподавательского состава университета с целью приобретения слушателями навыков работы в среде ANSYS, что позволит в дальнейшем более широко использовать данный программный продукт в учебном процессе и исследовательской деятельности.

Кафедра прочности летательных аппаратов СГАУ имеет многолетний опыт подготовки инженерных кадров в области прочности конструкций с использованием современных компьютерных технологий. О качестве получаемой подготовки говорит тот факт, что студенты специальности "Динамика и прочность машин" неизменно занимают призовые места в номинации "Численные методы расчета ANSYS" Всероссийской студенческой олимпиады "Компьютерные технологии в машиностроении", проводимой ежегодно.

В рамках создания методического электронного контента для дистантного обучения по приоритетным направлениям подготовки национального исследовательского университета СГАУ разрабатывается курс

дистанционного обучения "Использование МКЭ-пакета ANSYS для решения задач механики деформируемого твёрдого тела", обобщающий опыт преподавания дисциплин по конечно-элементному моделированию конструкций на кафедре прочности летательных аппаратов.

В качестве среды дистанционного обучения выбрана система LMS Moodle, являющаяся одной из самых популярных в мире. Открытый продукт Moodle реализует богатый функционал, сравнимый с ведущими коммерческими системами, а по отдельным позициям их опережающий. Это возможно благодаря широкому сообществу пользователей и разработчиков со всего мира, поддерживающему данный продукт. Многие разработчики Moodle сами являются преподавателями или преподавали в прошлом, благодаря чему данный продукт отличают удобство и простота использования, сочетающиеся с широким спектром поддерживаемых методических приёмов и форм учебного взаимодействия.

Теоретическая часть создаваемого курса разбита на отдельные небольшие темы, каждая из которых включает в себя лекционный материал (6-10 страниц иллюстрированного текста) и средства контроля усвоения знаний (от 5 до 10 вопросов с выбором одного/нескольких правильных ответов из множества вариантов).

В первой теме "Введение в метод конечных элементов" излагаются основные соотношения МКЭ, основные типы конечных элементов, используемые для решения задач механики деформируемого твёрдого тела.

Следующая тема освещает вопросы, связанные с реализацией МКЭ в программных комплексах. Здесь рассматриваются основные МКЭ-пакеты, такие как ANSYS, MSC.Patran/Nastran, ABAQUS и другие.

Далее идёт последовательность тем, необходимых для начального знакомства с комплексом ANSYS. Здесь излагаются основные понятия

программы и её функциональные возможности, описываются графический интерфейс пользователя, средства геометрического и конечно-элементного моделирования, задание нагрузок, выполнение анализа, а также инструменты визуализации результатов расчёта.

Успешное прохождение контрольных заданий по этим темам предполагает усвоение необходимого минимума знаний для последующего выполнения лабораторных работ.

Перед каждой лабораторной работой (или группой работ, объединённых общей темой) слушатель изучает теоретический материал по данному практическому занятию. Допуском к выполнению лабораторной работы является прохождение экспресс-тестирования по теории.

В инструкции по каждой лабораторной работе подробно излагается последовательность шагов, необходимых для решения поставленной задачи в среде ANSYS. При этом здесь содержится большое количество иллюстративного материала, наглядно описывающего порядок выполнения действий (см. рисунок 1).

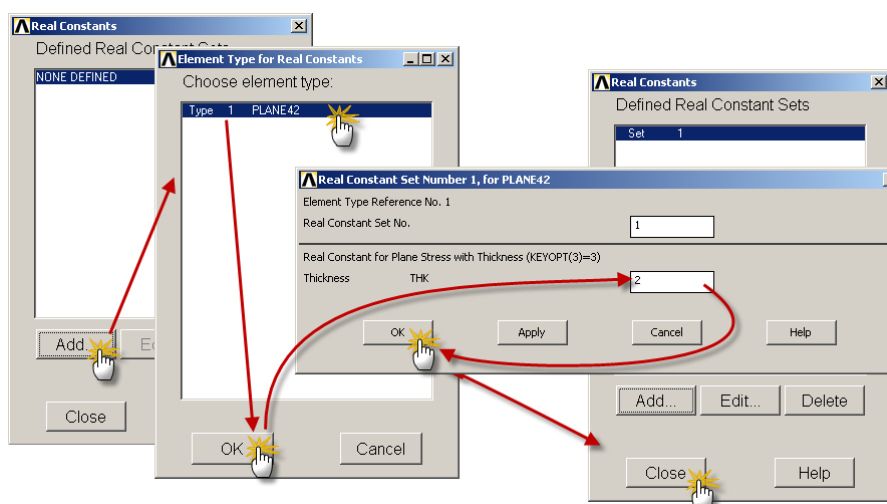


Рисунок 1 – Пример иллюстрации к лабораторной работе

Для отчёта по лабораторной работе слушателю предлагается сгенерировать и отправить для проверки через систему Moodle файл протокола команд базы данных программы ANSYS, содержащий все команды, введенные пользователем в процессе выполнения задания.

В лабораторном практикуме курса представлено значительное количество статических и динамических задач, в том числе с учётом разнообразных нелинейных эффектов, таких как большие перемещения и деформации, пластичность и ползучесть, контактное взаимодействие тел.

Курс дистанционного обучения "Использование МКЭ-пакета ANSYS для решения задач механики деформируемого твёрдого тела" будет использоваться слушателями факультета повышения квалификации ИДПО СГАУ, а также будет полезным для студентов и магистрантов технических факультетов университета. При этом для слушателей ФПК предполагается дифференцированный подход, сочетающий преимущества очной и дистанционной форм обучения, позволяющий легко учитывать разный уровень базовой подготовки.

Апробация разрабатываемого курса будет проводиться на специалистах УФ КБ ОАО "Туполёв".

Список литературы

1. Басов, К.А. ANSYS: справочник пользователя / К.А. Басов. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 640 с.