

# **ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНЫХ РАСЧЕТОВ»**

**В. И. Токочаков, Е. Г. Стародубцев**

*Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого»,  
кафедра «Информационные технологии»*

Дисциплина «Компьютерные системы конечноэлементных расчетов» для специальности направления 1-40 01 02-01 «Информационные системы и технологии (в проектировании и производстве)» в ГГТУ преподается в шестом и седьмом семестрах. Учебная программа дисциплины включает лекционные и лабораторные занятия, выполнение курсовой работы, самостоятельную работу студентов, виды отчетности – зачет и экзамен. Цель дисциплины – формирование навыков и знаний по использованию метода конечных элементов (МКЭ) и метода граничных элементов (МГЭ) при моделировании технических объектов на основе расчетных схем с распределенными параметрами в рамках систем автоматизированного проектирования.

Учебный материал по дисциплине в течение двух семестров разбит на четыре блока:

- основы современных численных методов решения граничных задач;
- технология метода конечных элементов;
- общая характеристика программного комплекса ANSYS и основных стадий решения задач средствами ANSYS;
- использование конечноэлементных программных комплексов для решения инженерных задач.

На сервере кафедры «Информационные технологии» размещены электронные версии учебных пособий и книг, посвященных современным численным методам решения краевых задач и применению пакетов программ конечноэлементного моделирования при решении инженерных задач.

Первый блок курса связан с изучением вопросов формализации краевых задач (получение микромоделей), обзору соответствующих численных методов решения и сведения непрерывных задач к дискретным.

Второй блок – это детальное изучение МКЭ, включая описание основных типов конечных элементов, способов построения сетки, задания граничных условий, преобразования нагрузок, решение стандартных линейных и плоских задач.

Третий блок знакомит студентов с программным комплексом ANSYS и основными стадиями решения задач средствами ANSYS и включает следующие темы: графический интерфейс пользователя, работа с файлами моделей, применение компонентов моделей и средств моделирования, задание физических свойств материалов, граничных условий и нагрузок в моделях. Выбор для изучения данного пакета программ определяется, с одной стороны, его широкими возможностями в области решения сложных проблем механики деформированного твердого тела, теплообмена, гидродинамики и электромагнитных полей, а с другой стороны – хорошей адаптацией ANSYS к конечному пользователю (включая начинающих пользователей) и широкой распространенностью пакета в среде инженеров-расчетчиков в различных областях.

Четвертый блок предусматривает решение средствами ANSYS инженерных задач: поведение различных плоских конструкций под нагрузкой, распределение температуры в пластине и цилиндре с источником теплоты, а также программирование алгоритма задачи о температурном распределении в стержне с источником теплоты с помощью языка высокого уровня.

Для эффективного усвоения теоретического материала лабораторные занятия первой половины курса студентами выполняются на базе пакета Mathcad (изученного ранее), применяя встроенные методы решения уравнений, матричные вычисления, средства программирования и графического анализа данных. Данный подход, по нашему мнению, будет способствовать более легкой адаптации основной части студентов к работе с программным комплексом ANSYS. Студент после изучения половины курса будет ясно представлять процесс решения краевой задачи даже без применения такого «тяжелого» средства моделирования, как ANSYS. Кроме этого, студент в начале седьмого семестра при получении задания на курсовую работу сможет реально оценить предстоящий объем работы.

Главной целью и содержанием курсовой работы является приближенное к практическому построение модели инженерного объекта на основе конечно-элементной или граничноэлементной постановки задачи.

Примерный объем курсовой работы определяется следующими этапами работ:

- постановка задачи;
- обоснование выбранного подхода (МКЭ, МГЭ) для решения задачи;
- разбиение области на конечные элементы или границы на граничные элементы и обоснование типов выбранных граничных условий;
- оцифровка расчетной схемы по координатам, характеристикам материала, граничным условиям;
- получение решения в перемещениях и напряжениях;
- графическое построение вида деформированной области;
- анализ и интерпретация результатов моделирования.

Примерный перечень тем курсовых работ:

1. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции для заданной детали при наличии инерционных нагрузок.
2. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции для заданной детали при наличии ударных нагрузок.
3. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции для заданной детали при наличии случайной вибрации.
4. Анализ распределения температур и тепловых потоков в заданной области при учете связанного характера деформаций с температурным полем.
5. Анализ распределения температур и тепловых потоков в трубе при наличии местных сопротивлений.