

время для курсового проектирования в объеме ориентировочно 4...6 часов на одного студента. На основании данного распределения часов и программного содержания предмета предусматривается разработка рабочих программ по конкретным специальностям с округлением полученного количества часов до ближайшего целого значения с учетом разбивки по занятиям. При разработке рабочей программы может производиться необходимый отбор и перестановка материала. Рабочие программы должны учитывать специфику специальности и быть рассмотрены на заседании кафедры. Преподавание может вестись с использованием любой методики, позволяющей достичь требуемых программой знаний и умений студентов.

В связи с ограниченностью объема настоящей статьи, ряд материалов, касающихся содержания разработанной учебной программы авторами не приводится. В содержание учебного материала не включены также дополнительные темы и вопросы.

Заключение. Авторами разработаны структура, содержание материала, рекомендации по распределению учебного времени и проект типовой программы по инженерному курсу “Прикладная механика” для немеханических специальностей ВТУЗов.

УДК 681.3

М.А. Журавков, О.В. Громыко

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КУРСА «КОМПЬЮТЕРНАЯ МЕХАНИКА» В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

*Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь*

Широкое внедрение компьютерных технологий во все сферы человеческой деятельности – в науку, производство, образование, быт означает наступление новой, компьютерной эры. В настоящее время владение навыками работы с ЭВМ рассматривается как вторая грамота. Но компьютеризация образования – это не только обеспечение компьютерной грамотности или изучение языков программирования, основ информатики, но и обучение навыкам использования сложных пакетов для решения комплексных задач различных предметных областей. Это и средство для увеличения производительности труда преподавателей и студентов, способ повышения эффективности и интенсификации обучения и самообучения. Таким образом, компьютерные технологии можно трактовать в узком и широком смысле слова. Первое означает применение компьютера как средства обучения, второе – многоцелевое использование компьютера в учебном процессе. В то же время не утихают споры о роли и функциях компьютеров, используемых в целостной системе обучения. В связи с активным внедрением средств вычислительной техники во все сферы научно-исследовательской и производственной деятельности человека, коренным образом меняются подходы к выполнению научных исследований и инженерной работе специалистов. Компьютер является не просто инструментом для работы, а все более становится интеллектуальным инструментом. Такой подход открывает новые возможности, каждая индивидуальная задача решается в строгой постановке, а не приближенными методами по инженерным формулам.

Решение большинства прикладных задач механики требует выполнения пассивного или активного эксперимента. Основной недостаток пассивного эксперимента (натурные исследования или наблюдения) заключается в невозможности достаточного

варьирования входными параметрами из-за его высокой стоимости. Это ограничивает использование полученных результатов рамками конкретных условий, в которых были выполнены исследования. Чтобы избежать отмеченного недостатка, прибегают к процедуре замены реального процесса его моделью, с помощью которой и выполняются последующие исследования с достаточно широким варьированием входных параметров (активный эксперимент). Наиболее широко используемыми технологиями проведения активного эксперимента являются подходы, основанные на использовании физических и математических моделей. До массового внедрения компьютерных технологий методы математического моделирования значительного распространения при изучении сложных прикладных процессов не имели из-за трудоемкости, а порой и невозможности проведения реальных вычислений в соответствии с построенной математической моделью. Предпочтение отдавалось исследованиям на физических моделях. С появлением мощных персональных ЭВМ появилась реальная возможность выполнять экспериментальные модельные исследования без дорогостоящих и долговременных натуральных испытаний, то есть заменить процедуру создания физической модели на математическую компьютерную и проводить исследования на основе последней в соответствии с заранее определенными физическими уравнениями, описывающими поведение среды.

Таким образом, сегодня одной из актуальных задач является разработка, развитие и адаптация современных подходов и методов выполнения компьютерного моделирования широкого класса прикладных механических процессов. При этом основной упор должен быть сделан на изучение физических (механических) процессов, моделирование которых весьма трудоемко или практически невозможно с помощью иных подходов.

Иллюзия незначительной сложности и даже простоты решения задачи механики с помощью универсальных и специализированных пакетов является обманчивой. От пользователя требуется хорошая подготовка в области механики, наличие фундаментальных знаний как общих основ механики, так и ее многочисленных специальных разделов и приложений. Пользователю необходимо отличное понимание сути задачи; умение из готовых наборов решений, численных алгоритмов, библиотек элементов, нагрузок, видов взаимодействия элементов конструкций и т.д. выбрать подходящие и скомпоновать в корректно сформулированную математическую и механически верную модель; исследовать правильность вычислительных процедур на контрольных промежуточных шагах и интерпретировать полученные результаты и т.д. Требуется отличное понимание сути задачи, не говоря уже о базовой подготовке в области математики, механики, физики.

Специализации по механике являются определяющими на многих факультетах (технических и естественных направлений) всех ведущих университетов мира. Это и не случайно, так как знания соответствующих разделов механики необходимы для всех без исключения отраслей техники и практически всех разделов прикладных наук. Практика работы специалистов-механиков показывает, что они достаточно легко адаптируются и становятся профессионалами высокой квалификации, занимаясь исследованиями различных явлений и процессов, имеющих в своей основе механическую природу. Широкомасштабное развитие компьютерных технологий не обошло стороной и все без исключения разделы теоретической и прикладной механики. Практически все методы механики, расчетные методики и подходы сегодня требуют и ориентированы на компьютерные реализации и использование. Таким образом, подготовка механиков высокой квалификации невозможна без активного внедрения компьютерных технологий в учебный процесс.

Целью курса “Компьютерная механика” в БГУ является обучение студентов компьютерному моделированию поведения инженерных конструкций при различных

режимах работы и физических процессов, решению соответствующих задач на основе современных прикладных систем автоматизированного инженерного анализа (CAE). В процессе изучения дисциплины студенты знакомятся с аналитическими и численными методами решения задач механики технических систем, положенными в основу прикладных систем автоматизированного инженерного анализа, изучают методы анализа механики технических систем. Полученные студентами знания используются при выполнении курсовых, учебно-исследовательских работ и проектов, а также при дипломном проектировании и в научно-исследовательской деятельности. В результате изучения дисциплины студенты:

- знакомятся с аналитическими и численными методами решения задач механики технических систем, положенными в основу прикладных систем автоматизированного инженерного анализа (CAE), с основами метода конечных элементов (МКЭ) и особенностями программной реализации МКЭ для персональных ЭВМ,
- изучают основные принципы компьютерного моделирования инженерных конструкций и физических процессов и этапы решения соответствующих задач;
- знакомятся с современными прикладными системами автоматизированного инженерного анализа для персональных ЭВМ: ANSYS 5.7, Pro/Engineer 2000i2, Pro/Mechanica 2001, CATIA 5.3, MSC/NASTRAN 2001, FlexPDE, COSMOS Works, Mechanic Dynamics Adams, Microstation, Unigraphics, Working Model и др.
- приобретают навыки использования компьютерных систем ANSYS и NASTRAN для решения задач теоретической и строительной механики, сопротивления материалов, теории упругости, пластичности и прочности технических систем и анализа физических процессов в них, задач гидро- и аэродинамики, теплопередачи и теплопрочности, а также связанных задач;
- изучают основы построения геометрических моделей в среде параметрического проектирования Pro/Engineer 2000i2 (Pro/Mechanica) с последующим импортированием этих моделей в другие пакеты и решением типовых задач на прочность, устойчивость, колебания.

Знания, полученные студентами на лекциях, закрепляются путем решения практических задач. При изучении студентами курса “Компьютерная механика” широко используются электронные учебно-методические материалы, разработанные в БГУ, а также приведенные на веб-сайтах различных компаний и университетов. Выдаются электронные конспекты лекций, в которых описаны основные функции и возможности пакетов ANSYS, Pro/Engineer, FlexPDE, Nastran, материалы к лабораторно-практическим занятиям, включая файлы, в которых описаны геометрические модели и приведены базы данных.

Приведем для примера некоторые из тем дипломных работ студентов, выполняемых с использованием прикладных систем CAD/CAE: исследование напряженно-деформированного состояния тонкостенных оболочек при локальных нагрузках; динамика и прочность плоских кронштейнов; прочность мягких элементов пневматических конструкций; геометрическое моделирование в системе автоматизированного проектирования Pro/Engineer и использование моделей в других пакетах; исследование собственных и вынужденных колебаний пластин и оболочек в пакете FlexPDE; теплопрочность пространственных рам и ферм; задачи контактной прочности элементов механических передач; собственные и вынужденные колебания пространственных рам и ферм.

Полученные знания широко используются студентами в научных исследованиях, выполняемых с использованием современных прикладных систем автоматизированного инженерного анализа (CAE).