

## УЧЕБНЫЙ КУРС «КОМПЬЮТЕРНАЯ МЕХАНИКА» КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Белорусский государственный университет*

*Минск, Беларусь*

Автоматизация на основе применения ЭВМ и вычислительных сетей все глубже проникает во все сферы жизни современного общества, которые так или иначе связаны с использованием и переработкой информации. Естественно, информатизация на базе автоматизированных систем в первую очередь касается процессов в производственной сфере. Автоматизированные системы обучения (а тем более дистанционного обучения) не являются исключением, их успешное создание и эксплуатация также возможны только на основе системного подхода.

В последнее десятилетие все существеннее становится тенденция к информатизации сферы образования, особенно в связи с переходом к постиндустриальному обществу. Создаются электронные учебники, разрабатываются автоматизированные системы обучения, организуются виртуальные университеты, обсуждаются вопросы дистанционного образования. А разработанные и широко представленные на рынке системные среды дистанционного обучения позволяют обеспечить мобильность и сопровождаемость электронных учебников и программных средств, исключить излишнее дублирование, способствуют индивидуализации обучения и открытости образования. Следует, однако, отметить, что в силу очевидной сложности формализации процессов обучения и из-за новизны Internet-технологий эти проблемы находятся на начальной стадии своего решения. При этом возможности современных информационных технологий используются далеко не полностью в силу недостаточно развитой методической базы. Информатизация образования должна быть направлена, в первую очередь, на определение того, что нужно изучать в конкретных условиях, на обеспечение поиска, извлечения, передачи и представления знаний в системах дистанционного обучения. Анализируя опыт создания автоматизированных систем в промышленности (АСУ, САПР, экспертные системы), специалисты обращают внимание на необходимость наличия в них системной среды, называемой также Framework или Product Data Management (PDM).

Все более широкое внедрение компьютерных технологий во все сферы человеческой деятельности — в науку, производство, образование и быт требует уверенного владения ПЭВМ для использования сложных пакетов, ориентированных на решение сложных задач из различных предметных областей. Это и средство для увеличения производительности труда преподавателей и студентов, способ повышения эффек-

тивности и интенсификации обучения и самообразования, повышения квалификации и изучения новых областей знаний дистанционно через Internet и очно. 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 достаточно 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. По мере развития персональных ЭВМ все более реальной становится возможность выполнять экспериментальные модельные исследования без дорогостоящих и долговременных натурных испытаний. Таким образом, процедура создания физической модели подменяется менее дорогостоящей процедурой математического компьютерного эксперимента, а исследования проводятся на основе последней в соответствии с заранее определенными физическими уравнениями, описывающими поведение среды.

В системе дистанционного обучения механике одной из наиболее трудоемких и 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 задач механики с помощью универсальных или специализированных пакетов является обманчивой. От пользователя требуется хорошая базовая подготовка в области механики, наличие фундаментальных знаний как общих основ механики, так и ее многочисленных специальных разделов и приложений. Пользователю необходимо отлично понимать суть задачи, уметь из готовых наборов решений, численных алгоритмов, библиотек элементов, нагрузок, видов взаимодействия элементов конструкций и т. д. выбирать подходящие и компоновать в корректно сформулированную математическую и механически верную модель, исследовать правильность вычислительных процедур на контрольных промежуточных шагах и интерпретировать полученные результаты и т. д.

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 6.0, 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.

Кроме того, курс «Компьютерная механика» является одним из основных элементов в организации учебного портала для дистанционного обучения по дисциплинам специальности «Механика».

Знания, полученные студентами на лекциях при очной или дистанционной форме обучения, 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. Электронные конспекты лекций, в которых описаны основные функции и возможности различных пакетов (ANSYS, Pro/Engineer, Pro/Mechanica, Catia, FlexPDE, MSC/Nastran, Lira, Adams, Working Model, FemScope ED-Elas2D и ED-Tridim и др.), материалы к лабораторно-практическим занятиям (включая файлы, в которых описаны геометрические модели и приведены базы данных), учебные демонстрации и другие методические материалы доступны также для дистанционного обучения.

Базовые версии электронных учебников могут непосредственно использоваться в учебном процессе или служить основой для создания версий учебников, адаптированных на местах их использования к конкретным условиям дистанционного обучения. Такие версии, разрабатываемые преподавателями-пользователями базы учебных материалов, являются локальными. Базовые материалы могут использоваться в локальных версиях на основе принципов связи или внедрения. В случае связи, осуществляемой с помощью обычных гипертекстовых ссылок, не возникает проблем с соблюдением авторских прав, однако при этом возможные изменения в базе могут при-

вести к потере целостности информации в локальной версии, кроме того, увеличивается нагрузка на учебный сервер.

Способ внедрения целесообразно применять по отношению к фрагментам энциклопедий знаний, специально созданных для целей реализации в локальных версиях. При этом модули энциклопедии непосредственно переносятся в локальную версию.

Управление базой учебных материалов подразумевает также отслеживание версий базовых учебников и энциклопедий знаний, контроль корректности взаимоотношений Центра и разработчиков локальных версий учебников на основе базовых средств. Дальнейшее развитие системной среды должно привести к созданию средств контроля согласованности в учебных материалах используемых терминов, их определений, обозначений величин и т. п.

Отметим, что для решения задач моделирования при проведении лабораторно-практических работ по компьютерной механике, при выполнении курсового и дипломного проектирования в БГУ применяется широкий спектр программных средств (как оригинальных, так и приобретаемых). Такое разнообразие обусловлено объективными причинами и является препятствием на пути типизации прикладного программного обеспечения виртуальных лабораторий. Так, в некоторых приложениях можно выделить программы, являющиеся мировыми лидерами на рынке программных продуктов и потому перспективными для реализации в виртуальной лаборатории, но такие программы, как правило, довольно дороги. В ряде других приложений однозначных лидеров нет, и в промышленности находят применение многие программы разных производителей. Кроме того, прикладное программное обеспечение быстро устаревает и ориентация на определенную версию программы моделирования не может быть продолжительной. В этих условиях созданная в БГУ базовая виртуальная лаборатория компьютерной механики имеет ограниченное по финансовым соображениям применение. Однако в ряде случаев удается создать лабораторные практикумы на основе доступных средств с продолжительным сроком полезного использования и включать такие практикумы в базу учебных материалов.

Электронные учебные материалы, составляющие основу для дистанционного обучения компьютерной механике в БГУ, широко используются студентами также и в научных исследованиях, выполняемых с использованием современных прикладных систем автоматизированного инженерного анализа (CAE).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Журавков М.А., Громыко О.В., Громыко А.О. Дистанционное обучение механике // Использование информационных ресурсов и сетевых технологий обучения: Материалы республиканской научно-практической конференции. —Мн.: Технопринт, 2002. —С. 136—138. 2. Журавков М.А., Громыко О.В. Особенности организации курса «Компьютерная механика» в Белорусском государственном университете // Сове-

менные методы проектирования машин. Расчет, конструирование и технология изготовления. Сборник научных трудов. Вып. 1. Т.3. —Мн.: Технопринт, 2002. —С. 301—303. 3. Норенков И.П. По WWW-страницам учебных серверов. – Информационные технологии, № 3, 1997. 4. Усков В. Л., Шереметов Л. Б. Современные подходы к созданию системы обучения на базе сети Интернет // Информационные технологии. № 9, 2001.

УДК 371.3

П. А. Палазков

## **ГЕНЕЗИС И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Изменение социокультурной ситуации, вызванное глобальными и региональными факторами, имело ряд социально-экономических последствий, которые обусловили парадигмальные сдвиги в педагогической науке и профессиональном образовании [10]. В период радикальных изменений образование должно осуществлять не только воспроизводство социального опыта, традиций и знаний, но и адаптацию человека к новым жизненным условиям, к продуцированию и восприятию нового знания в изменяющемся мире. Смена ценностных установок, ориентирующих актуальные образовательные системы на «выращивание» инициативной, широко образованной и творчески мыслящей личности, предполагает преобразование профессионального образования.

Традиционная система профессионального образования опирается на очную, заочную, вечернюю формы обучения и экстернат. Статистические данные и результаты проведенных исследований свидетельствуют, что самой массовой и эффективной с точки зрения сформированных знаний, умений и навыков является очная форма вузовской подготовки [4]. Исследователи проблем высшего образования отмечают, что популярность очной формы обучения обусловлена методами и формами непосредственного педагогического взаимодействия, обеспечивающими эффективную обратную связь и высокую мотивацию учащихся, нежели чем при вечерней и заочной формах обучения [9]. В то же время наблюдающийся рост образовательных потребностей населения Республики Беларусь неадекватен увеличению количества учащихся очной формы обучения в вузе [7]. Ограниченность ресурсной базы образователь-