

С.И. Маслов
MaslovSI@mpei.ru

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ КОМПОНЕНТ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

S.I. Maslov
MaslovSI@mpei.ru

National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow

INFORMATIZATION AS AN INTEGRAL COMPONENT OF MODERN ENGINEERING EDUCATION

АННОТАЦИЯ

Доклад посвящен рассмотрению особенностей системы инженерного образования как объекта комплексной информатизации. Анализируются основные направления информатизации образовательного процесса и научных исследований, являющихся неотъемлемой частью подготовки инженерно-технических работников. Приводятся примеры решения задач информатизации инженерного образования в национальном исследовательском университете «МЭИ»

SUMMARY

The report is devoted to the peculiarities of the engineering education system as an object of complex informatization. The main directions of informatization of educational process and scientific research are an integral part of the training of technical personnel. Examples of problem solving in engineering education in the National Research University "Moscow Power Engineering Institute" are discussed.

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир стал информационно единым благодаря повсеместному применению средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые уже являются необходимым атрибутом профессиональной деятельности сотен миллионов людей. Еще более широки масштабы применения компьютеров и коммуникационных технологий в нашей повседневной жизни.

Целесообразное применение ИКТ в образовании является одной из центральных составляющих в решении важных социальных задач повышения его качества и доступности, обеспечения равных возможностей для граждан в получении образования независимо от места их проживания, социального статуса, уровня доходов. Рассмотрению основных аспектов информатизации применительно к инженерному образованию посвящён данный доклад.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЦЕЛИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Процессы накопления и усложнения научных знаний, увеличения объема информации об окружающем мире развиваются столь стремительно, что за время подготовки специалиста с высшим профессиональным образованием в области техники и технологий состав применяемого исследовательского, промышленного и бытового оборудования может кардинально измениться.

В современных условиях образование должно рассматриваться не только и не столько как овладение необходимым объемом учебной информации, а как развитие у учащихся в процессе обучения потребностей и способностей к самостоятельному получению новых общих и профессиональных знаний и умений при использовании многообразных источников информации.

Образование как процесс овладения знаниями, формирования и развития умений и навыков в значительной степени определяется поиском, передачей, накоплением, хранением, преобразованием и отображением информации. Поэтому под информатизацией образования будем понимать систему технологий и мероприятий, направленных на повышение качества и эффективности работы с информацией учебного назначения. В современных условиях эти мероприятия связываются с расширенным применением ИКТ.

Конечная цель информатизации образования двойка. С одной стороны, применение средств информатизации должно упростить доступ граждан к получению или повышению ранее достигнутого уровня образования. С другой стороны, целью информатизации является повышение производительности труда преподавателей и других работников образования при организации и проведении учебного процесса.

2. ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ОБЪЕКТА ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Инженерное образование является своеобразным объектом информатизации [1]. Во-первых, в процессе обучения будущие инженеры должны работать с количественными математическими и компьютерными моделями изучаемых технических объектов и систем, основанными на естественнонаучных и математических закономерностях. Во-вторых, им приходится оперировать двух- и трехмерными объектами и соответствующими геометрическими моделями, включая их компьютерное представление. И, наконец, подготовка инженера невозможна без выполнения лабораторных работ на реальном, часто весьма дорогостоящем, оборудовании. Здесь также невозможно обойтись без средств автоматизации и информатизации.

Таким образом, в процессе обучения студенты технических вузов должны изучить и получить навыки практической работы с различными специальными средствами информатизации:

- математических, инженерно-технических и научных расчетов и имитационного моделирования изучаемых объектов и процессов;
- графического моделирования и инженерного проектирования технических объектов, систем и комплексов;
- автоматизированного проектирования технических объектов и систем;
- управления технологическими процессами и техническими системами, включая управление инженерными и научными экспериментами.

Целесообразное применение перечисленных средств информатизации позволяет существенно увеличить количество параметров и внешних воздействий, принимаемых во внимание при оценке функциональных свойств изучаемых объектов, имитировать их работу в различных условиях, формировать и документировать проектные решения, повышать производительность труда при выполнении этих работ.

Многообразие специализированных средств информатизации и автоматизации инженерной деятельности делают актуальной проблему выбора средств, позволяющих решать задачи моделирования и проектирования наиболее эффективно. Применительно к подготовке инженерно-технических кадров это означает, что студенты должны освоить подходы к анализу влияния на результаты автоматизированных расчетов выбора используемой модели, различного рода погрешностей, вносимых входными данными, алгоритмов и вычислительных методов, с помощью которых эти расчеты производятся.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЙ И СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В НИУ МЭИ

Массовое использование информационных технологий в образовании началось с появлением персональных компьютеров и информационных сетей, обеспечивающих обмен данными между ними. Таким образом, можно считать, что современный этап информатизации инженерного образования в нашей стране длится с начала 90-х годов прошлого века.

Первое направление информатизации образовательного процесса связывается с обучением студентов основам алгоритмизации и базовым технологиям обработки числовой, графической и текстовой информации. На современном этапе при подготовке инженеров все большее внимание уделяется освоению навыков работы с универсальными и специализированными системами обработки данных. При этом средства информатизации выступают, прежде всего, в качестве объекта изучения.

Второе направление информатизации – это применение вычислительной техники для автоматизации проектирования, необходимой составной частью которого является математическое и компьютерное моделирование проектируемых объектов. Это одно из основных направлений научно-учебной деятельности коллективов большинства кафедр МЭИ, специализирующихся на подготовке разработчиков новой техники и технологий, – разработка моделей и алгоритмов проектирования специальных объектов (процессов, технологий). Средства информатизации выступают в качестве инструмента в решении учебных задач, прежде всего, применительно к выполнению курсовых и дипломных проектов. Значительная часть программных средств учебного назначения, разработанных и применяемых на кафедрах МЭИ, предназначаются именно для решения задач проектирования.

Третье направление информатизации учебного процесса в МЭИ концентрируется на решении задач автоматизации экспериментальных исследований и технологических процессов. Аппаратно-программные средства автоматизации эксперимента выступают в двойной роли: как объекты, так и средства изучения. Для данного направления характерно применение специальной аппаратуры – датчиков, преобразователей сигналов, специализированных интерфейсных устройств, обеспечивающих связь с компьютерами. Современное состояние этого направления информатизации в МЭИ характеризуется широким применением аппаратно-программных комплексов автоматизации эксперимента и производственных технологических процессов, выполненных в соответствии с международными стандартами,

применяемыми в промышленной автоматике. Наряду с этим МЭИ занимает лидирующие позиции среди российских вузов в области создания и применения специализированных аппаратно-программных средств автоматизированных лабораторных практикумов удаленного доступа к реальному оборудованию по сети Интернет [2, 3]. Выполнение инновационной образовательной программы МЭИ в 2007-2008 годах позволило включить в число объектов изучения и производственное оборудование. Например, в настоящее время в режиме непрерывного мониторинга через Интернет доступно оборудование одной из трансформаторных подстанций, обеспечивающих электроснабжение учебных корпусов университета. Таким образом, студенты имеют возможность оценивать качество потребляемой электрической энергии в реальном масштабе времени на реальном производственном объекте.

4. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Современные информационные технологии обеспечивают практически мгновенную передачу больших объемов данных в любую точку Земли. В этих условиях, несомненно, должны изменяться технологии работы с информацией в образовательном процессе. На смену традиционным печатным изданиям учебной литературы приходят электронные образовательные ресурсы (ЭОР), достоинствами которых являются:

- простота редактирования, тиражирования и доставки учащимся;
- разнообразие форм и способов представления информации;
- интерактивность, в принципе позволяющая ЭОР адекватно реагировать на действия учащегося.

В этих условиях оказывается практически непродуктивным формирование информационных средств обеспечения учебного процесса путем прямого воспроизведения печатных изданий в электронной форме, поскольку так удается воспользоваться только первым из вышеназванных достоинств ЭОР.

Актуальным для инженерного образования является использование в ЭОР компьютерной графики, элементов анимации, видеофрагментов, например, поясняющих принципы действия изучаемых объектов, сложные технологические операции и др.

Наиболее эффективным способом активизации учебного процесса в инженерном образовании представляется введение в состав ЭОР интерактивных компьютерных моделей изучаемых объектов или процессов, что позволяет перейти к реализации концепции «живой» электронной книги [см., например, 3, 4]. В данном случае удается

заменить изучение статических по своей сущности математических моделей работой с имитационными компьютерными моделями, в основе которых находятся те же математические модели. Новое качество образовательного процесса при такой замене проявляется в возможности оперативно получать количественные оценки показателей изучаемых объектов при значениях их параметров, анализировать чувствительность показателей к изменению параметров и др.

Наиболее целесообразным представляется сетевое взаимодействие учащихся с программными системами имитационного компьютерного моделирования, размещаемыми на серверах образовательного учреждения.

В НИУ МЭИ накоплен значительный опыт подготовки и применения ЭОР, включающих имитационные компьютерные модели. В качестве примера необходимо назвать использование в течение более 7-ми лет сетевой версии пакета Mathcad, в среде которого открыт доступ к нескольким десяткам компьютерных моделей и электронных справочников (http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/).

Современное состояние разработок ЭОР для инженерного образования в НИУ МЭИ представлено в справочном издании [5] и на сайте <http://ctl.mpei.ru>. Статистика распределения разработанных электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) приведена на странице <http://ctl.mpei.ru/eerstat.aspx>. Всего разработано 836 ЭУМК по всем направлениям подготовки университета.

5. ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В НИУ МЭИ

Первые попытки организации дистанционного обучения (ДО) в МЭИ датируются началом 90-х годов прошлого века. Этот опыт оказался неудачным, поскольку в то время практически отсутствовали необходимые образовательные ресурсы и средства доступа к ним. Локальная информационно-вычислительная сеть университета (ИВС) развивалась безотносительно задач внедрения дистанционных технологий, и на сегодняшний день ИВС МЭИ насчитывает более 4000 персональных компьютеров, подключенных к Интернет по двум высокоскоростным каналам.

Наиболее трудоемким является формирование образовательных ресурсов, применимых в дистанционном обучении, а также подготовка преподавателей для ведения учебного процесса с применением дистанционных образовательных технологий. Эта задача рассматривается как приоритетная и решается в МЭИ с середины 1990-х годов. Электронный каталог образовательных ресурсов, а том числе применяемых в ДО, в настоящее время насчитывает более 1000 описаний электронных изданий и программных средств

(<http://ctl.mpei.ru/>). За последние 5 лет более 300 преподавателей и сотрудников МЭИ повысили квалификацию в применении дистанционных образовательных технологий и разработки ЭОР.

Порядок дистанционного обучения студентов МЭИ регламентируется соответствующим приказом проректора по учебной работе. Основные условия проведения дистанционного обучения, установленные этим приказом, следующие:

- каждому студенту должен быть предоставлен полный комплект учебно-методических материалов для самостоятельного изучения дисциплины;

- проведение в течение семестра не менее пяти промежуточных этапов контроля знаний по каждой изучаемой дисциплине;

- возможность досрочной сдачи зачетов и экзаменов по дисциплинам, изучаемым с применением дистанционных образовательных технологий;

- ограничение количества студентов одновременно обучаемых преподавателем по одной дисциплине – не более 25 человек.

Дистанционное обучение для студентов МЭИ рассматривается как дополнительная образовательная услуга и проводится в виде дополнительных к основной образовательной программе индивидуальных учебных занятий с применением дистанционных образовательных технологий.

Студенты допускаются к дистанционному обучению дирекциями институтов, в которых они обучаются, в индивидуальном порядке по личным заявлениям. С каждым студентом, допущенным к ДО, заключается соответствующий договор на предоставление образовательных услуг.

Представленный выше порядок организации и проведения ДО осуществляется в МЭИ, начиная с осеннего семестра 2005/2006 учебного года. За это время предоставляемыми услугами воспользовались более 10000 тысяч студентов. Заявляют о желании проводить дистанционное обучение 60 – 90 преподавателей в семестре. Студенты могут выбирать дисциплины, по которым можно учиться дистанционно, из списка в 30 – 40 дисциплин.

6. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА

Лабораторный практикум является важнейшим и одновременно наиболее дорогостоящим компонентом инженерного образования. В МЭИ разработана и практически осуществлена концепция автоматизированного лабораторного практикума удаленного доступа, в соответствии с которой лабораторные работы выполняются многими учащимися практически одновременно с применением одного экземпляра оборудования.

В данном случае лабораторное оборудование снабжается автоматически работающими устройствами, выполняющими задания на проведение экспериментов, которые готовятся учащимися на удаленных компьютерах и передаются на сервер, обеспечивающий поочередное выполнение этих заданий. Результаты экспериментов передаются на компьютеры, с которых приходят задания [2]. На компьютерах учащихся размещаются программно-методические средства подготовки заданий, обработки экспериментальных данных, имитационного моделирования, подготовки отчетов, теории изучаемых объектов, проверки знаний.

Состав и описания автоматизированных лабораторных практикумов, разработанных в МЭИ, представлены в [5]. НИУ МЭИ совместно с МГТУ им. Н.Э. Баумана сформировал и поддерживает работу портала лабораторного практикума удаленного доступа (<http://www.pilab.ru/portal/>).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие инженерного образования на современном этапе немислимо без повсеместного целесообразного применения разнообразных средств информатизации. Основными направлениями информатизации инженерного образования являются изучение и применение компьютерных средств обработки числовой, графической и текстовой информации, автоматизация проектирования, проведения инженерных расчетов и экспериментальных исследований. Особенность дистанционного обучения в инженерном образовании состоит в необходимости применения автоматизированных лабораторных практикумов удаленного доступа к реальному оборудованию по компьютерным сетям

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационные технологии в инженерном образовании / Под ред. С.В. Коршунова, В.Н. Гузнецкова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.

2. Новый подход к инженерному образованию: теория и практика открытого доступа к информационным и техническим ресурсам / Ю.В. Арбузов, В.Н. Леньшин, С.И. Маслов и др. – М.: Центр-Пресс, 2000.

3. Информатизация образования: направления, средства, технологии / Под общ. ред. С.И. Маслова. – М.: Издательство МЭИ, 2004.

4. Очков В.Ф., Яньков Г.Г. Комплекс «справочник + сайт интернета» и проблема передачи знаний // Труды Академэнерго, № 1, 2009, С.71-82.

5. Информатизация инженерного образования: электронные образовательные ресурсы. Выпуск 5 / сост.: Т.И. Болдырева, А.И. Евсеев, Б.Р. Липай и др.; под общ. ред. С.И. Маслова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011.

С.И. Маслов

MaslovSI@mpei.ru

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ КОМПОНЕНТ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (ЭТО ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТЕЗИСОВ)

S.I. Maslov

MaslovSI@mpei.ru

National Research University "Moscow Power Engineering Institute (NRU MPEI)", Moscow

INFORMATIZATION AS AN INTEGRAL COMPONENT OF MODERN ENGINEERING EDUCATION

АННОТАЦИЯ

В докладе рассмотрены особенности инженерного образования как объекта информатизации. Показано, что будущие инженеры должны работать с компьютерными моделями изучаемых объектов, их геометрическими представлениями, выполнять лабораторные работы на реальном, часто весьма дорогостоящем, оборудовании, что невозможно без средств автоматизации и информатизации.

SUMMARY

The report is devoted to the peculiarities of the engineering education system as an object of complex informatization. The main directions of informatization of educational process and scientific research are an integral part of the training of technical personnel. Examples of problem solving in engineering education in the National Research University "Moscow Power Engineering Institute" are discussed.

Цель информатизации образования двояка. С одной стороны, применение средств информатизации должно упростить доступ граждан к получению или повышению ранее достигнутого уровня образования. С другой стороны, целью информатизации является повышение производительности труда преподавателей и других работников образования при организации и проведении учебного процесса.

Инженерное образование является своеобразным объектом информатизации. В процессе обучения будущие инженеры должны работать с математическими моделями изучаемых технических объектов и систем, их геометрическими моделями. Наконец, подготовка инженера невозможна без выполнения лабораторных работ на реальном, часто весьма дорогостоящем, оборудовании. Здесь также невозможно обойтись без средств автоматизации и информатизации.

В докладе рассмотрено современное состояние разработок электронных учебно-методических комплексов образовательных ресурсов (ЭУМК) для инженерного образования в НИУ МЭИ, которое

представлено в каталоге электронных образовательных ресурсов (ЭОР) <http://ctl.mpei.ru>.

Статистика распределения разработанных электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) приведена на странице <http://ctl.mpei.ru/eerstat.aspx>. Всего разработано 836 ЭУМК по всем направлениям подготовки университета. Полное число опубликованных описаний ЭОР превысило две тысячи.

Рассмотрены вопросы организации дистанционного обучения в условиях технического университета. В частности показано, что успешное применение дистанционных технологий в учебном процессе невозможно без организации регулярного (не менее пяти раз в семестр) промежуточного контроля знаний.

В НИУ МЭИ накоплен значительный опыт подготовки и применения ЭОР, включающих в себя интерактивные расчётные приложения. В основном эти приложения построены с применением Mathcad Calculation Server (MCS), который позволяет обращаться к приложениям Mathcad через Интернет и работать с ними с помощью браузера. MSC используется в учебном процессе более семи лет, на его основе разработано большое число компьютерных моделей, интерактивных электронных учебников, технических справочников, доступных по адресу http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/.

Обсуждаются вопросы построения и применения в учебном процессе автоматизированных лабораторных практикумов (АЛП), обеспечивающих удалённый доступ к реальному оборудованию больших контингентов студентов. Учащиеся выполняют лабораторные работы на удалённых компьютерах, подключённых к АЛП через Интернет. Применение АЛП позволяет организовать совместное с другими вузами проведение лабораторных практикумов.

НИУ МЭИ совместно с МГТУ им. Н.Э. Баумана сформировал и поддерживает работу портала лабораторных практикумов удалённого доступа (<http://www.pilab.ru/portal/>).