

распознавания. Prodiz.Web необходимо расширить и реализовать Web версию модуля «тестолог», для того что бы преподаватели могли создавать предметные области с любого компьютера, подключенного к Интернет.

Литература

1. Пак Н.И., Симонова А.Л. Методика составления тестовых заданий по курсу "Информатика" // Информатика и образование. – 1998. – №5. – С. 27 – 32.
2. Пак Н.И., Симонова А.Л. Компьютерная диагностика знаний в системах дистанционного образования // Дистанционное образование. – 2000. – №2. – С. 17 – 21.
3. Пак Н.И., Симонова А.Л., Морозов М.А., Иванова Т.А. Интеллектуальная компьютерная система диагностики знаний с обучением // Педагогическая информатика. – 2005. – №2. – С. 27 – 34.

В.А. Стародубцев, О.Г. Ревинская

Томский политехнический университет

РАЗВИВАЮЩАЯ РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛИРУЮЩИХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

В информационном обществе приоритетным становится образование основанное на учебно–воспитательном и развивающем воздействии компьютерных и телекоммуникационных средств опосредованного общения, позволяющих трансформировать информацию, видоизменять ее объем, форму, знаковую систему и материальный носитель исходя из целей педагогического взаимодействия [1–3]. Роль этих дидактических средств, помимо передачи знаний и социального опыта новым поколениям, – формирование коммуникативной культуры, адекватной техническому развитию общества. Функцию формирования информационно–коммуникативной культуры в содержании образования можно реализовать двояко. Во-первых, в рамках учебных курсов информатики, где информационные коммуникативные средства и технологии являются *целью* изучения. Здесь формируются не только знания об устройстве компьютеров, навыки программирования и работы с программными средствами коммуникаций, но также и общее понимание роли информации в современном мире, ее значения как продукта и средства развития общества [1]. Во-вторых, информационно–коммуникативное образование должно де-факто стать «сквозным», проникающим компонентом если не всех, то большинства дисциплин высшей школы. Информационные, компьютерных и телекоммуникационные технологии, введенные в структуру содержания образования как *средство* преподавания дисциплины и используемые студентами и преподавателями в повседневной учебной, научно–исследовательской и проектной деятельности, будут формировать и закреплять в практическом применении информационно–коммуникативную культуру попутно, в контексте общеобразовательных или специальных курсов. Данный подход развивается в концепцию распределенного изучения информационных и коммуникационных технологий [4]. Необходимость разработки и изучения информационно–коммуникационных средств и технологий и самих по себе, и в составе учебно–методических комплексов многих дисциплин становится условием адаптации

системы высшего образования к требованиям формирующегося информационного общества.

Целью нашей работы является реализация положений изложенных в работе [4] в педагогической практике физического образования. По нашему убеждению, в профессионально ориентированном образовании между конкретно-предметной деятельностью и абстрактно-логическим мышлением должен быть связывающий их переходный этап от эмпирического познания к теоретическому. Он обусловлен объективными закономерностями развития личности в единстве внешнего и внутреннего планов деятельности и должен сохранять, с одной стороны, конкретность и непосредственную наглядность исследуемых объектов и процессов. С другой стороны, он должен обеспечить возможность перцептивных действий и опосредованную наглядность теоретических понятий. С такой точки зрения трудно найти альтернативу компьютерным моделирующим лабораторным работам, если их педагогическое проектирование и реализация в учебном процессе основаны на традиционных дидактических принципах и их развитии с учетом роли информационных процессов.

Основой физического образования являются физический эксперимент и фундаментальная теория. После освоения техники и методов реального физического экспериментирования в учебных лабораториях (практические действия с материальными объектами, измерительными приборами и т.д.), студенты физико-математических факультетов (а также многих технических) могут перейти к исследованию компьютерных (виртуальных) моделей физических явлений, эффектов и процессов взаимодействия, развивая свое предметно-образное мышление и осваивая методы исследовательской деятельности [2]. В настоящее время опубликованы описания целого ряда компьютерных работ, позволяющих проводить исследование моделей физических процессов различной сложности [3]. Затем должен быть этап конструирования компьютерных моделей взаимодействия объектов, доступных в рамках компьютерных конструкторов (типа Интерактивной физики, Стратум 2000 или авторских разработок). Следующим шагом на пути формирования знаний, умений и навыков применения компьютеров будет математическое моделирование физических процессов на уровне разработки математических моделей и их исследования адекватными средствами (MathCAD, Mathematica и т.п.). На завершающей стадии подготовки бакалавров они должны освоить на уровне пользователей современное программное обеспечение (Lab View, например), предназначенное для компьютеризации физического эксперимента (учебно-исследовательского и научного). Таким образом, цикл подготовки будет завершён возвратом к основам, но на более высоком уровне освоения теории и практики.

Формирование ориентированного на науку мышления, в частности – интегративного системного мышления, рассматривается нами как важный компонент фундаментального физического (а также химического, экономического и т.д.) образования. Учитывая неразрывную связь внутреннего и внешнего планов деятельности, при выполнении лабораторных работ необходимо обеспечить системные объекты исследования и систему деятельности по их исследованию. В этом плане большие возможности представляет компьютерное моделирование физических процессов как способ создания (конструирования) систем взаимодействующих объектов. Модели отдельных объектов (модель объекта 1, модель объекта 2, ..., модель объекта N) могут быть заданы компьютером (программным обеспечением), тогда как модель системы взаимодействующих

объектов должна быть создана пользователем – активным участником, принимающим решения и управляющим компьютером.

Исходным пунктом будет математическая модель (описание свойств) объектов (осцилляторов, упругих шаров и т.д.). Цель компьютерного моделирования, по нашему мнению, заключается в получении нового (для студента) знания о динамике поведения (закономерностях движения) системы взаимодействующих объектов, выявление и описание новых качеств, свойств, которых нет у изолированных объектов (отдельных элементов). Задачей компьютерного эксперимента (как средства достижения цели) становится исследование вариантов состава и структуры системы – параллельного и последовательного соединения элементов, сонаправленного и перпендикулярного движения и т.д. и установление общих, специфических и частных закономерностей, тенденций, функциональных зависимостей, свойств. Определение конкретных характеристик одного из элементов собранной модели системы может быть реализовано в связи с выявлением свойств системы (общих и специфических для отдельных объектов). Главное, по нашему мнению, отойти от стереотипа определения частных свойств объектов (коэффициентов жесткости, модулей упругости, плотности, силы тяжести и т.д.), выражаемых числом (тензором), и перейти к установлению закономерных связей, к функциям, к тенденциям и развитию, к появлению эмерджентных свойств системы. Опора на выявление системных свойств будет формировать и системное мышление студентов. В методическом обеспечении здесь может быть использована идея содержательного конфликта: теория отдельных объектов дана, а теории поведения системы – нет. Она должна быть получена (ее элементы, по крайней мере) в результате исследовательской (частично-исследовательской) деятельности студентов при выполнении компьютерного эксперимента и анализа его результатов.

Как отмечено выше, важным дидактическим требованием к проектированию компьютерных лабораторных работ является сохранение непосредственной наглядности при выполнении компьютерного эксперимента, создающей связь виртуального процесса с реальным. Образно, с их визуальной привязкой к соответствующим элементам графического отображения процессов, должны быть представлены материализованные объекты и собранная из них система. Это создает эмоциональное восприятие конструкторов, способствует наглядно-образному мышлению. Вместе с тем, параллельно должна вводиться опосредованная наглядность – предъявление динамики системы в виде более абстрагированного образа графических функциональных зависимостей. Комплексность представления информации позволит практически использовать и закрепить приемы предметно-образного и абстрактно-логического мышления (сопоставление, сравнение, отождествление, анализ, формализация, поиск аналогии, обобщение и т.д). Таким путем может быть реализована развивающая функция компьютерных лабораторных работ как новых средств и условий приобретения знаний.

На представленной основе нами спроектированы и введены в учебный процесс компьютерные лабораторные работы по курсам концепции современного естествознания и общей физики [3, 5]. В числе наиболее наглядных моделирующих работ предлагается исследование колебаний простой системы из двух сцепленных пружин. Состав системы изменяется путем выбора объектов, различающихся по упругим свойствам, структура системы изменяется от последовательного соединения объектов к взаимно перпендикулярному. В процессе выполнения работы внимание студентов обращается на появление кооперативных свойств, которые отсутствовали у отдельных объектов: биения, модуляция амплитуды

результатирующего движения, увеличение степеней свободы (повышение размерности траектории движения), затухание колебательного процесса и т.д.. Несмотря на простоту исследуемой системы (а может быть – благодаря ей), наглядно и в разнообразии проявляются эмерджентные (возникающие во взаимодействии элементов) свойства физической системы. Это показывает необходимость учета системных эффектов и в других процессах (биологических, экономических, социальных и т.д.).

В развитие положения о возможности формирования компьютерной компетенции студентов в контексте физического образования приведем варианты выполнения моделирующих компьютерных работ, предусматривающие составление электронной формы отчета по работе параллельно ходу учебно-исследовательских действий. После вводно-мотивационной части и ознакомления с планом лабораторной работы по дисциплине Математическое моделирование физического эксперимента, студенты четвертого курса начинают оформление отчета с подготовки титульного листа в текстовом процессоре MS Word, формулирования цели работы и записи основных положений (концептуальной модели исследования). Затем выполняются задания этапов работы. Представленные в графической форме на экране компьютера результаты копируются в буфер обмена, обрабатываются с использованием MS Paint и вставляются в отчет. Для набора формул, проверки размерностей и записи численных преобразований в адекватной форме студенты обращаются к редактору MS Equation. Проведение занятия предусматривает фронтальную индивидуально-коллективную работу, когда у каждого из участников имеется индивидуальное задание, из совокупности которых формируется общий учебно-исследовательский проект. Поэтому на определенном этапе занятия производится обмен полученными данными и в MS Excel составляется итоговая таблица данных. Общий результат каждый из участников представляет в виде графических функциональных зависимостей (используя опцию «мастер диаграмм») и анализирует, при необходимости, с помощью средств математической обработки данных. В конечном счете, ориентируясь на возможное практическое использование результатов проекта, подбираются эмпирические формулы, описывающие установленные закономерности с заданной погрешностью (в исследованном интервале значений). На заключительном этапе преподаватель обсуждает совместно со студентами выводы по работе, фиксирует достигнутые каждым результаты и дает разрешение на копирование материалов отчетов на дискеты или компакт-диски для последующего завершения отчетов во внеурочное время.

Представленная методика реализована нами, в частности, при выполнении лабораторной работы, моделирующей эффект электризации диэлектрических материалов потоком заряженных частиц, когда при определенных дозах возникает потенциальный барьер, достаточный для отражения самого заряжающего потока. При расположении слоя диэлектрика на заземленной подложке критическими параметрами являются величины кинетической энергии частиц, толщины слоя диэлектрика и распределение поверхностного заряда. Очевидно, что в данном случае легко составить большое число индивидуальных вариантов заданий и, соответственно, получить достаточно большой объем данных для анализа и обработки.

В другом варианте выполнения компьютерной лабораторной работы, в которой исследуется связь множеств Мандельброта и Жюлиа, студентам предложено представить отчет в редакторе презентаций MS Power Point совместно с использованием средств обработки изображений и формул. Целесообразность

такой формы отчетности обусловлена спецификой объектов исследования, необычной выразительностью и живописностью геометрической формы фракталов, особенно в многоцветном представлении. В данном случае преподавателем задается минимально необходимая ориентировочная основа деятельности, в частности используется видеофильм по теме исследования, и ставится цель самостоятельно сформулировать себе индивидуальное задание для исследования конкретного соответствия получаемых выходных данных с областями значений входных параметров на множестве Мандельброта. Отсутствие жестко заданных условий ставит студентов в позицию самостоятельного обоснования выбора цели исследования и творческого подхода к представлению полученных результатов. Как правило, это вызывает позитивную мотивацию к выполнению работы и приводит к неповторяющимся, оригинальным отчетам. При этом в процессе подготовки отчетов-презентаций присутствует элемент конкуренции студентов, проявляется желание показать свой имеющийся опыт.

Таким образом, наряду с достижением исследовательской цели лабораторного занятия естественным и деятельностным путем закрепляется навык обращения к типовым компьютерным инструментальным средствам, применяемым в реальной инженерной деятельности. Отчет по лабораторной, учебно-исследовательской или выпускной работе становится индикатором достигнутой общепрофессиональной компетенции, умения работать по «безбумажной» технологии, когда результаты работы могут быть переданы преподавателю (или другому потребителю) в электронной форме. Электронная форма отчета остается и у исполнителя – студента, пополняя его персональную электронную библиотеку. В целом закрепляется стиль деятельности, адекватный уровню общей информатизации сферы образования.

В заключение отметим, что в современных условиях возникает педагогическая задача противостоять потребительскому стилю жизни, в котором навязываются не только продукты «готовые к употреблению», но и готовые стереотипы поведения и мышления. В этом плане компьютерные лабораторные работы имеют вполне определенный потенциал развития студентов, поскольку они направлены и на мотивацию потребности размышлять и критически анализировать результаты своей деятельности.

Литература

1. Колин К.К. Природа информации и философские основы информатики // Открытое образование. – 2005. – №2. – С. 43–51.
2. Стародубцев В.А. Компьютерные и мультимедийные технологии в естественнонаучном образовании: Монография. – Томск: Дельтаплан, 2002. – 224 с. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/m/2003/m15.pdf>
3. Стародубцев В.А. Компьютерный практикум: единство моделирования явлений и деятельности // Педагогическая информатика. – 2003. – №3. – С. 24–30.
4. Роберт И.В. Распределенное изучение информационных и коммуникационных технологий в общеобразовательных предметах // Информатика и образование. – 2001. – №5. – С. 12–16.
5. Кравченко Н.С., Ревинская О.Г. Изучение основных законов механики с помощью моделирующих лабораторных работ на компьютере / Материалы XV Международной конференции «Применение новых технологий в образовании». – Троицк: Тривант, 2004. – С. 86–87.