

СОЗДАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА КОМПЛЕКСА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ИЗУЧЕНИЮ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ НА КОМПЬЮТЕРЕ

Ревинская О.Г., Кравченко Н.С.
Томский политехнический университет
E-mail: ogr@tpu.ru

Одним из важных методологических аспектов современного образования является моделирование – построение и исследование идеальных теоретических моделей изучаемых процессов и явлений. Формирование навыков моделирования происходит во внутреннем плане обучающихся, практически без опоры на конкретные материальные ориентиры. Одним из эффективных дидактических средств изучения идеальных теоретических моделей физических явлений и процессов, позволяющих преодолеть трудность мысленного представления и анализа моделей, являются компьютерные лабораторные работы, воспроизводящие эти модели средствами компьютерной графики в условиях виртуальной реальности. При воспроизведении физических моделей на компьютере можно создать наилучшие (идеальные) условия для их изучения. Это формирует основу для дальнейшего осознанного исследования вопроса о том, насколько адекватно та или иная модель может описать некоторое реальное физическое явление. Для методически последовательного формирования навыков изучения различных физических моделей необходимо иметь комплекс лабораторных работ, позволяющий раскрыть многообразие моделей, применяемых в физике, а также продемонстрировать целостную систему научных исследований на основе моделирования.

Такой комплекс для курса общей физики разрабатывается на кафедре теоретической и экспериментальной физики Томского политехнического университета с 2002 г. и включает в себя 25 лабораторных работ. Компьютерные программные продукты, входящие в комплекс, воспроизводят идеальные физические модели, изучаемые в различных разделах курса общей физики, без воспроизведения реальных приборов и установок, на которых могли бы изучаться явления или процессы, описываемые этими моделями. В программных продуктах используются типовые элементы, наиболее часто встречающиеся в стандартных Windows-приложениях. Это позволяет сократить время, необходимое на освоение студентами технических средств взаимодействия с программой. Программная реализация каждой модели содержит: краткое описание и цель работы; порядок выполнения работы с интерактивными рекомендациями по каждому пункту; компьютерную модель с необходимыми элементами управления. Набор элементов управления и виртуальных инструментов для исследования зависит от физической структуры модели и предполагаемых способов ее исследования. Рекомендации по выполнению работы носят не столько технический, сколько научно-методический характер. Здесь обосновывается методика используемых в работе приемов исследования физической модели, многие из которых применяются также и в натурном эксперименте. Наличие детальных рекомендаций по методике исследования каждой модели позволяет использовать лабораторные работы в учебном процессе в произвольной последовательности, в наибольшей степени соответствующей педагогическим задачам, решаемым различными преподавателями в рамках различной наполненности курса общей физики на разных факультетах и специальностях. Детальные рекомендации к порядку выполнения работы формируют и закрепляют навыки исследования моделей физических явлений и процессов, выступают в качестве обобщенной основы деятельности студентов при этих исследованиях. Опыт использования комплекса компьютерных лабораторных работ в учебном процессе показал, что данный подход позволяет создать психологическую атмосферу осознанности, уверенности и обоснованности действий студентов при выполнении лабораторной работы.

Сознательное и эффективное исследование модели возможно только, если исследователь достаточно хорошо знаком с физическим содержанием, структурой модели. Поэтому комплекс лабораторных работ по изучению физических явлений и процессов на компьютере кафедры теоретической и экспериментальной физики включает не только набор программных продуктов, воспроизводящих отдельные модели, но и методические указания к каждой работе. В методических указаниях основной акцент сделан на описание физической сущности изучаемой модели и основных физических терминов и законов, на основе которых построена данная модель. Анализ физической сущности изучаемой модели является обоснованием методики ее исследования: показывает, какие параметры модели и как могут влиять на поведение соответствующих физических объектов. Для студентов младших курсов предпочтительными являются выявление и изучение таких зависимостей между различными параметрами модели, которые могут быть записаны аналитически. Это позволяет сравнить экспериментальные зависимости, получаемые при работе с программным продуктом, воспроизводящим данную модель, с физическими формулами, описывающими данную зависимость. Это сопоставление, с одной стороны, способствует формированию навыков анализа экспериментальных результатов и зависимостей, а с другой стороны, развивает потребность в сознательном формульно-знаковом представлении информации как важной составляющей современного естествознания. Поэтому в пособиях, содержащих методические указания к лабораторным работам, вывод рабочих формул и зависимостей приводится полностью. Пособия предназначены для того, чтобы студенты могли заранее ознакомиться с моделью и методикой ее исследования, а также в процессе выполнения работы, обработки и анализа результатов исследования корректировать собственную деятельность.

Чтобы студенты имели возможность оценить правильность полученных ими результатов, в каждой работе приводится табличное значение одной из характерных для данной модели величин. В ходе работы предусмотрено определение этой же величины на основе экспериментальных данных, полученных при исследовании модели с помощью ее программной реализации. Программные продукты и методика исследования строятся таким образом, чтобы экспериментальные значения контрольной величины не отличались от теоретических больше чем на 5-10 %, что является существенным подтверждением достоверности выполненных студентом исследований.

Реализация данных принципов разработки и использования компьютерных лабораторных работ позволила сделать их новым дидактическим средством изучения курса общей физики в высшей школе, эффективным инструментом, демонстрирующим роль информационно-коммуникационных технологий в науке и образовании. Использование комплекса компьютерных лабораторных работ по изучению моделей физических явлений и процессов в учебном процессе не требует от преподавателей специальных навыков программирования или профессионального управления компьютером. Благодаря типовому интерфейсу Windows-приложений, техническое взаимодействие студентов с программой не вызывает психологического дискомфорта и поэтому не требует вмешательства преподавателя. Это позволяет преподавателю сконцентрировать усилия (свои и студентов) на изучении физической сущности исследуемых моделей, обсудить и проанализировать особенности теоретических моделей отдельных физических явлений и процессов. В условиях постоянного сокращения объема аудиторных занятий, выделяемых на изучение курса общей физики, такие обсуждения на основе конкретного экспериментального материала, лично полученного каждым студентом, позволяют преодолеть тенденцию к упрощенному и схематичному изложению материала, поднимают преподавание физики на новый технический и методический уровень. Использование лабораторных работ по изучению моделей физических явлений и процессов на компьютере подчеркивает владение преподавателем методами физического и компьютерного моделирования, поднимает его авторитет в глазах студентов, способствует росту престижа вуза, в котором они обучаются.