



УДК 530.145

*Чирцов Александр Сергеевич,
Марек Вероника Петровна*

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ РЕСУРСОВ

Аннотация

Рассмотрены оригинальные варианты использования в учебном процессе электронных аналогов традиционных форм обучения физике: лекционных занятий, лабораторных практикумов, консультаций и опросов. Проанализирован опыт их систематических разработок с использованием широкодоступных стандартных средств разработки, накопленный в ходе создания серии электронных сборников мультимедийных материалов по углубленному курсу общей физики для классических университетов.

Ключевые слова: физика, компьютерное моделирование, мультимедийные технологии, интерактивное тестирование, телесвязные коммуникационные технологии, обучающее видео, виртуальные тренажеры.

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая статья посвящена дальнейшему рассмотрению оригинальных подходов к созданию мультимедийных образовательных ресурсов для электронных сборников материалов по углубленному курсу общей физики для классических университетов. В предшествующей публикации [1] рассматривалась концепция разработки и варианты реализации интерактивных программ-конструкторов, обеспечивающих простое и удобное создание компьютерных моделей для преподавания физики. Эти оригинальные программные продукты составили основу четырех мультимедийных сборников по базовым курсам общей физики [2]. Материалы сборников были ориентированы на организацию информационного сопровождения индивидуализированного

обучения в его очной и в удаленной форме. Помимо библиотек интерактивных электронных моделей, в сборники вошли иные весьма разнообразные материалы, создаваемые на базе широко распространенных стандартных сред для разработчиков. Данная публикация посвящена рассмотрению особенностей техники создания этих учебных ресурсов по физике и тех оригинальных идей и решений, которые были найдены в процессе работы над электронными сборниками.

2. НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ АНАЛОГОВ ТРАДИЦИОННЫХ ФОРМ ЛЕКЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Наиболее просто задача поддержки индивидуализированного обучения решается в области подготовки соответствующих

© А.С. Чирцов, В.П. Марек, 2011

учебных пособий. Уже сейчас накоплен значительный объем учебной литературы, размещаемой в виде электронных текстов на многочисленных сайтах и учебных порталах (например [3, 4]). Важнейшим его дополнением должна стать разработка собственных оригинальных текстовых ресурсов сообществом преподавателей, ведущих реальные занятия. Опыт организации работ по созданию сопровождающих новые курсы учебно-методических пособий (например [5–7]) показывает, что самостоятельная подготовка их электронных версий для авторов оказывается существенно более удобной, чем традиционное взаимодействие с издательствами. Многие новые оригинальные учебные материалы на сайте электронной библиотеки и в электронных сборниках появляются значительно раньше, чем издаются в традиционном печатном виде. Другим важнейшим преимуществом использования электронной формы учебников и пособий является возможность оперативной корректировки авторами их содержания в ходе модернизации читаемых курсов, которая должна носить непрерывный характер. Весьма удобными, но отличающимися от стандартов ресурсами оказались завоевавшие популярность у студентов и старшеклассников «рабочие тетради», содержащие только рассматриваемые на лекциях основные формулировки, рисунки и математические выкладки. Их использование подразумевает обязательное ведение традиционных конспектов, основное внимание в которых уделяется не техническому, а смысловому содержанию изучаемого материала.

Проблема организации лекционных и практических занятий в рамках индивидуализированного обучения является более сложной, но вполне решаемой на современном уровне. В ряде крупных учебных заведений физико-математических специальностей (высшего и среднего образования) такая практика многопоточного обучения (в очной форме) с организацией альтернативных курсов, различающихся между собой ориентированностью изложения на будущие специализации, его глубиной и интенсивностью, уже сложилась [8–10]. Однако реализация этого успешного опы-

та в небольших учебных заведениях трудно осуществима из-за проблемы наполнения слушателями параллельных элективных потоков. В этой связи возникает проблема организации пространственно распределенных занятий, допускающих нахождение преподавателя, различных групп учащихся и демонстрационного оборудования в различных аудиториях, в том числе – весьма удаленных друг от друга.

Современные телекоммуникационные технологии и расширяющаяся практика проведения видеоконференций демонстрируют стремительное сокращение технических проблем, сопровождающих попытки реализовать распределенно-дистанционное обучение. Чтение удаленных лекций по физике с on-line видеотрансляциями на множество точек приема для наиболее подготовленных и мотивированных учащихся старших классов было начато автором на физическом факультете СПбГУ еще в 2007 году [11]. Сегодня аналогичная практика становится популярной в организации работы с абитуриентами, совсем недавно проводимой исключительно в очной форме: проведение удаленных Интернет-олимпиад [12] и Турниров Юных Физиков [13].

Представляется весьма полезным наш успешный опыт проведения экспериментальных циклов лекций с рассредоточенной аудиторией слушателей. Циклы из 8–10 лекций, посвященных современным перспективным направлениям развития физики [14], транслировались в открытую сеть Интернет и принимались (без права обратной связи) 10–15 средними учебными заведениями Санкт-Петербурга. Одновременно с этим для слушателей, собранных в 8 распределенных по территории России и входящих в Гимназический Союз региональных центрах, была организована обеспечивающая возможность вопросов и обсуждения двухсторонняя связь по выделенным линиям и через спутниковую трансляцию. Трансляции осуществлялись из видеостудии Санкт-Петербургского отделения Гимназического Союза и Фонда Поддержки Образования. В рамках чтения цикла был проведен эксперимент по организации распределенной лекции с удаленной видео- и звуковой режис-

сурой, осуществляемой из временной студии, развернутой на территории проходящей в Москве образовательной выставки. Важно, что, вопреки традиционному мнению сторонников «живого контакта ученика и преподавателя» о нецелесообразности использовании телекоммуникаций в обучении, во время on-line дискуссии и при последующем обсуждении лекции на сайте ни одного замечания о недостатке «живого общения» не прозвучало.

В настоящее время возможности внутрикорпоративной сети Санкт-Петербургского университета (оптический канал связи между Санкт-Петербургским и Петродворцовым кампусами) используется для чтения распределенных лекций по физике для учащихся специализированных физико-математических школ и гимназий. Слушатели располагаются в аудиториях обоих кампусов, лектор (как правило) читает курс в городской аудитории, а сопровождающие лекции демонстрационные эксперименты транслируются из физического кабинета, расположенного на Физическом факультете в Петродворце.

Естественным развитием идеи децентрализации распределенных лекций является оправданный в ряде случаев отказ от требования одновременности их чтения и прослушивания. К преимуществам использования практики распределенных в «пространстве-времени» лекционных занятий следует отнести решение существенной части проблем пропустивших занятия студентов, возможность безболезненного перехода обучаемых с одной образовательной траектории на другую, возможность поездок преподавателей в кратковременные командировки во время семестра. Явными недостатками широкого использования видеозаписей лекций являются невозможность задания вопросов по прослушанному материалу и потенциальная опасность падения посещаемости реальных занятий. Техническое решение первой проблемы теперь кажется весьма простым и состоит в организации периодических консультаций, возможно, в удаленном режиме. Что же касается возможности конкуренции между реально

проводимыми лекционными занятиями и их электронными аналогами, то она в случае разумного администрирования должна стимулировать работы по повышению качества и тех и других.

Одним из первых высших учебных заведений, приступивших к систематическим Интернет публикациям видеозаписей лекций, стал университет Беркли, выставивший в свободный доступ лекции по физике еще в 2007 году [15]. Вскоре после этого большинство ведущих университетов России начало подготовку и представление в сети своих видеоресурсов с записями как отдельных оригинальных лекций по физике, так и представляемых в форме видеосборников лекционных курсов [16–18]. Вполне успешной попыткой создания относительно завершенного и востребованного курса видеолекций, размещенных в открытом Интернет доступе явился проект по организации Вечерней школы по физике для учащихся выпускных классов [19]. Цикл из 16 лекций углубленного курса элементарной физики оказался весьма востребованным образовательным ресурсом в естественнонаучной области (около 10 тысяч полных просмотров лекций).

Несмотря на рост популярности Интернет коллекций видеолекций, простой доступ широкой аудитории к этому типу ресурсов затруднен из-за относительно больших потоков передаваемой информации. Например, в характерных для самостоятельного обучения условиях (при подключении компьютера к сети через мобильный телефон) практически ни один из ресурсов рассматриваемого типа не удастся просмотреть без предварительной загрузки, требующей заметного времени. При этом нередко обращает на себя внимание не слишком хорошее качество звука и еще более низкое качество передачи изображения традиционно записываемых на доске мелом формул. Одним из возможных решений проблемы является использование мультискрена [18], в одно из окон которого осуществляется трансляция лекции, а в другом – с высоким качеством выводится последовательность, как правило, статических слайдов презентаций, сопровождающих лекцию.

Не вызывает сомнений, что технические проблемы качественной видео- и звуковой трансляции для больших удаленных аудиторий, включающих трудно планируемую долю участников, не объединенных в организованные группы и принимающих самостоятельные решения об использовании учебных ресурсов, будут решены в весьма близкой перспективе. Однако на современном этапе представляется полезным рассмотреть иные, менее ресурсоемкие варианты организации удаленных видеолекций и их архивов. Предложенная альтернатива (являющейся логическим развитием идеи мультискренов) состоит в использовании в качестве электронных аналогов традиционных лекций их анимированных аудиозаписей. Наиболее удобной для разработки предлагаемого типа ресурсов была признана среда Adobe Flash CS3 Professional Portable [20], позволяющая сравнительно просто создавать Интернет-доступные ресурсы с качественным аудиосопровождением и иллюстрирующими озвучиваемый текст контекстно-зависимыми рисунками и формулами, иногда анимированными (рис. 1). Полезной особенностью предлагаемого ресурса является перенос внимания аудитории с личности лектора на излагаемый им материал. Предложенный подход был использован при создании включенных в электронные сборники циклов анимированных аудиолекций по четырем курсам общей физики [21]. Для электронных аналогов каждой из реально читаемых 90-минутных лекций был выбран существенно более краткий формат длительности (10–20 минут). Он оказался достаточным для формирования у пользователя концептуальных представлений по теме, то есть той части «остаточных» знаний, которая должна сохраняться после завершения обучения. При разработке ресурса основное внимание уделялось не только отбору материала и подготовке содержательных текстов, но и их студийной аудиозаписи и формированию сопровождающего видеоряда. Традиционные для видеолекций изображения доски с выполненными мелом выкладками и рисунками были заменены их более качественными электронными аналогами, со-

здаваемыми методами компьютерной графики. Возникающие при этом дополнительные возможности реализации цветовых и анимационных решений сознательно ограничивались лишь теми случаями, когда их использование обеспечивало более полную и экономичную передачу содержания фрагментов лекций (выделение обсуждаемой части громоздких формул, иллюстрации к рассмотрению эволюции во времени изучаемой системы и т. д.).

В качестве электронных аналогов демонстрационных экспериментов, совершенно необходимых при изучении физики, сегодня определенную популярность приобрели коллекции их видеозаписей (например [22–24]). Отдавая безусловное предпочтение «живому» эксперименту (а в случае удаленного обучения – его on-line трансляциям), необходимо признать, что использование хорошо задуманных и качественно выполненных видеосюжетов нередко способствует повышению качества физического образования. Даже использование коллекции простых видеозаписей стандартных лекционных демонстраций оказывается безусловно полезным при отсутствии необходимого экспериментального оборудования и в случаях неизбежно происходящих на лекциях неудачных показов реальных экспериментов.

Указанные соображения стимулировали работу по созданию видеоконспекта, собранной на Физическом факультете СПбГУ уникальной коллекции оригинальных демонстрационных экспериментов. Современная

Лекция - 6
Свет в различных средах
 6.2. Распространение света в металлах

$$\alpha(\omega) = \frac{q^2/m}{\omega_0^2 - \omega^2 - 2i\beta\omega}$$

$$\varepsilon(\omega) = 1 + \frac{4\pi Nq^2/m}{\omega_0^2 - \omega^2 - 2i\beta\omega}$$

$$n = n(\omega) = \sqrt{\varepsilon(\omega)} = n' + in''$$

$$\varepsilon(\omega) = 1 - \frac{4\pi Nq^2/m}{\omega^2}$$

$$\omega_p = \sqrt{4\pi Nq^2/m}$$

$$(\nabla, \mathbf{D}) = 0 \quad (\nabla, \mathbf{B}) = 0$$

$$[\nabla, \mathbf{E}] + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0 \quad [\nabla, \mathbf{B}] - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} = 4\pi \mathbf{j}$$

$$\mathbf{j} = \sigma \mathbf{E} \Rightarrow \tilde{\varepsilon} = \varepsilon + i 4\pi \sigma / \omega$$

$$v_\Phi = c / \sqrt{\varepsilon} > c$$

$$v_\Phi u_{гp} = c^2 \Rightarrow u_{гp} < c$$

Рис. 1. Фрагмент анимированной аудио-лекции по курсу волновой оптики

техника создания на компьютере короткометражного видео достаточно высокого качества хорошо развита и сегодня практически не требует каких-либо существенных доработок и оптимизаций. Принципиальным новшеством, используемым при создании оригинальной видеобиблиотеки экспериментов, явилось сочетание видеозаписи реального эксперимента на реальном оборудовании с 3d-анимациями, разрабатываемыми на платформе пакета 3ds-Max [25]. Использование такого симбиоза видео с элементами технологий виртуальной реальности позволяет решать многие новые интересные учебно-методические задачи. К их числу следует отнести возможности демонстрации поэтапного перехода от изучаемой упрощенной идеи эксперимента к реальному экспериментальному оборудованию и изучаемому явлению. Еще больший интерес представляет визуализация трудно наблюдаемых или принципиально не наблюдаемых на эксперименте, но используемых в теоретическом описании элементов системы (полей, плотностей вероятностей и т.д.) в сочетании с изображением реальной системы (рис. 2). Практика создания описанных гибридных видеодемонстраций показывает, что современные программные пакеты позволяют их создавать силами коллективов из 2–3 физиков, не прибегая к услугам специалистов по созданию видео.

3. НОВЫЕ ВАРИАНТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ

Еще одним важным типом новой учебной продукции, создаваемой на базе мультимедийных технологий и технологий удаленного доступа, являются компьютерные тренажеры, предназначенные для выработки у обучающихся начальных навыков практической деятельности. В настоящее время компьютерные тренажеры нашли весьма широкое применение при подготовке операторов и технического персонала для обслуживания сложных производственных комплексов и устройств, в том числе использующих наукоемкие технологии (управление блоками АЭС, пилотирование сложных летательных аппаратов, использование медицинской техники и т.д.). Подобные программные комплексы (например [26–28]), как правило, представляют собой коммерческие программные продукты, требующие специальной установки в компьютерных классах, ориентированных на поточное использование лишь целевыми группами пользователей в узко специализированном техническом образовании. В области же физического образования под термином «компьютерные тренажеры» обычно понимают не электронные эмуляторы средств управления и контроля работы сложных устройств, а интерактивные программные

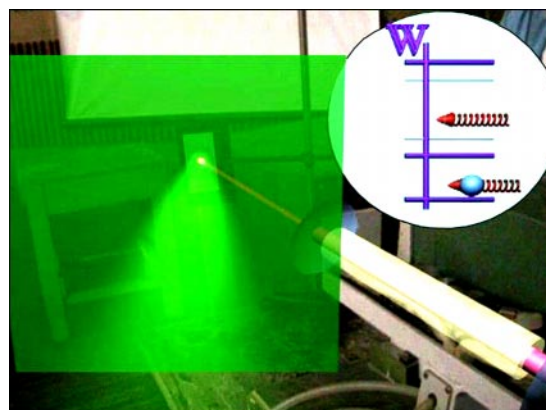
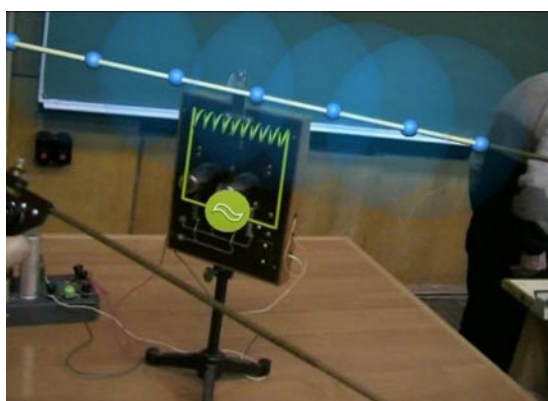


Рис. 2. Использование наложения 3d-моделей на видеоклип с записью реального эксперимента (примеры: демонстрация, поясняющая механизм излучения полуволновой антенны и эксперимент по генерации нелинейным кристаллом второй гармоники излучения импульсного лазера на неодимовом стекле)

продукты, предназначенные для подготовки к каким-либо активным формам действий, связанных с обучением: имитация прохождения тестов ЕГЭ, выполнения лабораторной работы и т. д. Эта продукция (например [29–31]) главным образом ориентирована на возможность свободного нерегламентированного использования и разрабатывается с учетом требований простого доступа через Интернет. Среди доступной учебной продукции этого типа выделяются разработки [32], представляющие собой удачный симбиоз видеозаписей реального эксперимента и интерактивной компьютерной программы, позволяющей производить реальные физические измерения на доступной в форме видеозаписи виртуальной системе. Подобный подход к организации лабораторных практикумов оправдан в случае невозможности организации реальных лабораторных работ, но не является адекватной заменой обучения навыкам выполнения реального физического эксперимента.

В условиях появления в физических учебных лабораториях ведущих университетов сложного и уязвимого экспериментального оборудования при подготовке к практикумам возникает потребность в электронных симуляторах-тренажерах, функционально близких к используемым при подготовке операторов промышленных установок. При создании этого не совсем обычного для массового физического образования вида электронной обучающей продукции были

поставлены естественные требования ее ориентированности на широкое и нерегламентированное использование и, следовательно, простоту доступа, а также – относительную простоту разработки.

Использованный нами подход к созданию пробных оригинальных вариантов интерактивных тренажеров-симуляторов учебных лабораторных комплексов успешно прошел апробацию при разработке мультимедийных описаний к нескольким новым работам физического практикума, укомплектованным достаточно сложным оборудованием: вакуумной системой, перестраиваемыми наносекундными и фемтосекундными лазерами и т. д. В его рамках была предложена и реализована технология разработки электронных тренажеров, основанная на создании 3D-модели копируемого прибора или устройства, и использования этой модели для построения серии его статических и динамических изображений в различных режимах функционирования (штатных и нештатных, вплоть до серьезных поломок). Эти изображения служат основой для создания в среде Macromedia Flash интерактивной анимированной модели (рис. 3), управляемой пользователем с помощью «кликов мышью» по областям экрана, содержащим элементы управления.

Принятие решения об отклике модели на действия пользователя осуществляется на основании численного моделирования физических процессов, определяющих состо-

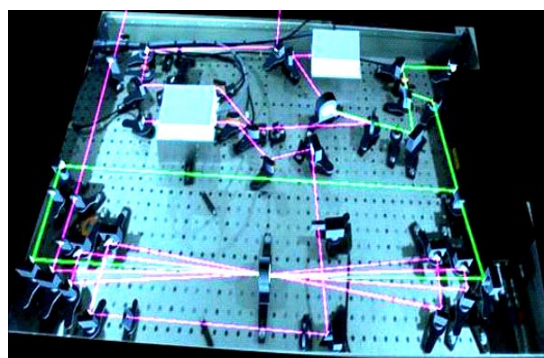


Рис. 3. Интерфейс и дизайн интерактивных компьютерных тренажеров, используемых для организации подготовки обучающихся к лабораторным работам «Форвакуумный насос» и «Устройство и использование фемтосекундного лазера» учебных практикумов Физического факультета

яние устройства. При создании перечисленных тренажеров [33] был использован встроенный в среду Macromedia Flash язык программирования, возможности которого оказались вполне достаточными для обеспечения численного моделирования с точностью, соответствующей требованиям, достаточным для обеспечения корректного функционирования тренажера. Разрабатываемые в среде 3ds Max модели сложного оборудования так же используются при создании мультимедийных описаний лабораторных работ. Последние оформляются в виде виртуальных экскурсий по изучаемому устройству и содержат видеозаписи основных приемов штатной работы с ними, а также – результаты некорректного обращения с установками и методы устранения результатов этих некорректных действий.

Создаваемые мультимедийные описания лабораторных работ, помимо интерактивных тренажеров и анимированных аудиоинструктажей по работе с оборудованием, включают набор видеофрагментов, демонстрирующих основные приемы работы с оборудованием, текстовое описание которых оказывается значительно менее информативным. Помимо этого, использование видеозаписей позволяет визуально демонстрировать обучаемым примеры наиболее вероятных ошибочных действий экспериментатора, последствий подобных ошибок и основных приемов устранения этих последствий. Не менее полезными с точки зрения обучения будущих экспериментаторов представляются видеодемонстрации монтажа, настройки и юстировки сложных экспериментальных установок – процедур, практическое обучение которым в рамках систематических лабораторных практикумов вряд ли целесообразно.

4. ВАРИАНТЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧАЮЩЕГО САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Электронные средства экспертного контроля знаний на сегодняшний день являются, возможно, наиболее популярным у создателей компьютерных обучающих систем

видом разработок. Спектр подходов к решению этой проблемы весьма широк – от элементарных тестирующих программ, сводящихся к выбору одного ответа из предлагаемого списка, до разработок весьма сложных систем, анализирующих правильность ответов в форме математических соотношений или даже в произвольной текстовой форме, максимально приближенной к устному ответу [34–36]. Не отрицая важности подобных разработок для организации массового поточного обучения, приходится признать, что на сегодняшний день их использование в практике оценки знаний при профессиональной персонализированной подготовке физиков не находит широкого применения.

Сказанное не означает отрицания полезности электронных систем оценивания в рассматриваемой области образовательной деятельности, где существует проблема организации самоконтроля уровня знаний обучаемых перед проведением официальных процедур аттестации. Концепция поддерживающей диалог с пользователем интерактивной обучающей системы тестирования и первый оригинальный вариант ее реализации был создан на базе достаточно сложного многофункционального комплекса проверки знаний по математике, разработанного в Центре Профессионального обновления «Информатизация образования» [37]. В результате был создан пакет электронных тестов по курсу «Концепции современного естествознания» для студентов гуманитарных факультетов и учащихся старших классов специализированных физико-математических школ [38], допускающий использование на персональных компьютерах и в локальных сетях компьютеризированных классов. Практика использования пакета в реальном учебном процессе показала целесообразность создания его нового варианта, обеспечивающего возможность простого доступа через Интернет и допускающего использование возможностей мультимедиа для формулировки заданий и организации диалога с пользователем. Окончательный вариант системы был разработан в среде Adobe Flash CS3 Professional Portable для создания сборников

интерактивных обучающих тестов по курсам общей физики [39].

Разработанная оболочка позволила легко создать сборники обучающих тестов по физике, содержащие вопросы по теории и используемому математическому аппарату, а также задания по проверке знаний по особенностям работы с экспериментальными установками физического практикума. Задания обучающих тестов подразумевают множественный выбор из предлагаемого набора утверждений, формул, рисунков, анимированных изображений и видеофрагментов, количество которых определяется автором теста и, как правило, составляет 8–10 элементов (рис. 4).

Работа над заданием каждого теста представляет собой диалог с программой, в ходе которого пользователь составляет наиболее полный ответ из предлагаемых ему материалов. Проверка представляемого в качестве ответа подмножества осуществляется в задаваемой автором теста последовательности, соответствующей убыванию относительной значимости выбранных утверждений. Как правило, в первую очередь, выявляют-



Рис. 4. Один из вариантов интерфейса и дизайна HTML-оболочки для интерактивных тестов по физике

ся ответы, содержащие ошибочную в контексте поставленного вопроса или не относящуюся к нему информацию, после чего осуществляется проверка полноты ответа. В случае обнаружения ошибочных реакций пользователя на предлагаемые для включения в ответ утверждения выдаются предусмотренные автором теста комментарии (объяснения, подсказки, наводящие вопросы) в краткой письменной и развернутой аудиоформе, после чего пользователю предоставляется возможность внести исправления в предлагаемый ответ. Тестовая обо-

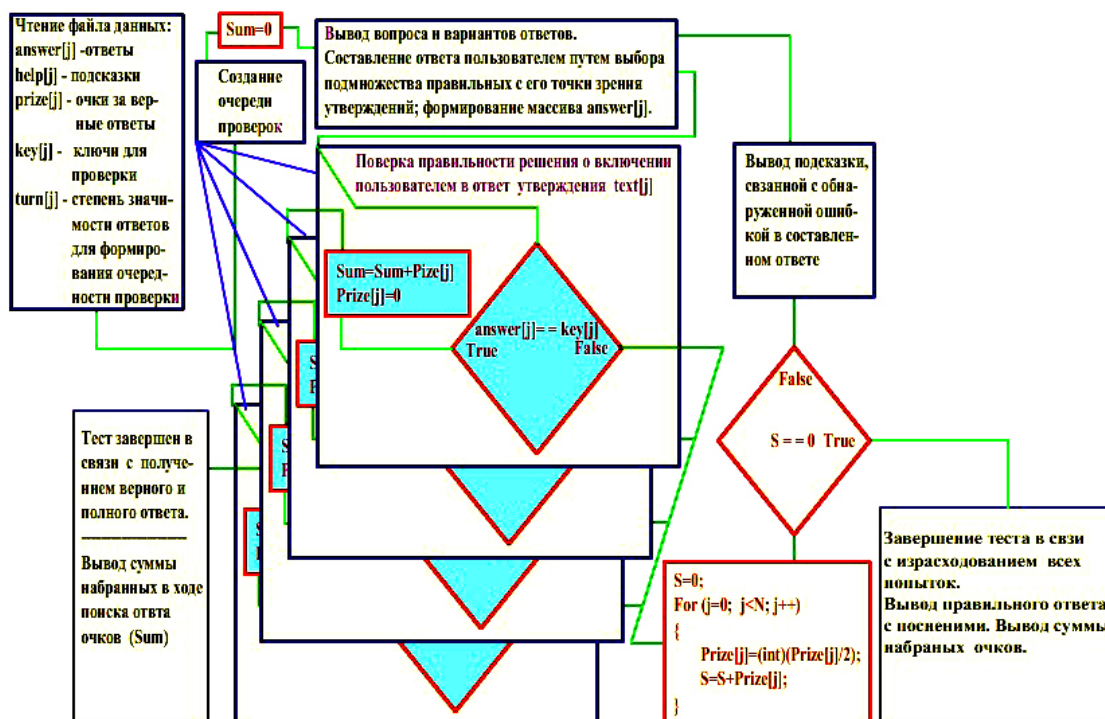


Рис. 5. Упрощенная схема, поясняющая алгоритм организации диалога с пользователем во время прохождения последним интерактивного обучающего теста

лочка допускает возможность количественной оценки успешности выполнения заданий, учитывающей полноту ответов, количество допущенных ошибок и число попыток, использованных для достижения максимально точного ответа. После окончания работы над каждым из заданий пользователю предоставляется возможность получения подробного ответа на поставленный вопрос. На рис. 5 приведена упрощенная схема работы тестовой оболочки, поясняющая алгоритм организации диалога при проверке ответа обучаемого, а также – выставления оценки за работу над заданием.

Описанный электронный ресурс не ориентирован на использование для каких-либо оценок знаний, имеющих официальные последствия для учащихся, и занимает промежуточное положение между традиционными тестами и игровыми формами обучения. Подготовка новых тестов не требует от разработчика больших трудозатрат и может быть осуществлена без программирования

с использованием лишь стандартных текстового, графического и аудиоредакторов.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные технические решения были успешно использованы при создании серии электронных сборников мультимедийных ресурсов для сопровождения преподавания дисциплин блока общей физики для студентов бакалавриатов физических факультетов классических университетов. В сборники вошли электронные конспекты лекций, «рабочие тетради», сборники оригинальных задач, анимированные аудиолекции и вводные инструктажи к лабораторным работам, интерактивные компьютерные модели изучаемых физических систем, видеозаписи реальных экспериментов и явлений природы, компьютерные тренажеры – имитаторы лабораторных установок и входящих в них приборов, интерактивные обучающие тесты.

Литература

1. Чирцов А.С. Новые подходы к созданию электронных конструкторов виртуальных физических моделей с простым удаленным доступом // Компьютерные инструменты в образовании. 2010. № 6. С. 41–56.
2. Чирцов А.С. Инновационный мультимедийный курс общей физики: материалы для информационной поддержки преподавания и усиленного контроля качества обучения. // В сб. Материалы X Межд. Конф. «Физика в системе современного образования» (ФССО-09)», СПб, 31 мая– 4 июня 2009 г. 2009. Т. 2. С. 252–254.
3. Список работ по предмету Физика. [Электронный каталог ресурсов] / Doklad: [сайт]. [2010]. URL: <http://www.doklad.ref24.ru/works/72066.html> (дата обращения: 25.11.2010).
4. Электронная библиотека физического факультета. [Электронный каталог ресурсов] / Санкт-Петербургский государственный университет. Физический факультет: [сайт]. [2010]. URL: <http://www.phys.spbu.ru/library/elibrary/> (дата обращения: 18.02.2010).
5. Бутиков Е.И. Учебные материалы по общей физике. [Электронный ресурс] / Учебные материалы по физике: [сайт]. [2010]. URL: <http://faculty.ifmo.ru/butikov/Lectures/> (дата обращения: 18.02.2010).
6. Манида С.Н.. Субатомная физика. [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский государственный университет. Физический факультет: [сайт]. [2010]. URL: <http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/manida-subatom/> (дата обращения: 18.02.2010).
7. Чирцов А.С. Квантовая теория атомных и молекулярных спектров. [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский государственный университет. Физический факультет: [сайт]. [2010]. URL: <http://www.phys.spbu.ru/library/studentlectures/chirtzov/> (дата обращения: 18.02.2010).
8. Бобович А.В., Космачев В.М., Чирцов А.С. «Физика и компьютер» – трехуровневая программа сбалансированного обучения физике и современным компьютерным технологиям // В сб. Тр. IV Межд. Конф. «Физика в системе современного образования». Волгоград, 1997. Т. 1. С. 193–197.
9. Григорьев И.М., Чирцов А.С. Бакалавриат «Прикладные математика и физика» – второй этап реализации экспериментальной образовательной программы «Физика и компьютер» // В сб. «Мат. X межд. Конф. «Современные технологии обучения (СТО-2004)». СПб., 2004. Т. 2. С. 85–86.

10. Чирцов А.С. Прикладная математика и физика – опыт организации нового направления сбалансированного обучения физике и новым информационным технологиям на физическом факультете СПбГУ // В сб. Матер. XI междунар. конф. «Совр. технологии обучения: междунар. опыт и российские традиции СТО-2005». СПб., 2005. Т. 2. С. 96–97.
11. Чирцов А.С. Использование электронного сборника мультимедийных ресурсов для инновационного курса общей физики при организации циклов удаленных лекций для учащихся Гимназического Союза России // В сб. Материалы XV Междунар. Конф. «Современное образование: содержание, технологии, качество». СПб., 2009. Т. 1. С. 138–140.
12. Монахов В.В., Стафеев С.К. и др. Назначение и опыт проведения Интернет -олимпиад по физике // Физическое образование в вузах. 2007. Т. 13, № 4. С. 53–63.
13. Лебедева Е.В., Чирцов А.С. и др. Турнир Юных физиков Гимназического Союза России // В сб. Материалы X Междунар. Конф. «Физика в системе современного образования» (ФССО-09). СПб., 2009. Т. 2. С. 92–95.
14. Расписание сеансов видеоконференций на 2008 –2009 гг. [Электронный ресурс] / Фонд поддержки образования [сайт]. [2008]. URL: <http://www.phys.fobr.ru/index.php?dn=article&to=art&id=17> (дата обращения: 02.02.2011).
15. Richard A. Muller. Physics for Future Presidents. [Электронный ресурс] / Berkeley University of California. Courses. : [сайт]. [2010]. URL: <http://www.youtube.com/ucberkeley> (дата обращения: 23.11.2010).
16. Дмитриев В.С. Курс видеолекций по квантовой механике. [Электронный ресурс] / Удаленный курс НГУ. Электронная библиотека: [сайт]. [2009]. URL: <http://v1-book.ru/160065-vladimir-dmitriev-kurs-videolekciy-po-kyvantovoj-mexanike.html>. (дата обращения: 23.11.2010).
17. Трухин В.И. Физика и физики. [Видеолекция] / Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова: [сайт]. [2010]. URL: <http://www.youtube.com/msu#p/c/1A6A2B81A2F8D79D> (дата обращения: 23.11.2010).
18. Чирцов А.С. Лазеры со сверхкороткими импульсами и их использование. [Видео лекция] / Интернет-Университет Информационных Технологий: [сайт]. [2010]. URL: <http://www.intuit.ru/video/102/> (дата обращения: 23.11.2010).
19. Чирцов А.С. Вечерняя школа для 11 класса. [Электронный ресурс] / Lectorium.TV : [сайт]. [2010]. URL: <http://lektorium.tv/> (дата обращения: 23.11.2010).
20. Adobe Flash Professional CS3 [Электронный ресурс] / Adobe: [сайт]. [2009]. URL: <http://www.adobe.com/products/flash/> (дата обращения: 04.12.2010).
21. Чирцов А.С. Концепция реализации национального проекта «Инновационная образовательная среда в классическом университете» на физическом факультете СПбГУ // В сб. Матер. междунар. конф. «Современное образование: содержание, технологии, качество». СПб., 2007. Т. 1. С. 25–27.
22. Обучающее видео. Фильмы по физике. [Электронный ресурс] / Rutracker: [сайт]. [2009]. URL: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1063830> (дата обращения: 26.11.2010).
23. Коллекция: Естественнонаучные эксперименты. [Электронный ресурс] / Российский общеобразовательный портал: [сайт]. [2009]. URL: <http://experiment.edu.ru>. (дата обращения: 26.11.2010).
24. Опыты по физике. [Электронный ресурс] / Дерево знаний: [сайт]. [2008]. URL: <http://drevoznaniy.info/node/146> (дата обращения: 26.11.2010).
25. Autodesk 3ds Max Products. [Электронный ресурс] / Autodesk: [сайт]. [2010]. URL: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?id=13567410&siteID=123112> (дата обращения: 25.12.2010).
26. Власов В.А., Шубин А.Н. и др. Компьютерный тренажер для оперативного технологического персонала производства по разделению изотопов урана центробежным методом // Томск: Изд. Томского Политех. Ун-та, 2004. Т. 307(1). С. 176.
27. Компьютерные тренажеры. Учебный стенд по перезарядке ядерного реактора ЯЭУ «Перегрузчик» [Электронный ресурс] / Научно-производственная фирма АРГОС: [сайт]. [2009]. URL: http://argos-navy.ru/content/Computer_simulators (дата обращения: 26.11.2010).
28. Компьютерные тренажеры и симуляторы. [Электронный ресурс] / VE Simulation (Технологии интерактивного обучения): [сайт]. [2010]. URL: <http://www.ve-sim.ru/use21.html> (дата обращения: 26.11.2010).
29. Дьячук П.П., Дьячук П.П. (мл) и др. Стратегии обучения алгоритмам и компьютерные тренажеры по физике. [Электронный ресурс] / Информационно-коммуникационные технологии в образовании.): [сайт]. [2009]. URL: <http://www.ict.edu.ru/vconf/files/3228.rtf> (дата обращения: 26.11.2010).
30. Тренажер ЕГЭ. Физика. [Электронный ресурс] / Подготовка к ЕГЭ на 100 баллов (компьютерные тренажеры к ЕГЭ по всем предметам) : [сайт]. [2009]. URL: <http://frenghish.ru/ege-2009.html> (дата обращения: 26.11.2010).

31. Куценко С.С., Сивченко Е.И. Использование компьютерных тренажеров при подготовке и проведении работ лабораторного практикума по физике // Физика в школе, 2006. № 7. С. 43–47.
32. Фишман А.И., Скворцов А.И., Скобельцына Е.Г., Даминова Р.М. Организация лабораторного физического практикума в школах на базе современных электронно-коммуникационных технологий // Информатизация образования, 2006. № 2. С. 47–48.
33. Марек В.П., Чирцов А.С. Исследование возможностей мультимедиа и компьютерного моделирования для организации самостоятельной работы студентов и их подготовки к работам физпрактикумов // В сб. Материалы X Межд. Конф. «Физика в системе современного образования» (ФССО-09)». СПб., 2009. Т. 2. С. 193–195.
34. Васильев В.Н., Стафеев С.К. Единая система компьютерного тестирования: состояние и перспективы // Открытое образование, 2002. № 2. С. 42–55.
35. Беланов А.С., Жуков Д.О., Манцев А.П., Соколов В.В. Компьютерные тесты по курсу общей физики и их роль в улучшении знаний студентов // Физическое образование в вузах, 2002. Т. 8, № 2. С. 47–57.
36. Васильев В.Н., Стафеев С.К. Образовательный сервер тестирования [Электронный ресурс] / PROSTEST.RUNNET.RU: [сайт]. [2009]. URL: <http://rostest.runnet.ru/cgi-bin/topic.cgi?topic=Physics> (дата обращения: 04.12.2010).
37. Поздняков С.Н., Чирцов А.С. Использование компьютерных и сетевых технологий при чтении курса «Современные концепции естествознания» для студентов гуманитарных специальностей // В сб. Тр. V Межд.конф. «Физика в системе современного образования (ФССО 1999)». СПб., 1999. Т. 3. С. 140–141.
38. Чирцов А.С. Тесты в естествознании // Компьютерные инструменты в образовании, 2000. № 2. С. 9–12.
39. Елкин Д.И., Цветов А.А., Чирцов А.С. Интерактивные тесты для мультимедийного курса общей физики. // В сб. Матер. межд.конф. «Современное образование: содержание, технологии, качество». СПб., 2007. Т. 1. С. 261–263.

Abstract

Several original examples of usage in teaching process electronic prototypes of traditional lectures, laboratory sessions, discussions and tests are discussed. It is also considered the experience of these prototypes creation for collection of multimedia teaching recourses in physics by means of standard software.

Keywords: physics, computer simulations, multimedia technologies, interactive tests, telecommunications, teaching video, virtual simulator.

*Чирцов Александр Сергеевич,
декан физического факультета
СПбГУ, руководитель проекта
создания электронных ресурсов для
поддержки преподавания курсов
фундаментальной физики в рамках
национального проекта
«Инновационная образовательная
среда в классическом университете»,
alex_chirtsov@mail.ru,*

*Марек Вероника Петровна,
выпускница бакалавриата по
направлению «Прикладные
математика и физика» физического
факультета СПбГУ (профиль –
Квантовая информатика),
nika.marek@mail.ru*



Наши авторы, 2011.
Our authors, 2011.