

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛЭШ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Нагорнов Ю. С.¹, Каюкова И. В.², Гавриловская Н. В.³, Шевцова М. С.⁴

¹ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, Россия (445667, г. Тольятти, Самарской обл., ул. Белорусская, 14), e-mail: rq-georg@rambler.ru

²ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный социально-экономический университет», Саратов, Россия (410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89), e-mail: i.v.kayukova@mail.ru

³ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Барнаул, Россия (656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61), e-mail: Gavrilovskayanv@gmail.com

⁴Южный научный центр Российской академии наук, Ростов-на-Дону, Россия (344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41), e-mail: mariamarcs@bk.ru

В работе обсуждаются on-line сервисы по созданию виртуальных физических экспериментов и лабораторий. Показано, что в рассмотренных литературных и интернет источниках активно используются флэш-технологии. При этом подавляющее большинство моделей является демонстрационными. В настоящей работе показана возможность создания виртуальной физической лаборатории с применением флэш-технологий. Существенным отличием разработанной лаборатории является возможность проводить опыты с изменением параметров, влияющих на ход эксперимента. Данная методика позволяет на интуитивном уровне понимать суть физического явления и помогает развивать у учащихся навыки самостоятельной работы. Виртуальная лаборатория содержит более 20 экспериментов и задач, в том числе по механике, молекулярной физике, оптике, а также по электричеству и магнетизму.

Ключевые слова: виртуальная физическая лаборатория, флэш-технология, механика, молекулярная физика, оптика, электричество и магнетизм.

USING OF FLASH TECHNOLOGIES TO CREATE A VIRTUAL PHYSICAL LABORATORIES

Nagornov Y. S.¹, Kayukova I. V.², Gavrilovskaya N. V.³, Shevtsova M. S.⁴

¹Togliatti State University, Togliatti, Russia (445667, Togliatti, Samara region. St. Belarus, 14), e-mail: rq-georg@rambler.ru

²Saratov State Socio Economic University (410003, Saratov, Radishcheva str, 89), e-mail: i.v.kayukova@mail.ru

³Altai State University, Barnaul, Russia (656049, Barnaul, pr. Lenina, 61), e-mail: Gavrilovskayanv@gmail.com

⁴Southern Scientific centre of Russian Academy of Science, Rostov-on-Don, Russia (344006, Rostov-on-Don, pr. Chekhova, 41), e-mail: mariamarcs@bk.ru

This paper discusses the on-line services to create virtual physics experiments and laboratories. It is shown that in the reviewed literature and Internet sources are widely used Flash technologies. The vast majority of models is the demonstration. In this paper we demonstrate the possibility of creating a virtual physics laboratory using the flash technology. The significant difference of the laboratory is designed opportunity to carry out experiments with changing the parameters that influence the progress of the experiment. This technique allows to intuitively understand the physical phenomena and helps to develop students' skills of independent work. Virtual laboratory includes more than 20 experiments and tasks, including mechanics, molecular physics, optics, and electricity and magnetism.

Keywords: the virtual Physical Laboratory, the trajectory of the experiment, mechanics, molecular physics, optics, electricity and magnetism.

Использование в учебном процессе мультимедийных средств обучения или информационных компьютерных технологий играет важную роль в развитии наблюдательности, внимания, речи, мышления учащихся. В отличие от обычных технических средств обучения информационные технологии позволяют не только насытить

обучающегося большим количеством готовых, строго отобранных, соответствующим образом организованных знаний, но и развивать интеллектуальные, творческие способности [1,2]. Установлено, что наглядность материала повышает его усвоение, т.к. задействованы все каналы восприятия – зрительный, механический, слуховой и эмоциональный. Необходимо отметить, что этап мотивации в данном случае увеличивается и несет познавательную нагрузку.

На сегодняшний день не так много информационных ресурсов, которые позволяют на качественно новом уровне проводить различные формы учебных занятий по физике. На ресурсе [3] находится анимация физических процессов по оптике, волнам, механике и термодинамике. На большинстве остальных ресурсов находится справочный и иллюстративный материал по курсу физики. Именно поэтому разработка виртуальной физической лаборатории с широким доступом к ее возможностям представляет интерес.

Действительно, обучение физике нельзя представить только в виде теоретических занятий, даже если обучающимся на занятиях показываются демонстрационные физические опыты. Ко всем видам чувственного восприятия надо обязательно добавить на занятиях «работу руками». Это достигается при выполнении лабораторного физического эксперимента, когда обучающиеся сами собирают установки, проводят измерения физических величин, выполняют опыты.

Многие эксперименты невозможно провести в школьном кабинете ввиду их уникальности, технической сложности или стоимости. В настоящей работе представлены ряд моделей, в которых учащийся будет сам проводить эксперименты, задавая те или иные параметры моделей и наблюдая за результатом эксперимента. Даже не будучи знакомым с теоретическим материалом учащийся «эвристически» и логически будет понимать, как работает та или иная модель, и постигать законы физики от частного к общему. Поэтому можно предположить, что разработанный виртуальный физический практикум уникален не только по содержанию и наличию «обратной связи» в экспериментах, но и по подходу в обучении, т.е. с применением эвристик.

В разработанном виртуальном лабораторном практикуме по общему курсу физики приведены наиболее интересные задачи, реализованные в виде интерактивных флеш-моделей. Управление электронными моделями физических задач происходит на интуитивном уровне по следующему алгоритму. Экран пользователя разбит на три части (рис.1). Самая большая левая часть представляет собой модельный рисунок в соответствии с выбранной задачей. Правая верхняя часть содержит три кнопки «Выбор модели», «Параметры» и «Результаты». Нижняя правая часть экрана используется либо для задания параметров задачи, либо для просмотра результатов моделирования.

Кнопка «Выбор модели» показывает всплывающую панель с названием тем: Механика, Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Оптика. Дополнительное



Рис.1. Иллюстрация к задаче о математическом маятнике. Векторами показаны силы, действующие в данный момент времени на шар. На графиках отображены зависимости координаты, скорости и угла от времени

нажатие левой кнопки мыши на выбранной теме показывает список задач по данной теме. Выбор задачи из всплывающего списка обеспечивает ее загрузку на экран.

После выбора задачи можно ввести параметры соответствующих физических величин, для чего необходимо нажать кнопку «Параметры». Для просмотра результатов моделирования используется кнопка «Результаты». Кнопка © на экране результатов используется для стирания предыдущих результатов моделирования. Кнопки «Параметры» и «Результаты» используют одну и ту же область экрана, поэтому невозможно одновременно задать параметры и просмотреть результаты расчетов.

В пособии используются два типа моделей: статические и динамические. Статические модели (такие как «Преломление света», «Линза» и т.д.) не используют окно «Результаты», поскольку результаты моделирования видны сразу на модельном рисунке. Динамические модели, напротив, при моделировании автоматически открывают окно «Результаты» и показывают изменение физических параметров во времени. Для управления динамическими моделями используются кнопки «Старт»/«Пауза», «Стоп» и «Масштаб», которые находятся под модельным рисунком. Кнопки «Старт»/«Пауза» и «Стоп» соответственно запускают и

останавливают моделирование. Кнопка «Масштаб» изменяет масштаб времени или скорость показа процесса моделирования. Если в модели присутствуют силы, то они показываются стрелочками, при этом результирующая сила показана красной стрелочкой.

В качестве примера на рис.1 приведена иллюстрация демонстрационного опыта с математическим маятником, в котором можно задавать массу груза, длину нити и начальный угол ее отклонения. На рисунке векторами показаны силы, действующие в данный момент времени на шар, а также результирующая сила. На графиках отображены зависимости координаты, скорости и угла от времени, что позволяет проследить соответствие фаз колебаний различных параметров физического процесса. В качестве заданий к эксперименту с маятником можно предложить наблюдения за периодом колебаний при изменении массы тела, угла отклонения нити и ее длины.

Использование виртуальной лаборатории дает ряд преимуществ по сравнению с реальными лабораторными практикумами:

- программные модели позволяют имитировать работу с объектами, процессами и оборудованием, применение которых проблематично или невозможно по соображениям безопасности, например, для исследования воздействия радиационных объектов на объект изучения и др.;

- возможность доступа обучающихся к уникальному оборудованию, техническим объектам, научным и технологическим экспериментам, массовый доступ к которому представляет определенную проблему (паровая турбина, технологическая линия и т.п.);

- программные модели позволяют произвольно менять временные масштабы изучаемых процессов, делая возможным проведение за разумное время лабораторных работ, моделирующих длительные процессы, например, роста кристаллов, когда процесс может длиться несколько дней или даже недель;

- позволяют решить проблему загрузки лабораторного оборудования – программную модель можно выполнить в любое время, в любом месте, на любом числе рабочих мест;

- позволяют проводить исследования с критическими и закритическими параметрами, что невозможно на реальном оборудовании;

- стоимость разработки, приобретения и эксплуатации виртуальной лаборатории обычно существенно ниже по сравнению с организацией реального лабораторного практикума.

Разработка on-line сервисов на основе флэш-технологий для широкополосных систем позволит в дальнейшем оказывать услуги по моделированию и созданию виртуальных специализируемых лабораторий, стендов и уникальных установок. Расширение списка виртуальных мультимедиа услуг позволит проводить специализированное обучение

квалифицированных специалистов для работы на уникальных установках, приборах, станках и машинах. Интересным примером такого подхода является разработка флэш-моделей, демонстрирующих работу сканирующего микроскопа в различных режимах [4]. В этом примере демонстрируются достаточно сложные принципы работы атомно-силовой и туннельной микроскопии в различных режимах. При этом демонстрация не позволяет проводить процесс измерения самостоятельно, что в следующей версии флэш-моделей необходимо сделать для реализации виртуальной лаборатории. Однако даже в таком варианте усвоение материала происходит значительно проще и на более глубоком уровне, чем только при теоретических познаниях.

Аналогичным примером может служить флэш-модель солнечной системы [5], которая демонстрирует положение планет, а также их движение относительно друг друга. По нашему мнению, в модель можно было бы добавить элементы управления, такие как задание даты с выводом планет на нужное местоположение, а также демонстрация затмений и вывод некоторых интересных физических данных, таких как период обращения и т.д.

В рамках виртуального физического практикума были созданы 18 флэш-моделей с широким охватом тем и направлений. В области механики созданы следующие модели:

- Движение тела, брошенного под углом к горизонту;
- Движение тела по окружности;
- Движение тела по наклонной плоскости;
- Движение тел, подвешенных на блоке;
- Моменты сил;
- Математический маятник;
- Сила Архимеда;
- Гидравлический пресс.

В области молекулярной физики и оптики созданы модели по изучению изобарного, изохорного, изотермического и адиабатического процессов в идеальном газе, исследование процесса диффузии, а также вычисление работы для идеального газа. В области геометрической оптики созданы модели для изучения преломления света и работы линз. В области электричества и магнетизма созданы модели по изучению, закон Кулона, управление частицей в электрическом и магнитном полях, а также исследование процессов в колебательном контуре.

Таким образом, в работе показана возможность создания виртуальной физической лаборатории с применением флэш-технологий. Существенным отличием разработанной лаборатории является возможность проводить опыты с изменением параметров, влияющих на ход эксперимента. Данная методика позволяет на интуитивном уровне понимать суть

физического явления и помогает развивать у учащихся навыки самостоятельной работы.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (№14.В37.21.2089).

Список литературы

1. Абдрахманова А. Х. Информационные технологии обучения в курсе общей физики в техническом вузе // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society). 2010. Т. 13. №3. С. 293-310.
2. Лаптенков Б.К., Тихомиров Ю.В. Опыт организации виртуального лабораторного практикума по курсу физики // Физическое образование в ВУЗах. 2005. Т. 11. №2. С. 90-100.
3. Физика в анимациях. [Электронный ресурс]. – URL: <http://physics.nad.ru> (дата обращения 28.12.2012).
4. Сайт российской компании «НТ-МДТ» по производству нанотехнологического оборудования. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ntmdt.ru/spm-principles> (дата обращения 27.12.2012).
5. Флэш-модель Солнечной системы. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.moscowaleks.narod.ru/001.html> (дата обращения 27.12.2012).

Рецензенты:

Мельников Борис Феликсович, доктор физико-математических наук, профессор ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти.

Рехвиашвили Серго Шотович, доктор физико-математических наук, профессор ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова», г. Нальчик.