

*Монахов Вадим Валерьевич,
Стафеев Сергей Константинович*

РОССИЙСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТАЛ ПО ФИЗИКЕ – РЕСУРСЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРТАЛА

Российский образовательный портал по физике разрабатывается в рамках программы Министерства Образования по созданию образовательных порталов (<http://edu.ru/>). Он является составной частью Естественнонаучного образовательного портала (<http://en.edu.ru/>), в состав которого входят образовательные порталы по физике, химии, биологии, математике.

Основная цель создания портала – представление свободно доступных через WWW качественных образовательных ресурсов по физике [1]. При этом пользователи, на которых рассчитан портал, делятся на пользователей школьного и вузовского уровней, а также на учащихся и преподавателей.



Портал предоставляет различные сервисные возможности. В первую очередь, это каталог образовательных ресурсов. В нем содержится набор аннотационных карточек с информацией о свободно доступных учебных

ресурсах Интернет. Основное назначение карточек – не просто дать ссылку на ресурс, но и дать ему характеристику, чтобы пользователь портала мог, не заходя на этот сайт, решить, полезен ему этот ресурс или нет.

Ряд ресурсов выложен непосредственно на портал. Это гарантирует доступ к ним, независимо от того, работает ли сервер того или иного разработчика интернет-ресурсов, а также от изменения адресов соответствующих сайтов. Пользователи сети Интернет знают, что многие полезные ресурсы через некоторое время исчезают из WWW, так



как либо перестают поддерживаться, либо меняют адрес.

Помимо каталога образовательных ресурсов (рисунок 1), имеется методический кабинет, предназначенный для помощи преподавателям в использовании интернет-ресурсов и компьютерных программ для проведения учебного процесса.

Имеются разделы, связанные с подготовкой к Единому Государственному Экзамену, удаленному тестированию и проведению олимпиад по физике, разделы с информацией об учебных пособиях и периодических изданиях, а также разделы «Учебная техника» и «Учебные CD».

2. РАБОТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ С ПОРТАЛОМ

На рисунке 1 приведен внешний вид экрана каталога при доступе к ресурсам через «ящики картотеки». При этом существует несколько уровней вложенности «ящиков» друг в друга.

Текущее местонахождение пользователя в каталоге можно увидеть в строке, расположенной над ящиками каталога. Быстрый возврат на нужный более высокий уровень осуществляется щелчком по гиперссылке с именем соответствующего раздела.

На каждом уровне имеется возможность просмотра ресурсов, охватывающих подавляющее число подразделов данного ящика каталога. Для этого следует щелк-

нуть по гиперссылке «РЕСУРСЫ ТЕКУЩЕГО РАЗДЕЛА (БЕЗ ПОДРАЗДЕЛОВ)», находящейся в верхнем правом углу экрана непосредственно над ящиками картотеки (рисунок 1). При этом появляется список ссылок на аннотационные карточки, описывающие эти ресурсы (рисунок 2). Ссылки группируются постранично, с показом 20 ссылок на одной странице. В нижней части страницы стоит переключатель страниц.

Следует отметить, что при этом показывается информация только о тех ресурсах, которые перекрывают, по крайней мере, 80% от вложенных для данного уровня подуровней. То есть для уровня «Физика» покажется информация о ресурсах, в которых имеется информация по большинству разделов физики, в разделе «Механика» – по большинству разделов механики и т. д. Узкоспециализированные ресурсы будут показаны только в ящиках самого низкого уровня.

В левой части окна имеются кнопки и переключатели для поиска по ключевым словам, выбора дисциплин естественнонаучного портала (физика, химия, математика, биология), а также требуемого уровня

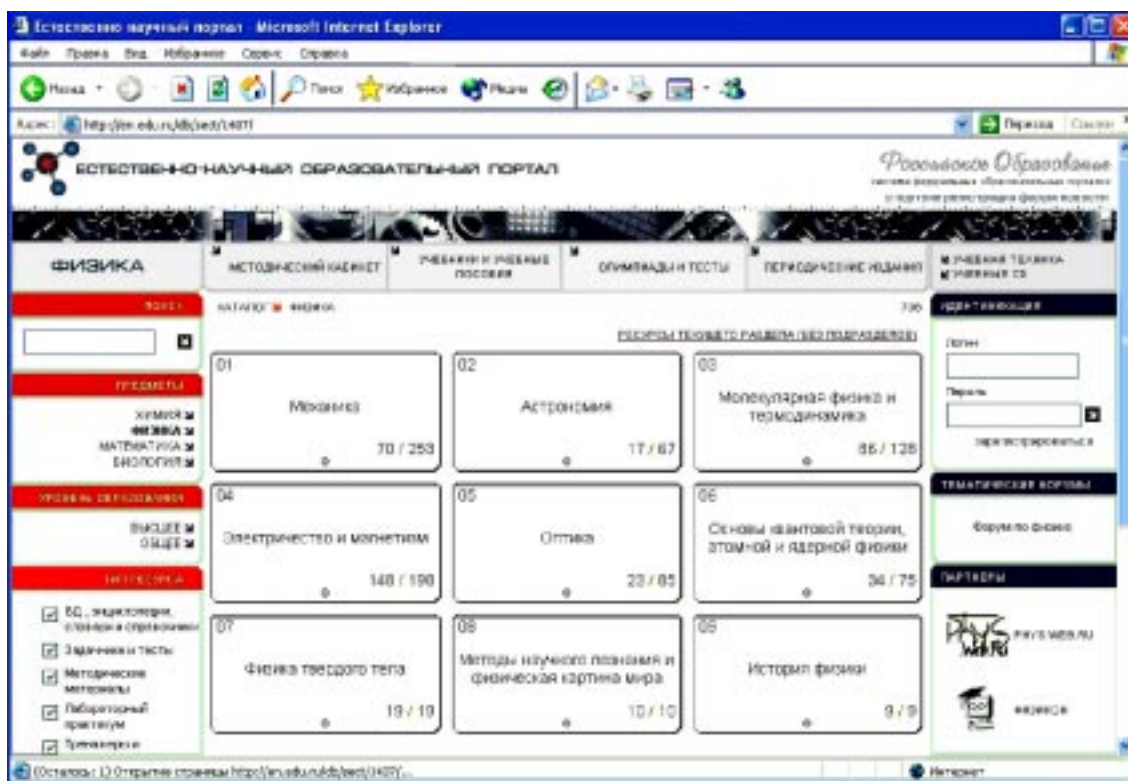


Рисунок 1. Внешний вид каталога интернет-ресурсов по физике.

образования (высшее или общее, по умолчанию показываются ресурсы для обоих) и типа ресурса (справочник, тесты, лабораторный практикум и т. д.).

В верхней части окна расположены специализированные разделы – «Методический кабинет», «Учебники и учебные пособия», «Олимпиады и тесты», «Периодические издания», «Учебная техника», «Учебные CD».

3. РАБОТА РЕДАКТОРОВ С ПОРТАЛОМ

Аннотационные карточки заполняются редакторами в режиме авторизованного доступа (поля ввода логина и пароля показаны на рисунках 1 и 2 в правой части экрана). Редактор попадает на свой рабочий стол (рисунок 3). В нижней части рабочего стола имеется развитая система признаков для отбора публикаций, которая постоянно совершенствуется и нуждается в дальнейшей разработке.



Редакторы заполняют и корректируют аннотационные карточки согласно разработанной в ходе работы процедуре. При этом каждая карточка проходит смысловое редактирование, по крайней мере, двумя редакторами (обычным и главным), а также техническое редактирование.

Далее проведем обзор некоторых ресурсов портала. При этом, кроме содержания аннотационных карточек, приведен внешний вид свободно доступных моделей или информационных сайтов.

4. РЕСУРСЫ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА И НИИ ФИЗИКИ СПбГУ

Виртуальная лаборатория по физике для школьников и студентов

Авторы: В.В.Монахов, А.В.Кожедуб, Л.А.Евстигнеев и др.

Виртуальные лабораторные работы и demonstra-

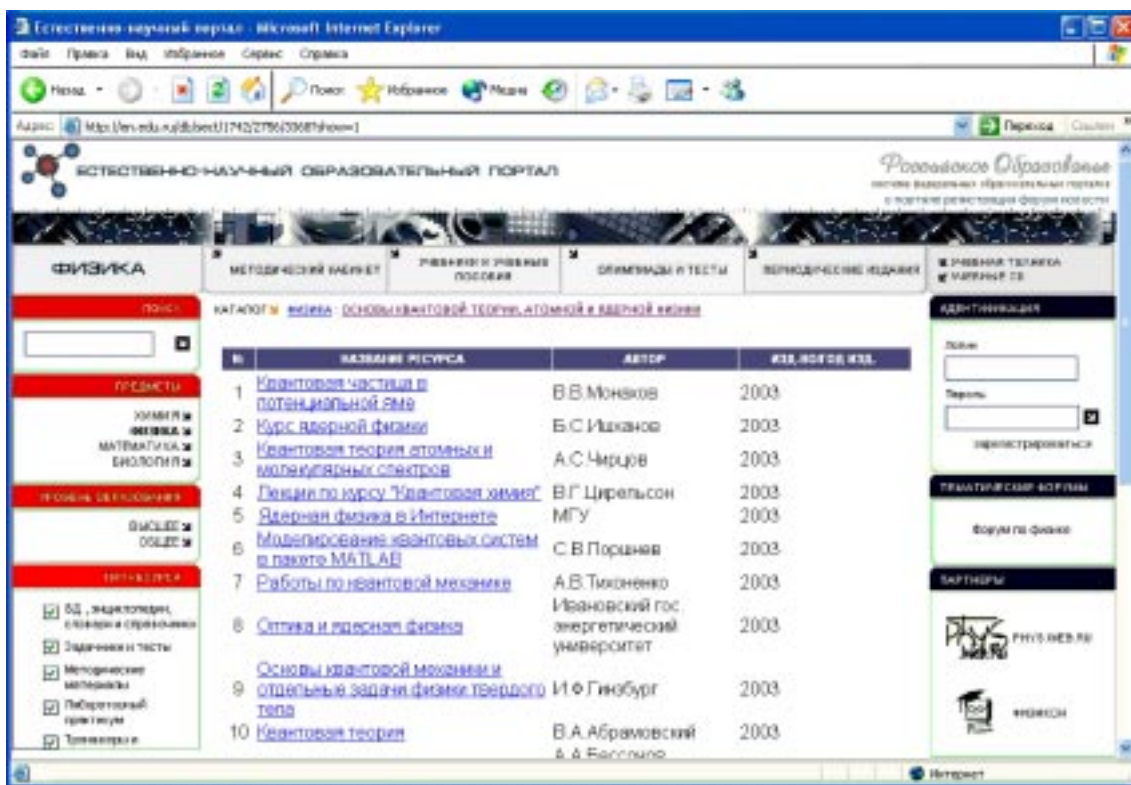


Рисунок 2. Внешний вид ресурсов текущего раздела (без подразделов) по разделу «Основы квантовой теории, атомной и ядерной физики».

ции с развитыми возможностями выбора параметров изучаемых объектов (рисунки 4–6). В состав лаборатории, помимо обычных программ, позволяющих моделировать физические явления в заранее заданной последовательности, входят программы-конструкторы, позволяющие выполнять заранее не предусмотренные последовательности действий, зависящие от выбора учащегося.

Имеется 18 моделирующих программ по разделам «Методы научного познания и физическая картина мира», «Механика», «Молекулярная физика. Термодинамика», «Электричество», «Квантовая и атомная физика».

Кроме того, в состав лаборатории входит 12 программ для обработки результатов эксперимента, проведения работ по



численным методам и расчетов в области математической физики.

Все программы работают только из MS Internet Explorer версий 4 и выше. Сначала предлагается свободно загрузить «проигрыватель» среды BARSIC [2], а затем программы будут автоматически запускаться при заходе на соответствующие страницы.

Ссылки: <http://www.niif.spbu.ru/~monakhov/www/lab/>

Ниже приведены примеры аннотаций и экранов для некоторых программ виртуальной лаборатории.

Квантовая частица в потенциальной яме

Автор: В.В. Монахов

Программа предназначена для изучения поведения квантовой частицы в одномерной потенциальной яме с

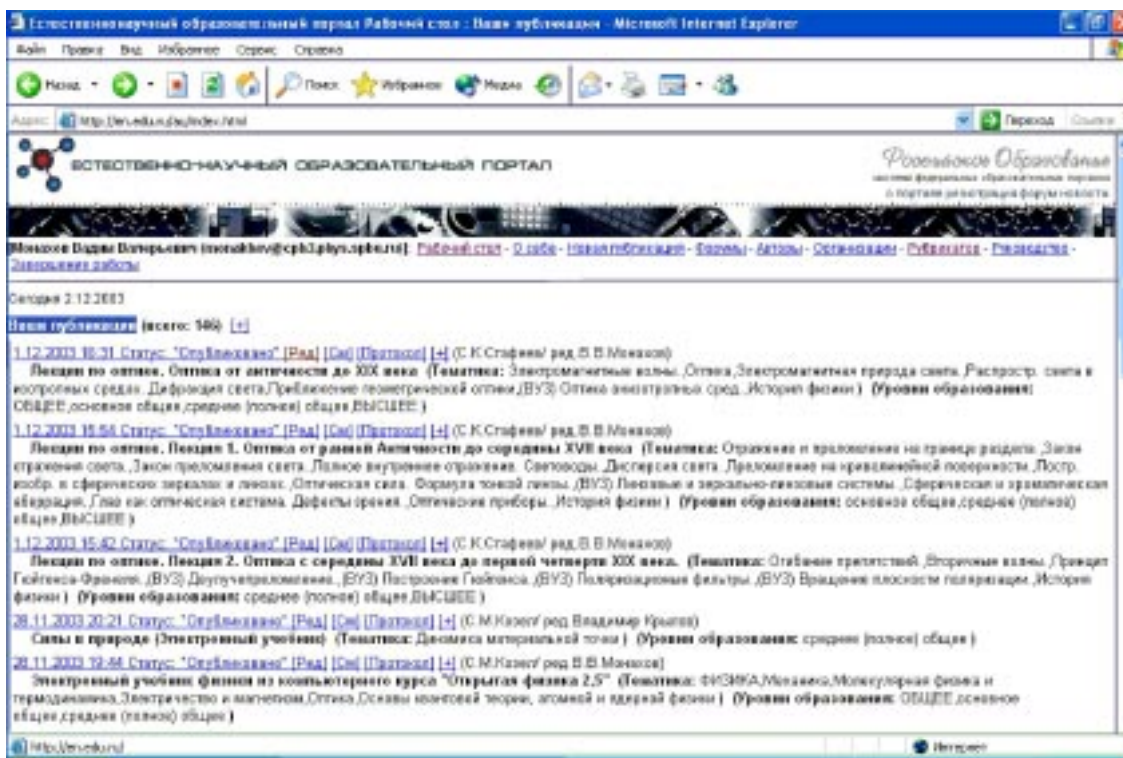


Рисунок 3. Внешний вид рабочего стола редактора.

бесконечным барьером слева, что соответствует модели поведения носителей заряда вблизи плоской границы раздела с диэлектриком или широкозонным полупроводником.

Программа позволяет исследовать решения уравнения Шредингера для различных значений энергии, а также причины возникновения квантовых уровней в случае физически осмысленных решений. Возможно ее использование как для демонстраций, так и для проведения лабораторных работ.

Имеется возможность выбора формы потенциальной ямы (6 вариантов), задания ее размеров и величины приложенного внешнего напряжения, искажающего форму ямы.

Программа позволяет:

- численно находить ненормированные решения уравнения Шредингера для произвольных энергий частицы;
- численно находить волновые функции – нормированные решения для энергий, соответствующих квантовым уровням физической частицы (с заданной точностью);
- строить зависимость энергии уровня от его номера;
- исследовать снятие вырождения квантовых уровней в W-образной и молекулярной квантовых ямах во внешнем электрическом поле – эффект Штарка.

Ссылки: <http://www.niif.spbu.ru/~monakhov/www/lab/quant.html>

Цифровой осциллограф на основе звуковой карты компьютера

Авторы: К.Ю. Шестакова, В.В. Монахов

Программа предназначена для показа формы электрических сигналов, поступающих на линейный вход звуковой карты (Sound Blaster) компьютера, а также формы и амплитуды звуковых сигна-

лов, регистрируемых с помощью подсоединенного к компьютеру микрофона.

С ее помощью компьютер выступает в качестве цифрового осциллографа, который может работать в двух режимах развертки – непрерывном и ждущем. Можно задавать частоту развертки, уровень синхронизации, фильтровать сигнал.

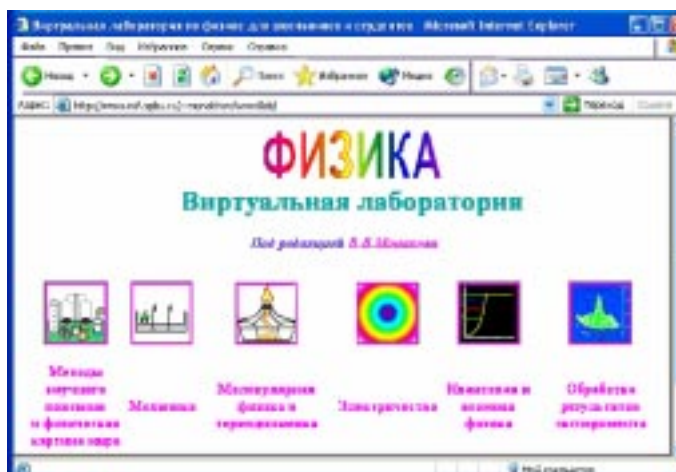
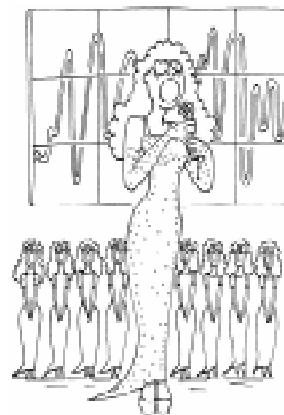


Рисунок 4. Виртуальная лаборатория по физике, СПбГУ.

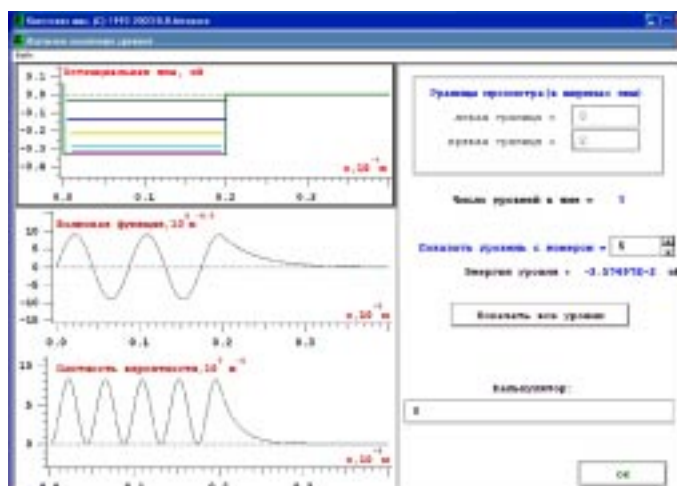


Рисунок 5. Моделирующая программа виртуальной лаборатории по физике, СПбГУ.

В ждущем режиме изображение появляется только при превышении сигналом уровня синхронизации. Значение уровня синхронизации показывается на графике в верхнем окне красной горизонтальной чертой в левой части экрана.

В режиме непрерывной развертки сигнал показывается непрерывно. При этом если сигнал не превосходит уровня синхронизации, он показывается несинхронизованным. Если же он превышает этот уровень, то происходит синхронизация – начало показа сигнала соответствует моменту пересечения порога синхронизации.

Возможна фильтрация сигнала.

Диапазон частот измеряемых сигналов от 20 Гц до 5.5 кГц. Сигналы меньших частот не пропускаются разделительным конденсатором, форма сигналов большей частоты искажена из-за дискретности измерения сигналов.

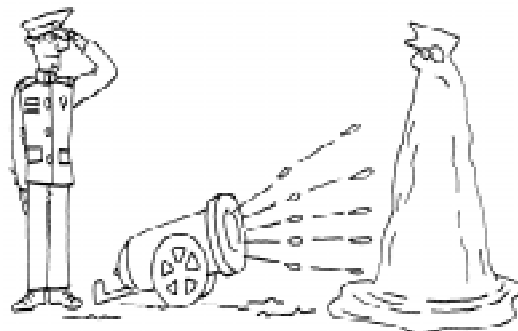
Ссылки: <http://www.niif.spbu.ru/~monakhov/www/lab/electr.html>

Полет тела, брошенного под углом к горизонту в вязкой среде

Авторы: В.В. Монахов, А.В. Кожедуб

Программа предназначена для изучения полета тела, брошенного под углом к горизонту в вакууме, либо в вязкой среде. Возможно ее использование как для демонстраций, так и для проведения лабораторных работ.

Имеется возможность стрелять из пушки и наблюдать полет снаряда и график его траектории. Требуется задать та-



кие начальные параметры выстрела, чтобы попасть в мишень. Можно менять позицию мишени и пушки, угол наклона пушки, скорость снаряда, ускорение свободного падения и коэффициент вязкого сопротивления среды.

Возможно программное установление правильной вертикальной либо горизонтальной координаты мишени при фиксированных остальных параметрах.

При отсутствии вязкого трения работа соответствует уровню полного общего образования. Для получения правильного ответа при наличии вязкого трения надо написать дифференциальные уравнения, описывающие движение тела, и соответствующие начальные условия, найти решение уравнений и ввести ответ в виде формулы или числа. Это соответствует вузовскому уровню образования.

Ссылки: <http://www.niif.spbu.ru/~monakhov/www/lab/mech.html>

Электрические заряды в металле и диэлектрике

Автор: В.В. Монахов

Программа, иллюстрирующая взаимодействие носителей заряда в металлах и диэлектриках, а также процессы установления равновесия в таких системах.

Моделируются металлическая и диэлектрическая пластины (обкладки конденсатора), рассто-

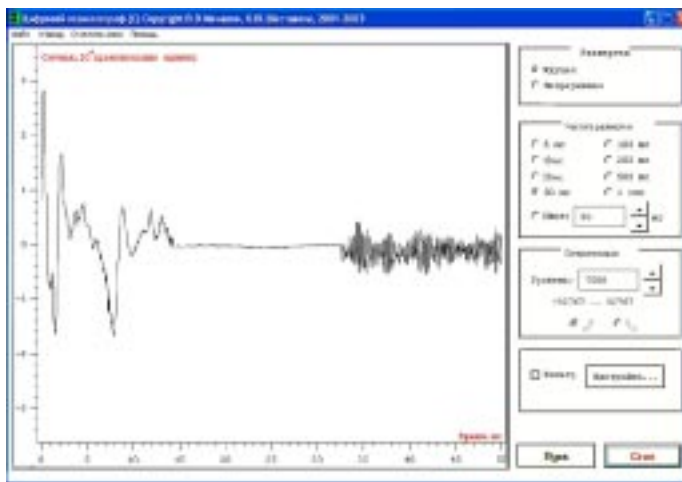


Рисунок 6. Цифровой осциллограф (программа с реальными измерениями), СПбГУ.

яние между которыми можно менять. Также можно менять число зарядов в металлической и диэлектрической обкладках и расположение зарядов в них.

Показывается процесс установления равновесия. При этом регистрируется сила, действующая на пластины, и строится график зависимости этой силы от расстояния между пластинами.

С помощью программы можно изучать притяжение разноименных и отталкивание одноименных зарядов, неустойчивое и устойчивое равновесие, характер движения зарядов в металлах и диэлектриках. При наличии нескольких зарядов в диэлектрике и одного в металле с помощью программы можно иллюстрировать процесс движения частицы по междоузлиям с наличием промежуточных состояний с локальными минимумами энергии.

Ссылки: <http://www.niif.spbu.ru/~monakhov/www/lab/electr.html>

5. РЕСУРСЫ СПбГУ ИТМО

Лекции по оптике с мультимедийными демонстрациями

Автор: С.К. Стафеев

Лекции по истории оптики от античности до средних веков с сопровождением



мультимедийных демонстраций в виде Flash-анимаций (рисунки 7–8). Иллюстрированные текстовые документы содержат полосу с изображениями демонстраций.



Рисунок 7. Лекции по оптике с мультимедийными демонстрациями, СПбГУ ИТМО.

При щелчке по такому изображению запускается анимация и голосовое сопровождение с изложением очередной части лекции. Благодаря хорошему сжатию голосовых и анимационных материалов, доступ к ресурсам через сеть Интернет возможен в реальном времени и не требует высокой пропускной способности каналов.

Ссылки: <http://optics.ifmo.ru/demo/lec1/lec1-1.htm>, <http://optics.ifmo.ru/demo/lec2/lec2-1.htm>

Кольца Ньютона

Авторы: С.К. Стафеев, А.А. Зинчик

Виртуальная установка воспроизводит известный опыт для наблюдения колец Ньютона. В отличие от реального эксперимента, позволяет менять в ши-

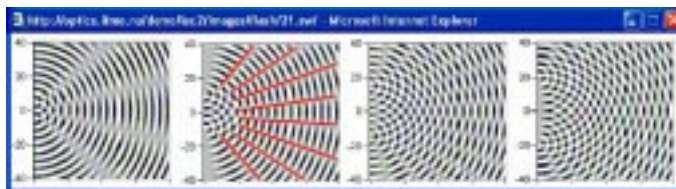
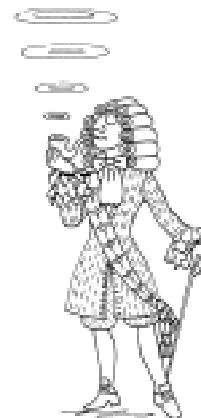


Рисунок 8. Лекции по оптике с мультимедийными демонстрациями, СПбГУ ИТМО. Внешний вид одной из анимаций.

роких пределах параметры светового пучка и радиус кривизны линзы.

Ссылки: <http://phdep.ifmo.ru/~zinchik/virt/newton.html>

Дифракция на щели

Авторы: С.К. Стафеев, А.А. Зинчик

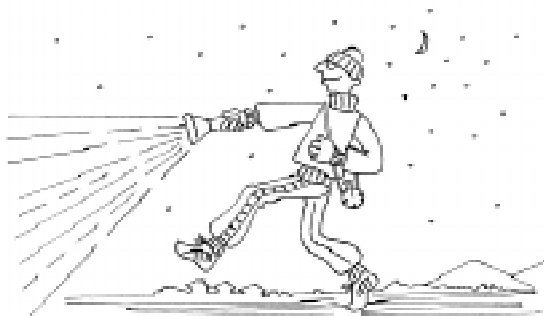
Виртуальная установка позволяет воспроизвести ряд опытов по дифракции на одной или нескольких щелях, продемонстрировать условия минимумов и максимумов двухлучевой интерференции и пояснить принцип действия дифракционной решетки. Данная установка позволяет менять параметры светового пучка, число щелей и их ширину, а также расстояние между щелями.

Ссылки: <http://phdep.ifmo.ru/~zinchik/virt/slit.html>

Интерферометр Майкельсона

Авторы: С.К. Стафеев, А.А. Зинчик

Виртуальная установка воспроизводит интерферометр Майкельсона, с помощью которого был проведен знаменитый опыт Майкельсона-Морли по измерению независимости скорости света от скорости движения системы отсчета.



Данная программа не сопровождается методическими материалами, но можно использовать описание одноименной лабораторной работы физического факультета МГУ (<http://genphys.phys.msu.ru/rus/lab/opt/135/>).

Ссылки: <http://phdep.ifmo.ru/~zinchik/virt/mikelson.html>, <http://genphys.phys.msu.ru/rus/lab/opt/135/>

6. РЕСУРСЫ МГУ

Описание лабораторной работы «Изучение явления интерференции света с помощью интерферометра Майкельсона»

Описание лабораторной установки и работы, созданные на кафедре общей физики физического факультета МГУ.

Приведено описание принципиальной схемы интерферометра, заданий по выполнению наблюдений и обработке результатов.

Ссылки: <http://genphys.phys.msu.ru/rus/lab/opt/135/>

Ядерная физика в Интернете

Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ при поддержке НИИЯФ МГУ.

Большое количество материалов по ядерной физике (учебники, лекции, задачи, справочники, фотографии и др.). В том числе, современное состояние теоретических представлений о строении частиц и полей, участвующих в ядерных взаимодействиях, а также экспериментальные результаты, полученные в этой области. Материал изложен без использования сложного математического аппарата и доступен как студентам, так и школьникам.



Удобная головная страница содержит ссылки непосредственно на учебные материалы по интересующим темам.

Ссылки: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>

Международный Учебно-научный Лазерный Центр МГУ

Сайт Международного лазерного центра МГУ. Содержит программы курсов, перечни вопросов и экзаменационных билетов, есть zip-файлы с лекциями. Основная тематика: лазерная и нелинейная оптика, биомедицинская оптика, спектроскопия, вычислительная физика, компьютерное моделирование.

Ссылки: <http://www.ilc.msu.ru/indexr.html>

**7. РЕСУРСЫ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА
ПЕТРОЗАВОДСКОГО ГУ**

Механика и теория относительности

Авторы: А.И.Назаров, С.А.Чудинова, Т.А.Андреева, Е.В.Моисеев

Курс предназначен для студентов инженерно-физических специальностей вузов. Содержит основы теории (в html и pdf форматах), приложений в виде компьютерных лекционных демонстраций, анимированных рисунков и видеофрагментов физических экспериментов.

Курс сопровождается методическими материалами по организации процесса обучения.

Темы:

1. Пространство и время.
2. Описание движения материальной точки.
3. Кинематика криволинейного движения частицы. Кинематика твердого тела.
4. Динамика частицы в инерциальных системах отсчета.
5. Динамика частицы в неинерциальных системах отсчета.
6. Законы изменения и сохранения импульса.
7. Работа и мощность. Потенциальная энергия системы.
8. Кинетическая энергия. Законы изменения и сохранения полной механической энергии.
9. Динамика твердого тела.
10. Законы изменения и сохранения момента импульса.
11. Кинематика гармонических колебаний.
12. Динамика собственных колебаний.
13. Вынужденные колебания.
14. Динамика жидкостей и газов.
15. Пространственно-временные отношения в релятивистском случае.
16. Инварианты преобразований в релятивистском случае. Пространство Минковского.

17. Релятивистская динамика.

Ссылки: http://media.karelia.ru/~mechanics/open/phys/do/mech/lect_a.html, <http://media.karelia.ru/~mechanics/open/phys/index.html> (Java-версия)

Далее приведен пример аннотации и вид экрана для одной из виртуальных лабораторных работ для этого сайта.

Опыт Милликена

Авторы: И.А.Малиненко, Е.В.Моисеев, А.И.Назаров

Компьютерная лабораторная работа, позволяющая воспроизвести на экране компьютера классический опыт Милликена по определению отношения элементарного заряда к его массе (рисунок 9).

Работа содержит краткие теоретические сведения, тест-допуск к лабораторной работе, алгоритм выполнения работы, непосредственно саму компьютерную работу и файл помощи. Порядок выполнения работы может быть определен обучаемым самостоятельно.

Теоретические материалы представлены в виде HTML-файлов, а для запуска лабораторной работы требуется загрузить исполняемый EXE-файл.

Программа обладает удобным понятным интерфейсом.

Ссылки: <http://media.karelia.ru/~mechanics/open/phys/do/mech/labor/milliken/index.html>

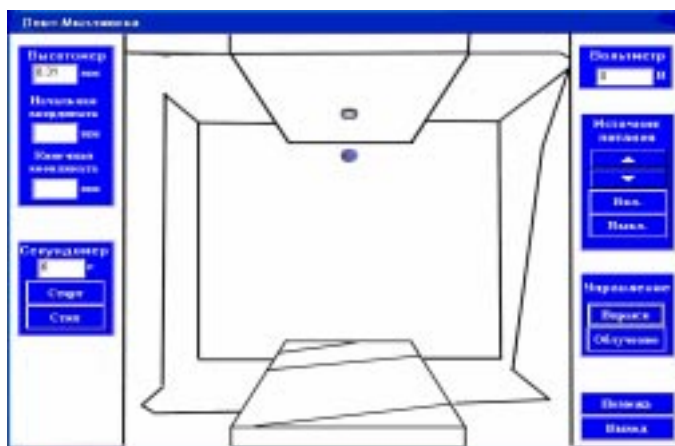


Рисунок 9. Моделирующая программа «Опыт Милликена», Петрозаводский ГУ.

**8. РЕСУРСЫ ВИРТУАЛЬНОГО ФОНДА
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ
И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ
«ЭФФЕКТИВНАЯ ФИЗИКА»**

Виртуальный фонд естественнонаучных и научно-технических эффектов

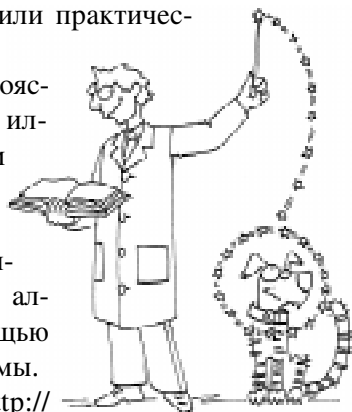
Фонд создан и поддерживается УНИКОР, ЦИАН и др.

Сайт «Эффективная физика» содержит список естественнонаучных и научно-технических эффектов, имеющих важное научное или практическое значение.

Эффекты поясняются хорошо иллюстрированным текстом.

Имеется доступ к описаниям эффектов по алфавиту и с помощью поисковой системы.

Ссылки: <http://www.effects.ru/>



**9. РЕСУРСЫ САМАРСКОГО ФИЛИАЛА
ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
им П. Н. ЛЕБЕДЕВА РАН**

Дифракция: лекции и модели

Авторы: С.П. Котова

Сайт содержит хорошо иллюстрированные лекции по дифракции и две программные модели.

Разработан сотрудниками лаборатории автоматизации и моделирования лазерных систем Самарского филиала Физического института им П.Н. Лебедева РАН.

Ссылки: http://www.kg.ru/diffraction/Work_Page1.htm

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы, конечно, не смогли отразить в статье весь объем содержащейся на портале информации и надеемся, что читатели посетят естественнонаучный образовательный портал по адресу <http://en.edu.ru/>.

Литература

1. Васильев В.Н., Колесников Ю.Л., Монахов В.В., Стафеев С.К., Смирнов А.В., Кожедуб А.В., Парамонов С.Б. Санкт-Петербургская образовательная сеть по физике и система удаленного тестирования знаний в Internet. Физическое образование в ВУЗах, 1998. Т. 4, № 4. С. 83–88.
2. Монахов В.В., Кожедуб А.В. и др. BARSIC – интегрированная среда и язык программирования для физиков. Вестник СПбГУ, Сер. 4, 1998. Вып. 3 (№ 18). С. 112–114.



Наши авторы, 2004.
Our authors, 2004.

*Монахов Вадим Валерьевич,
кандидат физ.-мат. наук,
доцент кафедры вычислительной
физики СПбГУ,
Стафеев Сергей Константинович,
профессор СПбГУ ИТМО,
декан естественно-научного
факультета СПбГУ ИТМО.*