

*Колмогоров Константин Алексеевич,  
Музыченко Яна Борисовна,  
Стафеев Сергей Константинович*

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ (УМК) НА ПРИМЕРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КУРСА «ВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА»

Применение компьютеров в учебном процессе стало настолько широким, что для многих студентов и школьников использование компьютерных учебных программ и информационных ресурсов является более доступным способом обучения, нежели даже чтение учебной литературы. Поэтому остается актуальной проблема создания высококачественной информационно-образовательной среды, которая позволяет системе образования коренным образом модернизировать свой технологический базис, перейти к новым информационно-педагогическим технологиям обучения, соответствующим системе открытого образования.

В современных условиях электронные средства поддержки любой учебной дисциплины целесообразно строить в виде универсального учебно-методического комплекса (УМК), понимаемого как объединение программно-технических и учебно-методических средств, обеспечивающих полную совокупность образовательных ресурсов и услуг, необходимых и достаточных для

самостоятельного изучения дисциплины в системе открытого образования.

Создание мультимедийного программно-методического обеспечения на CD-ROM носителях автоматически подразумевает их автономность в применении. Обладая возможностью содержать достаточно большие объемы информации, CD позволяют разместить на них кроме дидактического материала различные видео и аудио-фрагменты, которые способствуют более полному усвоению информации учащимся, а также помогают повысить привлекательность учебного процесса.

Разработанный учебно-методический комплекс предназначен для использования в рамках традиционного учебного процесса и как составной модуль системы открытого образования на уровне высшей профессиональной школы. Предметной областью разрабатываемого УМК является часть курса общей физики (дисциплина ЕН-цикла), относящаяся к разделу волновой и квантовой оптики и соответствующая программе изуче-



*...для многих студентов и школьников использование компьютерных учебных программ ... является более доступным способом обучения, нежели ... чтение учебной литературы...*

ния на втором курсе технических и классических университетов, институтов или академий. Эти ресурсы можно найти в глобальной сети на образовательном сервере кафедры физики СПбГУ ИТМО [phdep.ifmo.ru](http://phdep.ifmo.ru)

В состав данного УМК включаются:

- текстовые материалы;
- видеоряд (анимации, логико-структурные схемы, таблицы, иллюстрации);
- лекционное аудиосопровождение;
- интерактивные учебные задания;

CD вариант УМК «Квантовая и волновая оптика» был разработан на основе программного комплекса дистантного центра обучения РУДН, который инвариантен к конкретному содержанию курсов. В качестве средства разработки учебного комплекса выбран компилятор Microsoft Visual C++ 7.0. При программировании учебного комплекса использовалась библиотека WTL – Windows Template Library – набор классов, предназначенных для создания графического интерфейса пользователя. WTL базируется на ATL (Active Template Library). Связка WTL+ATL представляет собой архитектуру для создания приложений, отличающихся высокой скоростью и малым размером исполняемых файлов. Размер программы в стандартной установке составляет около 300 кб.

В качестве формата файлов для хранения данных используется формат XML – многоплатформенный, стандартизированный формат, предназначенный для хранения и передачи данных, поддерживаемый многими разработчиками. Программный комплекс разработан на основе технологии Component Object Model (COM, компонентная объектная модель), которая позволяет разделять проект на независимые, отдельные, повторно используемые компоненты, использующие единый программный интерфейс.

Главная программа Workbook.exe является интерпретатором, интерфейс программы определяется во внешних файлах формата XML, что позволяет изменять логику работы программного комплекса без изменения самой программы.

Модифицируя и дополняя стандартный набор модулей можно создавать ори-

гинальные курсы, причем как технических, так и гуманитарных специальностей. К текущему моменту многие преподаватели имеют большое количество наработок по своему предмету – содержательный материал, методические указания, тестовые и практические задания и т.д. Структура данного комплекса позволяет объединить все модули в одну программу, что дает дополнительные возможности при изучении предмета.

Основным достоинством данного комплекса является его логическая структура и взаимосвязь отдельных модулей. Удобство доступа к информационно-справочным материалам обеспечивается следующими функциями:

- *Система навигации* – основана на иерархическом структурировании всей информации с использованием единой иерархии Лекция/параграф. При этом на экране отображается название лекции, и существует возможность навигации по ее параграфам. Для обеспечения переходов между логически связанными элементами иерархии используются гиперссылки. Кроме того, реализованы такие стандартные инструменты как возврат к предыдущему разделу, печать текущего раздела, изменение размера шрифта;
- *Структура курса* – предназначена для просмотра общей структуры курса и свободного перехода к любому разделу курса;
- *Поиск* – предназначен для поиска информации. Полнотекстовый поиск может производиться по всем разделам, указанным в файлах настройки программы;
- *Список терминов (Глоссарий)* – реализован с помощью набора ключевых слов. Так как набор ключевых слов определяется при создании учебника, это позволяет автору выделить наиболее важные смысловые единицы;
- *Журнал обучения* – в журнале показывается число попыток, дата и результаты тестирования по каждой теме;
- *Помощь* – описание работы с программой.

Весь представленный материал данного учебного комплекса можно разделить на следующие части:

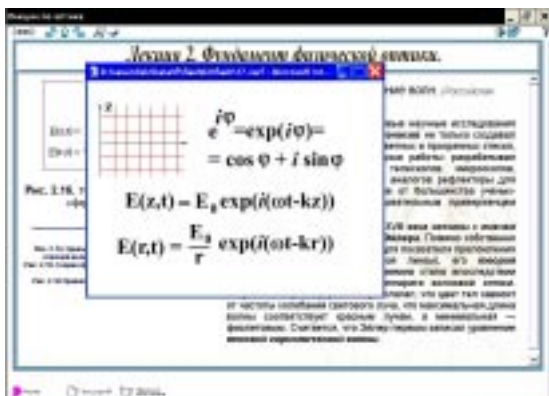


Рисунок 1.



Рисунок 2.

1. *Теоретическая часть* (интерактивный лекционный материал). Это структурированный лекционный материал, в котором иллюстративная часть становится интерактивной: при выборе того или иного рисунка (это может быть оптическая схема, формульная последовательность, реальное изображение) непосредственно запускается Flash-анимация, сопровождаемая аудиофайлом с объяснениями. Поскольку эти сетевые демонстрации можно запускать многократно, учащийся имеет возможность изучать материал в подходящем для него темпе (см. рисунки 1, 2). Также здесь представлены раздел персоналий и хронологическая таблица основных достижений в оптике от античности до 17 века.

HTML-файлы лекционного материала разделены на 2 части: в одной из них размещен текст, в другой иллюстрации. При нажатии на статичную иллюстрацию пользо-

ватель имеет возможность просмотреть соответствующую flash-анимацию с объяснениями.

2. *Практическая часть*. В состав УМК включены комплекты типовых задач, собранные в тематические блоки: геометрическая оптика, интерференция, дифракция, тепловое излучение и квантовая оптика, поляризация и дисперсия. Часть задач сопровождается правильными ответами (см. рисунок 4)

3. *Контролирующая часть*. В программу разработанного УМК входит итоговое тестирование, которое содержит 20 тестовых заданий закрытого типа. Все задания снабжены цветной графикой.

4. *Интерактивные демонстрации*. Это пакет моделирующих программ по оптике (Интерферометр Майкельсона, Кольца Ньютона, Дифракция Френеля 1, Дифракция Френеля 2), созданных «Виртуальной Физической Лабораторией» при СПбГУ ИТМО. Средой для создания этого пакета послужил объектно-ориентированный язык Borland Java Builder. Каждая из моделей позволяет пользователю изучить явление при различных значениях входных данных, специально предусмотренная панель отображает все изменения, которые происходили бы с изображением, если бы пользователь работал не с моделью, а с реальным изображением. Для повышения качества усвоения материала, параллельно с демонстрацией изображения предусмотрено построение графика интенсивности (см. рисунок 3).

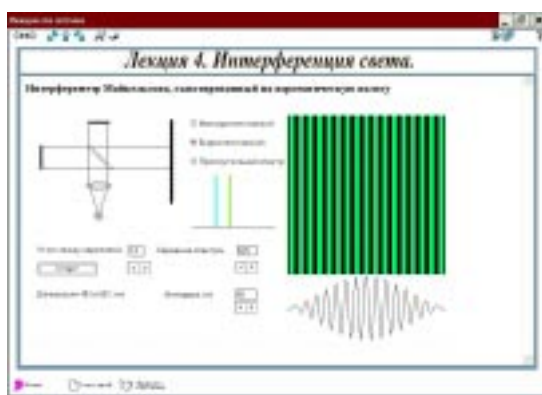


Рисунок 3.

Лекционный курс рассчитан на гибкое использование в стандартных студенческих потоках и при углубленном изучении оптики. Первые три лекции, объединенные в вводную часть, построены по ретроспективному принципу и посвящены, соответственно, зарождению геометрической и прикладной оптики, разработке основ физической оптики и спектральному описанию световых волн. Материал четвертой и пятой лекции посвящен интерференции света (понятие когерентности, разность фаз и разность хода, методы деления амплитуды и волнового фронта).

Следующий тематический блок – дифракция света и ее приложения. В разработанном УМК этим вопросам посвящены лекции 6, 7 и 8. Шестая лекция – дифракция Френеля, седьмая лекция – дифракция Фраунгофера и основы Фурье-оптики, восьмая лекция – дифракционная решетка и основы голографии.

Четвертый тематический блок собран из близких по волновому описанию оптических эффектов взаимодействия света и вещества (поляризация, дисперсия, поглощение, рассеяние). В конце этого блока при объяснении неупругих рассеяний впервые появляются элементы квантовых представлений, обеспечивающие плавный переход к пятому блоку. К данному тематическому блоку относятся следующие лекции: лекция 9 – поляризация света и основы кристаллооптики, лекция 10 – дисперсия света, поглощение и рассеяние света в веществе. Последний пятый блок курса – основы квантовой и лазерной оптики. К нему относится одиннадцатая лекция.

Кроме этого в состав данного УМК вошли раздел персоналий, содержащий основные сведения из жизни и оптические достижения нескольких десятков выдающихся ученых-оптиков. Сведения о персоналиях структурированы как в алфавитном, так и в хронологическом порядке (см. рисунок 5).

Таким образом, авторы надеются, что взаимосогласованные составные части УМК должны обеспечить полную методическую



Рисунок 4.

и программную поддержку выбранного курса, включая технологии дистанционного изучения в системе открытого образования.

В заключение стоит еще раз отметить, что данный учебно-методический комплекс инвариантен к содержательному наполнению. Для его разработки использовались программные инструментальные средства на базе свободно распространяемого программного кода. Данный подход позволяет образовательным учреждениям опираться на готовые программные продукты, экономя собственные силы и средства, сосредотачивая их на нерешенных задачах, и при этом оставляет широкое поле для собственного творчества. На основе данного программного обеспечения можно создавать различные курсы всевозможных направлений и для разных уровней образования. Приведем ниже перечень рекомендаций (методических требований), которым должен соответствовать УМК, разрабатываемый на плат-

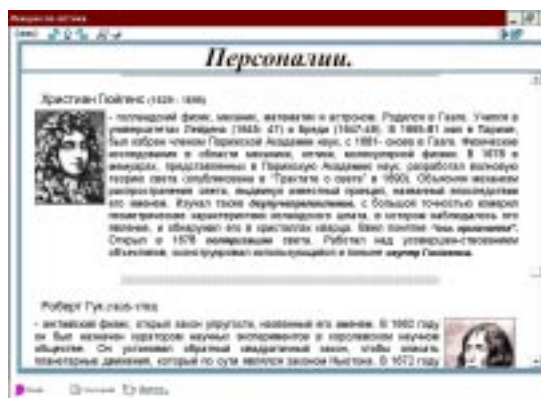
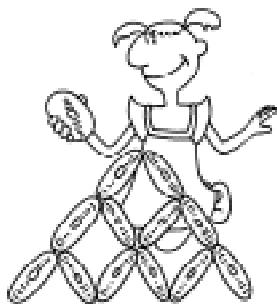


Рисунок 5.

форме программного комплекса дистантного центра обучения РУДН:

– визуализация основных моментов содержания курса с помощью наглядных, легко обозримых и запоминающихся логико-структурных схем и вспомогательного иллюстративного материала (рисунки, портреты, карты, графики, анимационные сюжеты, сопровождаемые максимально лаконичными надписями);

– применение звукового лекционного сопровождения, позволяющего вместе с использованием визуальных средств избежать чтения длинных текстов с экрана компьютера и создать своего рода эффект присутствия в аудитории (при возможности получения распечатки текста сопровождения);



*Данный подход ... оставляет широкое поле для их собственного творчества.*

– использование интерактивных учебных заданий, нацеленных на закрепление изучаемого материала и его лучшее понимание, и рубежных и итоговых контрольных заданий, проверяемых педагогом и экзаменационной комиссией;

– предоставление обучаемому текстовых учебных и учебно-вспомогательных материалов в виде гипертекста с целью эффективного справочно-информационного обслуживания в процессе работы с электронным учебником, а также для получения твердых копий.

*На диске к журналу приведены электронные материалы, которые могут быть использованы в преподавании школьного курса физики.*

### Литература

1. Васильев В.Н., Стафеев С.К. Компьютерные информационные технологии – основа образования XXI века // Компьютерные инструменты в образовании, 2002, № 1.
2. Ивановский Р.И. Интерактивные образовательные ресурсы и проблема качества образования // Компьютерные инструменты в образовании, 2003, № 5.
3. Койнов Р.В., Колмогоров К.А., Стафеев С.К. Создание мультимедийного программно-методического обеспечения по физике для самостоятельной работы студентов // XXX конференция ППС СПбГИТМО(ТУ).
4. Краснова Г.А., Савченко П.А., Савченко Н.А. К вопросу о концепции интерфейса электронных учебников // Индустрия образования: Сборник статей. Вып. 1. М., 2001. С. 271–276.
5. Потеев М.И. Инновационные технологии обучения. СПб.: СПбГИТМО(ТУ), 2000.

**Колмогоров Константин Алексеевич,  
программист, бакалавр технологий  
и техники, магистрант  
факультета КТиУ кафедры ВТ  
СПбГУ ИТМО,**

**Музыченко Яна Борисовна,  
аспирант кафедры физики  
СПбГУ ИТМО,**

**Стафеев Сергей Константинович,  
доктор технических наук, профессор  
кафедры физики СПбГУ ИТМО.**



Наши авторы, 2004.  
Our authors, 2004.