

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗДАНИЯ И РЕСУРСЫ

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОСТАВКИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И КОНТРОЛЯ ИХ УСВОЕНИЯ

М.И. Карякин<sup>1</sup>, М.А. Соколова<sup>1</sup>,  
П.А. Хатламаджиян<sup>2</sup>, В.М. Шутько<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кафедра теории упругости  
Южный федеральный университет  
*ул. Мильчакова, 8а, Ростов-на-Дону, Россия, 344090*

<sup>2</sup>Южно-Российский региональный центр информатизации  
Ростовский государственный университет  
*пр. Стачки, 200/1, корп.2, Ростов-на-Дону, Россия, 344090*

В статье описываются основные принципы и схема функционирования автоматизированной системы контроля знаний студентов по специальности «Теоретическая механика».

**Ключевые слова:** автоматизированная система, информатизация образования, информационные технологии, самостоятельная работа, обучение.

Одной из основных характерных черт современного периода развития общества является его информатизация, т.е. «организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов» [1]. Применение информационных технологий способствует развитию, совершенствованию, автоматизации и интеллектуализации всех сфер деятельности человека.

Внедрение информационных технологий в процесс обучения ведет к появлению качественно новой информационно-образовательной среды [2]. Становится реальным переход от классической модели образования, ориентирующейся на усвоение значительного объема знаний с помощью передачи знаний от преподавателя к обучаемым, которым предлагается усваивать уже готовую информацию, к прагматической модели, когда преподаватель исполняет исключительно роль ру-

ководителя и не является единственным источником информации [9]. Основной целью смены образовательной модели является достижение принципиально нового уровня развития у обучаемых навыков самостоятельной деятельности, работы с источником информации, а также обработки полученных из этих источников данных.

Данная статья посвящена одному из аспектов информатизации обучения, а именно вопросам мониторинга самостоятельной работы студентов. На примере разработанной авторами конкретной системы контроля выполнения индивидуальных заданий сформулированы основные требования к подобным системам, представлены возможные варианты пользовательского интерфейса и его реализации.

Задача автоматизации контроля знаний является актуальной в различных сферах образования. Процесс любого обучения обязательно заканчивается проверкой знаний усвоенного студентом материала. Применение информационных технологий в процессе контроля знаний позволяет уменьшить нагрузку на преподавателя и освобождает его от целого ряда рутинных действий. Высвободившееся время преподаватель может потратить на проведение дополнительных консультаций для отстающих или разработку дополнительных заданий для самостоятельной работы наиболее успешных обучаемых.

В настоящей статье представлена автоматизированная система контроля знаний студентов, изучающих курс «Теоретическая механика». Целью системы является компьютерная поддержка работы преподавателя по выдаче и контролю выполнения студентами индивидуальных заданий, представляющих собой достаточно сложные и объемные задачи по механике, а также повышение степени самостоятельной работы студентов.

Разработанная система включает в себя:

— виртуальный читальный зал, который содержит справочные материалы по предметной области, как для обязательного ознакомления, так и для дополнительного. Данный блок позволяет «организовать быстрый и эффективный поиск нужных сведений в массивах информации» [8], т.е. получить мгновенный доступ к справочным материалам, необходимым как в процессе решения индивидуально-го задания, так и для подготовки к аудиторным занятиям;

— обучающий материал для индивидуального задания каждого типа, содержащий, в частности, примеры выполнения работ. Этот блок является основным для развития способностей студента к извлечению знаний и самостоятельному усвоению материала. Возможность многократного обращения к материалам данного блока с различным уровнем детализации этих материалов обеспечивает выполнение одной из важных задач любой системы компьютерной поддержки учебного процесса — изменение «темпа изучения материала зависимости от имеющегося уровня знаний студента» [8] и степени освоения текущего материала;

— помощь при работе с системой;

— блок выдачи индивидуальных заданий для самостоятельной работы;

— блок контроля успешности выполнения самостоятельных работ обучаемым, то есть модуль мониторинга результатов работы студента.

### Описание проекта: интерфейс преподавателя и пользователя

Разработанная система имеет два интерфейса: интерфейс преподавателя и интерфейс обучаемого. Интерфейс преподавателя состоит из следующих функциональных блоков: «Банк заданий», «Мониторинг», «Справочная литература».

Основной возможностью *блока «Банк заданий»* является загрузка преподавателем индивидуальных заданий в форматах \*.pdf, \*.txt, \*.jpg. Данный модуль позволяет также выполнить ряд стандартных административных задач [10]: создание списка группы, изменение регистрационных данных, добавление новых студентов, распределение заданий между студентами. Заметим, что назначение заданий можно осуществить как автоматически, при этом система осуществляет случайное распределение, так и вручную — это дает возможность преподавателю распределить задания в соответствии с их сложностью и уровнем подготовленности студента и его успеваемости. Это позволяет существенно индивидуализировать и дифференцировать процесс даже компьютеризованного обучения.

*Блок «Мониторинг»* состоит из двух модулей. Первый модуль позволяет преподавателю задать правильный итоговый ответ для каждого задания, а также определить точки контроля, количество допустимых ошибок по каждой контрольной точке и заданию в целом, а также сроки выполнения работы.

Второй модуль на основе фиксирования всех действий студента (например, даты последнего входа в систему, времени получения задания, суммарного времени, необходимого для решения задачи целиком, количества ошибочных ответов и т.д.) формирует информацию, необходимую для предварительной оценки преподавателем качества знаний студента по итогам выполнения индивидуального задания.

*Блок «Справочная литература»* позволяет предоставить доступ обучаемому к разработанным преподавателем методическим пособиям. Данный блок представляет собой виртуальный читальный зал, литература в котором «защищена от выноса». Все учебные пособия размещаются в соответствии с их принадлежностью к определенному разделу курса «Теоретическая механика». Блок «Справочная литература» состоит из двух подсистем:

1) «Загрузка материала». Подсистема реализует возможность не только загрузки справочных материалов, но и составления оглавления учебных пособий. Это позволяет обеспечить удобную навигацию по справочной литературе, оформить в едином стиле оглавления всех материалов, имеющихся в библиотеке. Учебные пособия хранятся в виде pdf-файлов, студент просматривает их в постраничном виде. Особенностью реализации разработанного читального зала является то, что при просмотре справочной литературы, отображаемая страница, получаемая на основе pdf-файла, представляет собой jpg-файл, качество которого вполне пригодно для чтения с экрана, но неудовлетворительно с точки зрения полиграфической печати (нелегального копирования). Аналогичные системы реализованы рядом издательств и сетевых библиотек [3—5];

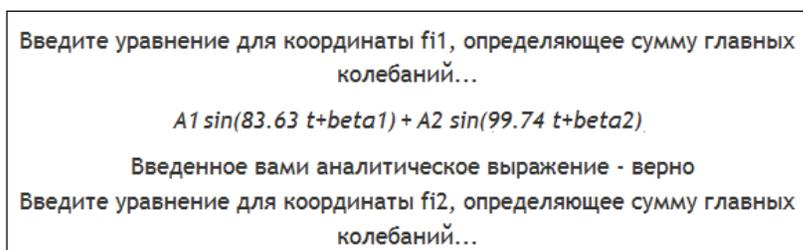
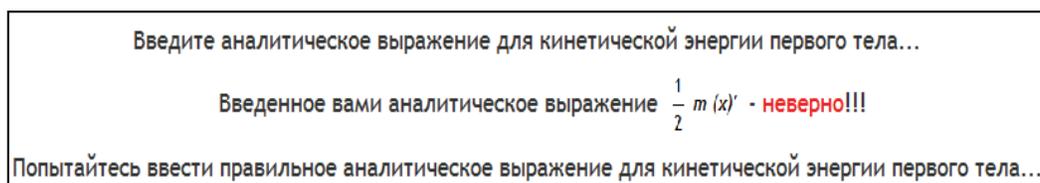
2) «Модификация контента». Подсистема позволяет изменять структуру библиотеки, а также редактировать оглавления ранее добавленных материалов в случае необходимости корректировки названий пунктов или номеров страниц.

Интерфейс обучаемого представляет собой автоматизированную систему проверки решения индивидуальных заданий. Данный модуль состоит из следующих функциональных блоков: «Выдача заданий», «Проверка решения», «Справка».

**Блок «Выдача заданий»** предоставляет студенту очередное задание для решения, образец выполнения работы, информацию о количестве допустимых ошибок, а также о сроках сдачи задания.

Основной задачей **блока «Проверка решения»** является автоматизация процесса фиксирования ответов студента, а также сравнения их с «правильными» и сохранения необходимой информации. Заметим, что все ответы являются формализованными, и их проверка осуществляется на основе цикла вычислений по «эталонной формуле» — заданному преподавателем и хранящемуся на сервере правильному ответу и вычислений с теми же параметрами на основе формулы, введенной студентом.

**Процесс контроля решения заданий** разделен на два этапа: «Окончательный результат» и «Точки контроля». На первом из них происходит проверка полученного студентом ответа (который может представлять собой одну или несколько формул) ко всему индивидуальному заданию. В случае правильного ответа автоматический контроль считается пройденным, однако в связи с достаточно большой сложностью задания для большинства студентов решение задачи целиком и сразу оказывается невозможным. В этом случае система переводит студента на этап контрольных точек (второй этап), когда полное задание представляется в виде набора нескольких более простых подзадач. Аналогичный подход использован в [11] при разработке системы компьютерного тестирования по механике. От пользователя требуется ввод правильного ответа во всех точках контроля. Этот механизм основан на системе «диалога» (рис. 1).



**Рис. 1.** Фрагмент процесса решения индивидуального задания на этапе «Точки контроля»

В этом случае задание считается прошедшим автоматизированный контроль при условии правильности ответов во всех точках контроля.

Такое разделение процесса контроля решения на этапы во многих случаях позволяет студенту самостоятельно, не прибегая к помощи преподавателя, локализовать и исправить ошибку. Это существенно уменьшает временные затраты как преподавателя, так и студента на консультации.

В случае возникновения затруднений при решении индивидуального задания студент может перейти в раздел «Справка». Этот блок представляет собой виртуальный читальный зал (речь о нем шла выше), в котором сосредоточена вся необходимая для выполнения индивидуального задания справочная литература. При переходе в этот раздел в зависимости от типа задания и точки контроля, в которой возникло затруднение, система предлагает в помощь список возможных пособий, а также номера и названия частей в каждом из них. При выборе любого материала студент получает доступ ко всему оглавлению, при этом параграфы для обязательного ознакомления выделяются. При просмотре пособия предусмотрена возможность перехода на следующую и предыдущую страницы соответственно, а также на любую другую страницу по ее номеру.

Важно отметить, что компьютер не заменяет преподавателя, а лишь выступает в качестве посредника между преподавателем и студентом. Он дополняет и расширяет возможности преподавателя, предоставляя средства, позволяющие сделать более эффективной его деятельность. Поэтому даже в случае успешной «сдачи задания» компьютеру студент все равно представляет полный текст решения преподавателю. Окончательное решение о зачете задания принимается только преподавателем, возможно после дополнительного обсуждения со студентом представленного текста.

### **Реализация проекта**

Данная система является серверным приложением, которое реализовано на основе PHP. Для хранения необходимой информации используется СУБД MySQL, которая имеет интерфейс с языком PHP. Безопасность баз данных осуществляется на основе назначения привилегий и применения алгоритмов обратимого (например, для столбцов таблиц, хранящих информацию о верном ответе к заданию) и необратимого (например, для паролей) шифрования.

### **Интерфейс преподавателя**

Блок «Банк заданий» основан на PHP-модуле `insert_db`, который отвечает за обработку данных, предоставляемых преподавателем. Для предоставления доступа к учебным материалам (блок «Справочная литература»), разработан модуль `create_tutorial`, который позволяет не только загружать пособия в систему, но и формировать и сохранять в едином стиле оглавления загружаемых методических пособий, что обеспечивает гибкую навигацию по материалам.

Раздел «Справочная литература» технически разработан на основе двух фреймов: в первом располагается оглавление выбранного материала, во втором — просматриваемая страница, при этом она предварительно конвертируется в изображение. Схематично процесс конвертации страницы изображен на рис. 2.

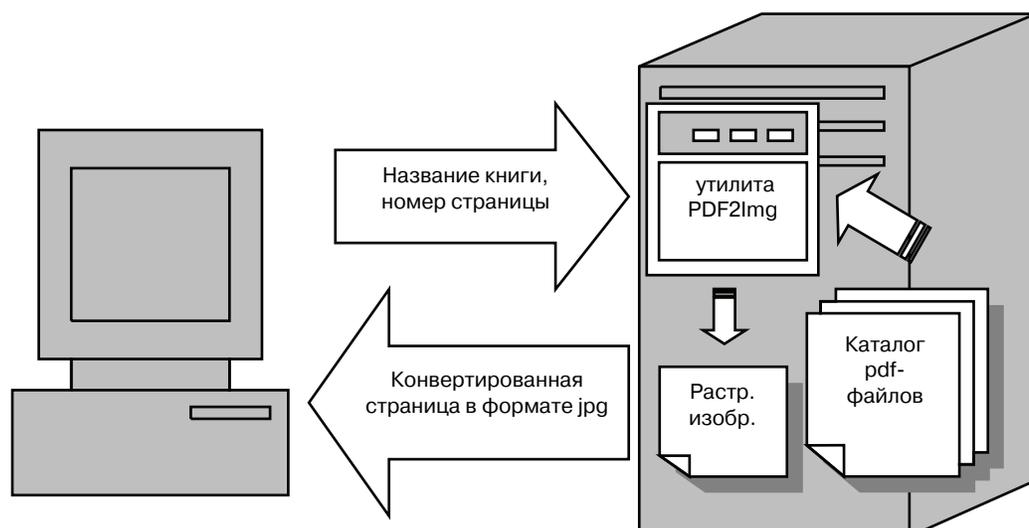


Рис. 2. Процесс конвертации страницы pdf-файла

Приложение, реализующее постраничную конвертацию pdf-файла, разработано с использованием Java-приложения «PDF2Img» [6] на основе библиотеки «PDF Renderer» [7].

**Интерфейс обучаемого.** Блок «Проверка решения» содержит специально разработанный модуль Calculator, позволяющий, в частности, студенту вводить ответы в формульном виде. Для ясности приведем пример набора одного из дифференциальных уравнений движения механической системы:

$$\frac{9}{4}mx_1'' + \frac{m}{4}x_2'' = P_1.$$

На рис. 3 эта же запись представлена в двух используемых в системе форматах. Верхняя строка набрана при помощи калькулятора данной системы. Именно этот вид формулы в дальнейшем используется средствами автоматической проверки. Нижняя строка представляет отображение этой же формулы специально разработанными средствами визуализации формул. Такой вид существенно более удобен для обучаемых и используется во всех диалогах с пользователем (см. рис. 1).

Рис. 3. Формула, набранная в редакторе формул системы

В работе представлена автоматизированная система контроля знаний, которая дает возможность:

— «доверить» компьютеру определенную часть работы преподавателя, что позволяет ускорить и упростить процесс проверки индивидуальных заданий;

— осуществить сбор и накопление данных о студенте, а также централизованный контроль выполнения заданий. Система позволяет в любой момент времени представить преподавателю полную информацию о степени выполнения заданий любым студентом группы и группой в целом;

— повысить степень самостоятельной работы студента за счет относительно самостоятельного поиска и локализации ошибки при решении индивидуального задания и самостоятельного изучения рекомендуемого преподавателем материала;

— индивидуализировать и дифференцировать процесс обучения за счет разработки различных типов распределения заданий для отдельного студента. Нагрузка теперь зависит от способностей определенного студента — учитывается инициатива студента, возможен процесс увеличения либо, наоборот, уменьшения темпов изучения различных курсов.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Федеральный закон «Об информации, информатизации и защите информации». — URL: [http://ecology.gpntb.ru/usefullinks/oficialdoc/zakonrf/zakons\\_federalzak/zakons\\_233](http://ecology.gpntb.ru/usefullinks/oficialdoc/zakonrf/zakons_federalzak/zakons_233)
- [2] Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. — М.: ИИО РАО, 2010.
- [3] Библиотечный проект «Google Книги». — URL: <http://books.google.ru>
- [4] Электронно-библиотечная система «Издательства «Лань». — СПб., 2010. — URL: <http://e.lanbook.com>
- [5] Электронно-библиотечная система «IPRbooks». — Саратов, 2010. — URL: <http://iprbookshop.ru>
- [6] Q&A for professional and enthusiast programmers. — URL: <http://stackoverflow.com/questions/6160031/pdf-to-image-conversion>
- [7] The Source for Java Technology Collaboration. — URL: <http://java.net/projects/pdf-renderer>.
- [8] Пушкарева Т.П. Использование информационных технологий в организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». — 2009. — № 3. — С. 87—95.
- [9] Жуйков В.В. Информатизация контроля и оценки результатов обучения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». — 2009. — № 1. — С. 39—43.
- [10] Monetti V.M., Randazzo L., Santini A., Toraldo G. Advanced Learning Technology Systems in Mathematics Education. Computational Intelligence for Technology Enhanced Learning, Syria «Studies in Computational Intelligence», No. 273, USA, 2010. — P. 225—248.
- [11] Pek P.K., Poh K.L. Framework of a Decision-Theoretic Tutoring System for Learning of Mechanics // Journal of Science Education and Technology. — 2000. — № 4. — P. 343—356.

## **AUTOMATIZATION OF DELIVERY OF EDUCATIONAL RESOURCES AND CONTROL OF THEIR MASTERING**

**M.I. Karyakin<sup>1</sup>, M.A. Sokolova<sup>1</sup>,  
P.A. Khatlamadzhian<sup>2</sup>, V.M. Shutko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Chair of the theory of elasticity  
Southern federal university  
*Milchakov str., 8a, Rostov-on-Don, Russia, 344090*

<sup>2</sup>Southern Russian regional center of information  
Rostov state university  
*Stachki str., 200/1, building 2, Rostov-on-Don, Russia, 344090*

This paper describes main principles and a scheme of the automated control system of students' knowledge in the specialty «Theoretical Mechanics».

**Key words:** automated system, the computerization of education, information technology, independent work, training.