

## **Автоматизация создания учебного математического контента в системе дистанционного обучения Moodle**

Борисов Николай Анатольевич  
доцент, к.т.н., доцент кафедры программной инженерии Института информационных технологий, математики и механики  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,  
пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)623361  
[nikolay.borisov@itmm.unn.ru](mailto:nikolay.borisov@itmm.unn.ru)

Карпенко Сергей Николаевич  
доцент, к.т.н., доцент кафедры программной инженерии Института информационных технологий, математики и механики  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,  
пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)623361  
[sergey.karpenko@itmm.unn.ru](mailto:sergey.karpenko@itmm.unn.ru)

Кузенкова Галина Владимировна  
к.х.н., доцент кафедры программной инженерии Института информационных технологий, математики и механики  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,  
пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)623361  
[galina.kuzenkova@itmm.unn.ru](mailto:galina.kuzenkova@itmm.unn.ru)

Кузнецов Александр Иванович  
ведущий программист Института информационных технологий,  
математики и механики  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,  
пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)623361  
[aleksandr.kuznetsov@itmm.unn.ru](mailto:aleksandr.kuznetsov@itmm.unn.ru)

### **Аннотация**

В статье показан поход к автоматизации создания математического учебного контента в системе СДО Moodle из документов Word, содержащих математические формулы. Для этой цели разработаны программы-конверторы преобразующие файлы формата .doc или .docx в форматы импорта. Этот подход позволяет существенно снизить затраты на создание он-лайн курсов математических дисциплин.

The method for automation of creation of mathematical learning content in the LMS Moodle from the Word documents containing mathematical formulas is described in the article. Programs reformative files of the .doc (.docx) in formats for import are developed for this purpose. This approach allows to lower significantly costs of creation of distant courses of mathematical disciplines.

### **Ключевые слова**

математический учебный контент, он-лайн курс, СДО Moodle, конвертор файлов  
mathematical learning content, on-line course, LMS Moodle, Converter for files

## Введение

При создании электронных (дистанционных) курсов в рамках систем дистанционного обучения (СДО) технологическая схема производства включает, как правило, следующие основные этапы: подготовительный этап (планирование, разработка, концепции и т.п.), разработка первичного (или исходного) учебного материала, создание контента курса в СДО, апробация курса, усовершенствование (корректировка) курса [1-5]. Создание электронных курсов предполагает участие в процессе автора учебного материала, методиста, программистов и других специалистов в зависимости от сложности учебного контента. Соотношение трудозатрат (чел./дней) между этапами может существенно различаться. Причем, непосредственно создание контента курса может потребовать основную часть трудозатрат. Обычно в системах СДО реализуется два подхода к созданию дистанционного курса:

- Последовательное создание элементов курса с применением встроенных в СДО средств разработки.
- Создание готовых пакетов учебных материалов во внешних редакторах с последующей их интеграцией в СДО.

В случае первого подхода размещение учебных материалов осуществляется такими способами как: 1) копировать-вставить – «принцип как есть»; 2) импортирование специально подготовленных файлов. Для СДО Moodle разработаны и реализуются возможности применения ряда форматов, которые позволяют импортировать текстовые материалы, тестовые вопросы из файлов, созданных в офисных редакторах [6-8]. Прямой импорт документов формата Word в контент СДО обычно невозможен, а копирование «по частям» приводит к появлению различных технических проблем, вызванных несоответствием форматов представления информации в Word документах и контенте СДО. Особенно часто эти проблемы возникают в случае, когда образовательные материалы кроме текстов содержат рисунки, формулы и другие медиа материалы. Для автоматизации выполнения рутинных работ по подготовке контента применяют формат GIFT и HTML. Однако при этом рисунки (иллюстрации) и формулы не импортируются, а должны быть вставлены на страницы как изображения отдельно через фильтры веб-редактора. Для математических дисциплин (или иных дисциплин, материалы которых содержат большое количество формул) этот подход вызывает отторжение со стороны пользователей, т.к. велики трудозатраты. Существуют программные решения автоматизации переноса формул на веб-страницу. Например, применение возможностей LaTeX. Однако, это эффективно, если исходные материалы уже набраны в этом редакторе или формул немного (при этом их можно набрать в онлайн-реакторе [9]). Однако, когда подавляющий объем исходных файлов сделан в редакторе Word, это метод не эффективен. Сегодня для внедрения рисунков на веб-страницы при помощи data:URI используется base64 – кодирование (онлайн-редактор <http://www.askapache.com/online-tools/base64-image-converter/>) [10]. Современные браузеры реализуют эту технологию «на лету». Код рисунков вставляется прямо в (x)HTML-страницу без обращений к внешним файлам, что уменьшает общее количество HTTP-обращений к серверу. Встроенные или InLine изображения используют схему data:URI для внедрения двоичного кода картинки прямо в тело веб-страницы. Однако недостатки data:URL в том, что встроенные изображения не поддерживаются старыми версиями браузеров, текстовое base64-представление данных также занимает больше, чем бинарное изображение. Кроме того, если для рисунков из текстового документа технология работает, то на формулы она не распространяется. Формулы требуют перевода в формат рисунков.

В работе предлагается принцип и разработанные авторами средства автоматизации создания математического контента дистанционного курса в СДО Moodle.

## Методология

Общая схема автоматизации создания учебного контента представлена на рисунке 1. Первым шагом является разметка файла исходного учебного материала, подготовленных в редакторе Word. Разметка включает корректное форматирование текста и добавление специальных тегов, описывающих структуру формируемого контента. Далее размеченный Word файл автоматически конвертируется в конечный файл необходимого формата с заданной структурой. Одновременно создается папка, куда извлекаются все рисунки и формулы, которым присваиваются уникальные имена. Особенностью конечного файла является следующее: текст содержит все необходимые теги для импорта, полные ссылки или путь к рисункам на сайте курса в системе СДО. Следующим шагом копирование папки рисунков и формул в папку файлов курса СДО Moodle и импортирование конечного файла в контент СДО Moodle.

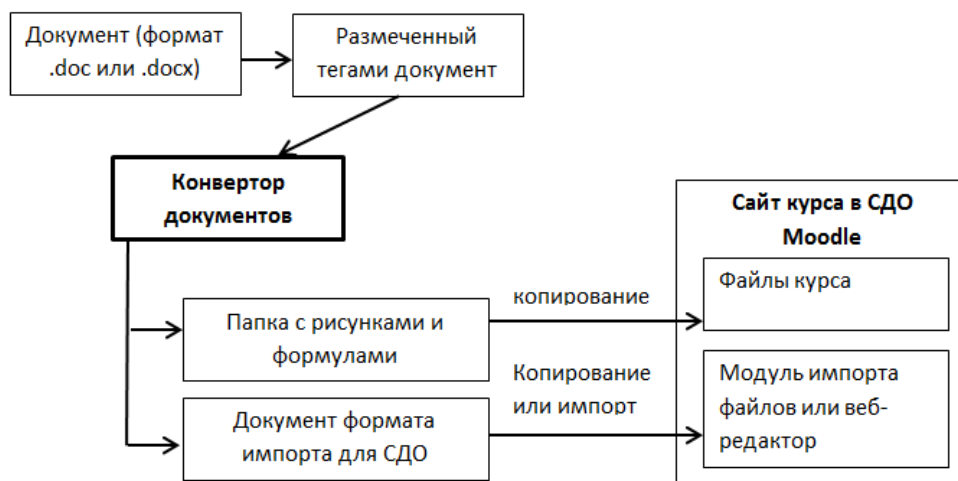


Рис. 1. Общая схема автоматизации создания учебного контента

## Автоматическое формирование банка тестовых заданий

Одним из рутинных процессов в дистанционном обучении является формирование банка тестовых заданий, и автоматизация этого процесса по предложенной выше схеме конвертирования-импортирования списков тестовых вопросов достаточно актуальна. Наиболее полным форматом для импортирования вопросов в тесты системы Moodle из текстового файла является стандарт GIFT [11]. Он имеет четко определенный синтаксис, включает большое количество типов тестовых вопросов, обеспечивает простую и надежную работу с рисунками и формулами.

Авторами разработана программа Конвертор DOCtoGIFT. Принцип работы этого конвертора соответствует изложенной выше методологии автоматизации создания учебного контента. Особенность конвертора DocToGift состоит в том, что размеченный Word документ, содержащий список тестовых вопросов, должен быть составлен по следующим правилам:

1. Список тестовых вопросов рассматривается как последовательность Word абзацев, среди которых могут быть пустые.
  2. Абзацы, начинающиеся с двух слешей (//) являются комментариями и конвертором игнорируются.
  3. Пустые абзацы (за исключением многоабзачных вопросов) игнорируются.
  4. Все подряд идущие в тексте разделители (пробелы, табуляции) заменяются одним пробелом.
  5. В любом месте текста вопроса или вариантов ответа:
    - 5.1. Могут стоять формулы или рисунки.
    - 5.2. Могут использоваться вставленные символы ( $\alpha$ ,  $\beta$ , ...).
    - 5.3. Может использоваться форматирование: шрифт, цвет букв, стили (курсив, полужирный, ...).
  6. Тестовые вопросы могут быть одноабзачными или многоабзачными.
  7. В начале списка тестовых вопросов могут быть помещены общие настройки конвертора.
  8. Все типы вопросов должны быть размечены определенными тегами.
- Пример:

**// Одноабзачный вопрос с одним вариантом ответа**

**SKTH\_1\_1. Столица России: #{Москва}**

Конвертор обрабатывает следующие типы вопросов: одиночный или множественный выбор, сопоставление, краткий ответ (в виде строки), числовой ответ (в виде числа). Предусмотрены взвешенные оценки вариантов ответов.

На рисунке 2 представлен интерфейс конвертора.

В поле URL\_СДО вводится адрес конкретной СДО. В поле ID сайта вводится код ID сайта дисциплины на СДО. В поле «Имя папки картинок» вводится имя папки, которая будет создана на сайте дисциплины для файлов курса. При этом в поле «Полный путь к каталогу картинок» должен автоматически сформироваться полный путь к каталогу (рис. 3).

Выполненные настройки будут сохранены в файле word2gift.cfg в папке конвертора. После этого выбирается файла с тестовыми заданиями и производится его конвертация. В результате работы конвертора в папке конвертирования будут сформирован файл формата .gift. Пример фрагмента полученного файла представлен на рисунке 4.

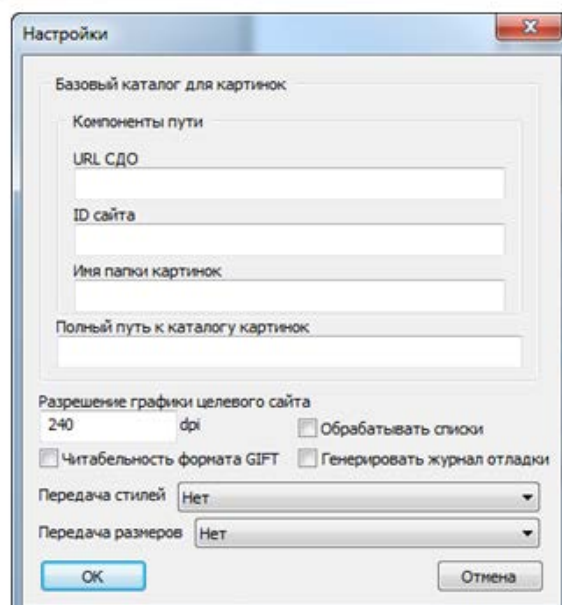
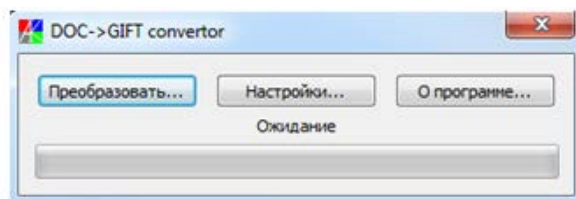


Рис. 2. Интерфейс программы Конвертор DOCtoGIFT

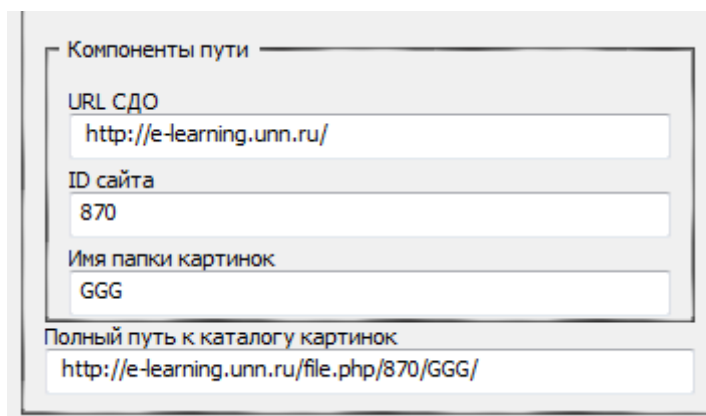


Рис. 3. Настройка пути к каталогу рисунков

```

::MMO_10::[html]<p>В каком виде всегда можно представить систему
дифференциальных уравнений на конечномерном симплексе?</p>{~
[html]<p><img src=\"http://e-
learning.unn.ru/file.php/870/GGG/MMO_10_1.gif\"></p>~ [html]<p><img
src=\"http://e-learning.unn.ru/file.php/870/GGG/MMO_10_2.gif\">
</p>~ [html]<p><img src=\"http://e-
learning.unn.ru/file.php/870/GGG/MMO_10_3.gif\"></p>~ [html]<p><img
src=\"http://e-learning.unn.ru/file.php/870/GGG/MMO_10_4.gif\">
</p>= [html]<p><img src=\"http://e-
learning.unn.ru/file.php/870/GGG/MMO_10_5.gif\"></p>}

```

Рис. 4. Фрагмент файла формата .gif

Далее производится создание банка тестовых вопросов на сайте дистанционного курса импортированием GIFT файла. При этом на сайт импортируются также рисунки из папки конвертора в папку на сайте курса.

Предлагаемый конвертор позволяет существенно снизить трудоемкость процесса создания банка тестовых заданий, содержащих математические формулы. Так, файл со списком из 30 тестовых заданий по математическому анализу (174 иллюстрации – рисунки и формулы) проходит конвертацию за время менее 1 минуты. Размещение на сайте в банке тестовых заданий составляет 2-3 минуты. На рисунке 5 показан результат применения данного подхода.

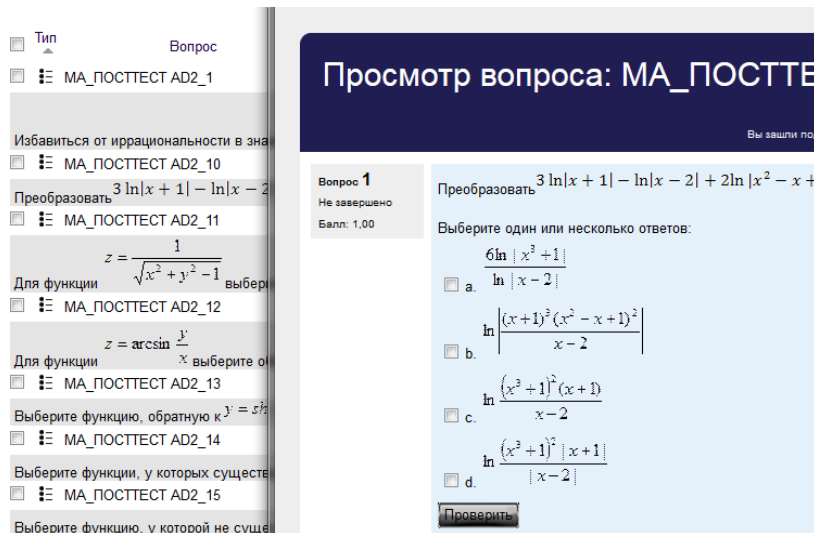


Рис. 5. Пример банка тестовых заданий при импортировании файла, содержащего ссылки на рисунки

## Автоматическое создание элементов дистанционного курса

Современная версия системы Moodle имеет широкие возможности для создания различных элементов учебного контента в рамках дистанционного курса. В силу полноты представления обучающих материалов наиболее часто используются элементы «Лекция» и «Книга», «Веб-страница». Однако при создании курсов

математических дисциплин эти элементы являются малопривлекательными в силу своей трудоемкости переноса математического контента.

В основе создания элементов «Лекция» и «Книга» лежит работа в HTML-редакторе WYSIWYG или непосредственно редакторе кода HTML. При работе с рисунками в тексте требуется указывать теги `<img>` и прописывать путь к рисунку до папки на сервере. Стандартное преобразование документа формата Word в HTML документ естественно не дает возможности автоматически прописывать путь к рисунку. В этом случае необходимо в ручном режиме добавить путь к каждому изображению, размещенному уже на сервере. При наличии тысячи таких изображений (математические тексты) трудоемкость создания математического учебного контента возрастает в разы.

Авторами разработана программа DocToHtml1 для осуществления конвертации файлов Word в формат Html. Конвертация осуществляется в несколько этапов: сначала программа обращается к приложению Word, сохраняет в Html-файл, записывая текст с кодом Html во временный файл, формирует папку с объектами image в нескольких форматах. В тексте Html-файла места вставки рисунков и формул имеют определенный тег. Далее во временном файле производится удаление «лишних» тегов приложения Word. Теги рисунков и формул заменяются на конструкцию типа: ``. Если на сервере Moodle не предусмотрено выравнивание рисунков по вертикали относительно базовой линии символов строки, то можно добавить тег, учитывающий сдвиг, например: `<span style="position: relative; top: 6.0pt; mso-text-raise: -6.0pt;"></span>` (рис. 6).

При работе программы DocToHtml также получаем файл, содержащий Html-код с нужными тегами, и папку с рисунками. Программа предусматривает для удобства чтения или копирования текста сохранить файл в формате .txt.

### 1.1. Mathematical model. Dynamical system

This course of lectures is oriented to give the students some skills not only in solving some exactly stated mathematical (these skills they receive well studying such subjects as Mathematical Analysis, Algebra, and so on) but also in stating di problems of nature as strict mathematical problems. As far as I know our post-graduates are solving some real problem: economy, chemistry, biology, medicine and so on. These problems usually are not formulated as pure mathematical pro they have to investigate all aspects of the problem, select its the most important properties and construct a correspondi mathematical problem to study. To construct a mathematical model of some process it is necessary to determine proper *the state* (the description) of the process at any moment of time and how this state will change with increasing of time.

So the notion of dynamical system consists of two following notions: a state  $x(t)$  of the system at the moment  $t$  and a operator  $T(\Delta t)$ , depending upon the parameter  $\Delta t \geq 0$  in such way that to each state  $x(t)$  the operator  $T(\Delta t)$  correspondence the state  $x(t + \Delta t) = T(\Delta t)x(t)$ . Here the operator  $T(\Delta t)$  is supposed to satisfy the property of uniqueness  $T(\Delta t_1 + \Delta t_2) = T(\Delta t_1)T(\Delta t_2)$ . It means that the state  $x(t + \Delta t_1 + \Delta t_2)$  obtained by the applica

Рис. 6. Результат работы программы DocToHtml при создании веб-страницы дистанционного курса

<sup>1</sup> В разработке программы принимали участие студенты института ИТММ ННГУ в рамках выполнения курсовых проектов.

## Заключение

Для автоматизации создания математического контента в системе СДО Moodle разработаны и внедрены программы-конверторы для автоматического преобразования файлов формата Word в файлы форматов, допускающих их импортирование в контент СДО Moodle. Этот подход позволяет существенно снизить затраты на создание дистанционных курсов математических дисциплин. Разработанные программы-конверторы проходили апробацию на занятиях повышения квалификации профессорско-преподавательского состава по программе «Дистанционные образовательные технологии» (<http://www.fpk.unn.ru/programma-povysheniya-kvalifikatsii-distantsionnye-obrazovatelnye-tehnologii-dot/>)

В дальнейшем планируется создать веб-приложение для системы Moodle, реализующее автоматическое формирование математического контента непосредственно из файлов формата Word.

## Литература

1. Полат Е.С. Проблемы организации системы дистанционного обучения в Российской Федерации // Электронный журнал Вопросы Интернет Образования. URL: [http://vio.uchim.info/Vio\\_20/cd\\_site/articles/art\\_1\\_20.htm](http://vio.uchim.info/Vio_20/cd_site/articles/art_1_20.htm) (дата обращения: 25.08.2016)
2. Кузьмина И.А., Устинов В.А. Принципы и методы создания курсов дистанционного обучения // Университетское управление, 2000, № 1(12). С. 50-54. URL: <http://ecsocman.hse.ru/univman/msg/145119.html> (дата обращения: 25.08.2016)
3. Канава В. Методические рекомендации по созданию курса дистанционного обучения через интернет // Сайт Бизнес-образование в России. URL: <http://www.curator.ru/method.html#5> (дата обращения: 25.08.2016)
4. Галеев И.Х. Проблемы и опыт проектирования ИОС // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». – 2014. – V.17. – №4. – С.526-542. – ISSN 1436-4522. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
5. Сосновский С.А., Гиренко А.Ф., Галеев И.Х. Информатизация математической компоненты инженерного, технического и естественнонаучного обучения в рамках проекта MetaMath // Международный электронный журнал «Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)». – 2014. – V.17. – №4. – С.446-457. – ISSN 1436-4522. URL: <http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>
6. Скворцова Т.И., Пыльнева Ю.И. Проблемы конвертации тестовых заданий, подготовленных в формате Microsoft Word, в СДО Moodle // Промышленные АСУ и контроллеры, 2010, N 4. – С. 43-44. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=13216254> (дата обращения: 25.08.2016)
7. Толстов А.В., Карпенко С.Н., Кузенкова Г.В. Программа doctoscorm для конвертации файлов word в scorm-пакет // РТО № ОФЭРНиО: 21668.
8. Штифанов А.И., Маматов А.В., Немцев А.Н., Загороднюк Р.А. КОНВЕРТОР контента из MS Word в XML-формат.// РТО № ОФЭРНиО:5633.
9. Онлайн-редактор уравнений. URL: [www.codecogs.com/latex/eqneditor.php](http://www.codecogs.com/latex/eqneditor.php) (дата обращения: 25.08.2016)
10. Мадиевский Н. CSS Sprites и data:URI, или Microsoft и весь остальной мир. URL: <http://webo.in/articles/client-side-2008/data-uri-vs-css-sprites/> (дата обращения: 25.08.2016)
11. GIFT format. URL: [https://docs.moodle.org/30/en/GIFT\\_format](https://docs.moodle.org/30/en/GIFT_format) (дата обращения: 25.08.2016)