

изученного материала. Программа требует знание английского языка, но это практика использования языка в компьютерной сфере.

Использование такого типа программ на основе мультимедиа технологий возможно и для других дисциплин, но их создание требует много времени, поэтому можно сотрудничать с ведущими IT – компаниями по использованию готовых программных средств в учебном процессе вуза. Применение мультимедиа программ для самостоятельной работы, на практических занятиях повышает интерес к предмету, активность студента, развивая мышление, действие. В учебном процессе недостаточно использовать наглядный материал только для лучшего понимания, но и необходимо выполнение действий с данным программным средством, только таким образом можно достичь полного усвоения материала. Продуманная организация самостоятельной работы студента средствами информационных технологий, создание мультимедиа программ с практическим применением в учебном процессе активизирует деятельность обучаемого, поэтому необходимо проанализировать содержание преподаваемой дисциплины с точки зрения практической значимости и совместно со студентами создавать мультимедиа программы.

#### ***Библиографический список***

1. Смолкин А.М. Методы активного обучения. М., 1991.
2. Попков В.А., Коржуев А.В. Теория и практика высшего профессионального образования. М.: Академический проект, 2004.
3. Чернилевский В.Д. Дидактические технологии в высшей школе. М.Юнити, 2002.
4. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Информатизация образования. М.2005.

### **М.С. Заботнев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ВЕБ-СЕРВИСОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ В ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ**

*mz@iot.ru*

*Московский институт электроники и математики (МИЭМ НИУ ВШЭ), Москва*

*The paper is devoted to a practical approach of creating web-based interactive services which can be used in organizing of studying mathematics in distance learning. LMS Moodle and WebMathematica are considered as a base software for creating these services.*

При изучении технических дисциплин (в т.ч. высшей математики) в дистанционной форме качество получаемого студентами образования во многом зависит от степени интерактивности учебного материала. При этом важной характеристикой учебного курса помимо качества проработки лекционных материалов, контрольных и тестовых заданий является наличие интерактивных элементов – лабораторных и практических работ, позволяющих студенту применить полученные теоретические знания на практике, “погрузиться” в исследуемое явление или процесс, получить более полное понимание изучаемого материала, закрепить полученные знания.

Применение данного подхода на практике требует наличия технологической и технической базы, позволяющей реализовать функционал лабораторных работ и практикумов в дистанционной форме обучения, аналогично очному обучению, а также соответствующего методического обеспечения, включая методики подготовки

образовательного контента, сценарии выполнения практических работ, систему оценки и контроля полученных знаний.

В настоящее время довольно популярным средством организации обучения в дистанционной форме (включая заочную и вечернюю формы обучения) является использование веб-технологий, в частности, свободно распространяемых пакетов ПО, позволяющих обеспечить базовые функции Интернет-обучения:

- создание, хранение и доставка образовательного контента;
- сетевое взаимодействие пользователей (преподавателей и учащихся) в рамках системы ДО;
- оценка и контроль полученных знаний.

К таким пакетам можно отнести: LMS Moodle ([www.moodle.org](http://www.moodle.org)), SAKAI ([sakaiproject.org](http://sakaiproject.org)), Blackboard ([www.blackboard.com](http://www.blackboard.com)) и др. Широкое распространение в России получила система ДО Moodle. Популярность применения Moodle для решения задач дистанционного обучения обусловлена следующим:

- система распространяется бесплатно (по лицензии GPL);
- система позволяет обеспечить базовый функционал дистанционного (Интернет-) обучения;
- относительно проста в установке и настройке, не требовательна к аппаратным и программным ресурсам, не зависит от платформы;
- относительно хорошо документирована (на русском языке), достаточно большое сообщество разработчиков и пользователей.

Вместе с тем, реализация компьютерного практикума по математике требует использования специализированных программных средств и пакетов ПО. Примерами таких пакетов могут быть математические компьютерные системы Mathematica, MatLab, Maple и др. Возникает задача интеграции специализированного ПО, позволяющего выполнять лабораторные работы в интерактивном режиме, с системой ДО, обеспечивающей комплексное сопровождение учебного процесса.

В 2011 году в МИЭМ внедрен и активно используется в настоящее время при обучении студентов в дистанционной форме комплекс методических и программных средств, включающий систему сопровождения образовательного процесса (на базе ПО Moodle версии 1.9), компьютерный практикум по математике (на базе ПО Mathematica Kernel 7 + WebMathematica 3.0), средства мониторинга функционирования серверного ПО и сетевого администрирования. Выбор ПО WebMathematica фирмы Wolfram ([www.wolfram.com](http://www.wolfram.com)) в качестве основы реализации интерактивных лабораторных работ по математике обусловлен наличием положительного опыта использования системы Mathematica в МИЭМ при реализации компьютерного практикума у студентов очной формы обучения.

В настоящее время реализованы лабораторные работы по следующим темам.

1. Числа и числовые последовательности (изучение свойств последовательностей натуральных и целых чисел, рациональных и вещественных последовательностей).
2. Предел функции. Непрерывность функций вещественного аргумента (изучение радикалов натуральных чисел, приближенное вычисление чисел  $e$  и  $\pi$ , исследование пределов функций).

3. Дифференциальное исчисление функций одного аргумента (вычисление производных функций, приближенные вычисления, приближенные вычисления с помощью формулы Тейлора).

4. Интегральное исчисление функций одного аргумента (вычисление интегральных сумм Дарбу и Римана).

Примерный сценарий прохождения студентом учебной темы выглядит следующим образом. В соответствии с учебным графиком, опубликованным преподавателем в новостном форуме учебного курса, размещенного в системе Moodle, студент изучает лекционный (теоретический) материал по теме. В качестве закрепления полученных знаний студенту необходимо выполнить лабораторную работу по соответствующей теме и получить оценку. После изучения лекционного материала, оформленного в виде объекта «Лекция» moodle, студент переходит к выполнению лабораторной работы, оформленной в виде объекта «Ответ в виде файла». Студент изучает задание лабораторной работы и переходит в соответствующий раздел WebMathematica-сайта по гиперссылке. WebMathematica-сайт позволяет использовать вычислительное ядро Mathematica в интерактивном режиме посредством подготовленных преподавателем html-форм. Студенту предоставляется возможность ввести исходные данные рассматриваемой задачи и получить ответ от вычислительного ядра Mathematica в виде чисел, графиков, 3-х мерных изображений. По мере выполнения лабораторной работы студент формирует отчет в текстовом редакторе, включающий результаты вычислений и их описание. По завершению выполнения работы студент отправляет отчет преподавателю на проверку через соответствующую форму в системе moodle.

Достоинством данного метода реализации интерактивного сервиса выполнения лабораторных работ является техническая простота выполнения задания и отсутствие необходимости установки каких-либо дополнительных программных средств на стороне пользователя (для выполнения работы достаточно наличие любого веб-браузера и текстового редактора). Недостаток использования пакета Mathematica состоит в достаточно высокой стоимости лицензии на его использование (около 100 тыс. рублей на 3 года). В связи с этим актуальной представляется задача переноса контентной и методической части лабораторных работ на бесплатный аналог Mathematica – математический пакет Sage (<http://www.sagemath.org>).

#### ***Библиографический список***

1. М.С. Заботнев, Б.Л. Линецкий. Реализация модели сетевого обучения на основе системы дистанционного обучения “МОДУС” (LMS Moodle). Труды XV Всероссийской научно-методической конференции “Телематика 2008”.

2. Кулагин В.П., Кузнецов Ю.М., Заботнев М.С. Использование образовательных Интернет-ресурсов при работе в открытой информационной среде электронного обучения // Информатизация образования и науки, 2010. №1(5). — С. 3–8.

3. Воробьев Е. М., Никишкин В. А.. Методика разработки интерактивных учебных пособий по математическим дисциплинам для системы ВебМатематика. Интернет – журнал Открытое образование 2010\*2.

4. Воробьев Е. М. Компьютерный практикум по математике. Математический анализ. Линейная алгебра. – М.: Книжный дом «Университет», 2009. – 603 с.