

Пакет включает все важнейшие разработки для изучения тенденций и позволяет сжимать данные в еженедельные схемы и месячные тенденции.

Идеология независимости от платформы привела к тому, что *Mathematica* программно состоит из нескольких отдельных частей: вычисляющего ядра, интерфейсного процессора (различного для каждой операционной системы) и связывающей их программы MathLink. Замена интерфейсного процессора программой Excel и соответствующая корректировка MathLink позволяют использовать символьные, численные и графические возможности *Mathematica* внутри Excel, что существенно расширило круг пользователей системы.

Продуманное использование системы *Mathematica* и специализированных пакетов, созданных на ее базе, в учебном процессе как математических и экономических, так и других специальностей несомненно позволит значительно увеличить круг изучаемых проблем, качество их проработки и даст будущим специалистам мощный инструмент для последующей практической деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Позняк Ю.В., Воротницкий Ю.И., Земсков С.В., Кулешов А.А. Новейшие информационные технологии в образовании на основе компьютерной технической системы *Mathematica*. Тезисы докладов Международной конференции "VIII Белорусская математическая конференция", ч.3, Минск, 2000. Стр. 174
- [2]. Vorotnitskii Yu.I., Zemskov S.V., Kouleshoff A.A., Pazniak Yu.V. Electronic Course of Higher Mathematics on the Base of *Mathematica*. Proceedings of Second International Scientific Conference "Computer Algebra in Fundamental and Applied Research and Education", pp. 129-131. Minsk, 1999.
- [3]. Полозов М.Н., Клёван Р.А. О возможностях использования системы *Mathematica* в курсе "Теоретическая механика" для физиков. Тезисы докладов VIII Белорусской математической конференции. Минск, 2000. Стр. 175.
- [4]. B. Davis, H. Porta, J. Uhl Vector Calculus&Mathematica. Matheverywhere, Inc.
- [5]. B. Davis, J. Uhl Differential Equations&Mathematica. Matheverywhere, Inc.
- [6]. B. Davis, H. Porta, J. Uhl Calculus&Mathematica. Matheverywhere, Inc

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ СРЕДСТВАМИ СИСТЕМЫ MATHEMATICA

Ю.В. Позняк¹, С.В. Земсков², А.А. Кулешов²

¹ - Центр информационных технологий, Белорусский государственный университет, просп. Ф.Скорины, 4, Минск, 220050, БЕЛАРУСЬ, тел. 2-095-095, e-mail: poznjak@cit.bsu.unibel.by

² - Механико-математический факультет, Белорусский государственный университет, просп. Ф.Скорины, 4, Минск, 220050, БЕЛАРУСЬ, тел. 2-095-047. e-mail: sz@cit.bsu.unibel.by, <http://www.bsu.unibel.by/2310/gloweb/glg.htm>.

Формирование нового взгляда на фундаментальное образование происходит в современных условиях на фоне постоянно увеличивающегося внимания к роли информатики и новых информационных технологий. Сегодня компьютеры — один из важнейших факторов, определяющих преобразования в системе образования.

Под влиянием компьютеров меняется содержание естественнонаучных, технических и экономических дисциплин, причем возрастает спрос на математические методы исследования и конструирования. Этот процесс должен сопровождаться переориентацией целей математического образования на развитие творческого мышления, опирающегося на соответствующий математический аппарат.

На первый план выдвигаются вопросы адекватности математических моделей, качественного анализа их свойств и интерпретации результатов вычислений. Для решения новых образовательных задач необходимо модернизировать существующие и создавать новые учебные курсы, разрабатывать новые учебные пособия (в том числе и электронные), в которых математические модели различных процессов могли бы создаваться и исследоваться с активным использованием новых информационных технологий (в частности, системы *Mathematica*).

Острая конкуренция в экономике западных стран диктует их системам образования постоянное совершенствование технологий воспроизводства инженерного и научного

потенциала общества. Одной из самых перспективных считается технология, основанная на использовании в высшей школе систем с элементами искусственного интеллекта и, в частности, компьютерных систем численно-аналитических преобразований. В настоящее время в Японии, Германии, США и др. странах этому направлению уделяется первостепенное внимание. В связи с этим, задача внедрения компьютерных систем численно-аналитических преобразований в учебный процесс высших и средних специальных учебных заведений, широкое использование этих систем в практической деятельности преподавателей, научных работников и инженеров имеет первостепенное значение. Поэтому все более актуальным становится внедрение в их подготовку моделирования с помощью систем и методов компьютерной математики. С точки зрения построения учебных курсов это также дает возможность перейти от рассмотрения упрощенных моделей явлений к более сложным задачам, при решении которых можно продемонстрировать широкий спектр современных средств и методов получения искомого результата. С другой стороны, использование методов и средств компьютерной математики в учебном процессе позволяет студентам глубже понять изучаемые разделы математики, физики, механики, химии, биологии, экономики, техники.

Особенно стоит отметить возможность использования сравнительно недорогих электронных учебников в дистанционном и заочном обучении. С этой точки зрения использование возможностей системы *Mathematica*, разрабатываемой компанией Wolfram Research, Inc. (WRI), США, позволяет теснее связать процесс получения образования с реальной профессиональной деятельностью, что немаловажно для дистанционного образования, которое должно одновременно быть дешевле и доступнее традиционного стационарного образования и в то же время качеством подготовки специалистов-практиков компенсировать исторически обусловленное преимущество последнего.

Новейшие технологии, ориентированные на возможность использования *Mathematica* совместно с интернет-браузерами, также позволяют говорить о перспективности использования системы в дистанционном обучении. Технология MathML, являющаяся расширением HTML-формата, позволяет отображать на

интернет-странице формулы созданные в *Mathematica*, используя при этом технологию кодирования *Mathematica*. Совместная разработка американских компаний IBM и Wolfram Research — techexplorer —, которая была представлена в октябре 2000 года на проведенной WRI международной конференции "MathML and Math on the Web", делает технологию MathML доступной для большинства браузеров, работающих под Windows, и, кроме того, позволяет выполнять команды *Mathematica* прямо на интернет-странице.

В числе дополнительных преимуществ электронного учебного комплекса на базе системы *Mathematica* можно назвать:

- многоплатформность (возможность использования в Windows, UNIX, MacOS и др.) создаваемых документов и приложений, обеспечивающая использование в сети одного и того же документа компьютерами с различными операционными системами;
- возможность в любое время выполнить заново все вычисления, что позволяет передавать от одного пользователя другому (по внутренней сети, по e-mail) только текстовую часть документа, имеющую сравнительно небольшой объем;
- возможность использовать мощный и гибкий внутренний язык системы *Mathematica* для изучения основ программирования с применением всех концепций программирования (процедурное, объектно-ориентированное и др.);
- различные уровни защиты документов, которые допускают как произвольное изменение и дополнение любым пользователем, так и различные ограничения в работе с документом, вплоть до запрета сохранения на свой компьютер или копирования отдельных фрагментов;
- совместимость новых версий *Mathematica* с рабочими документами, созданными в предыдущих версиях, что позволяет продлевать срок эксплуатации учебника без дополнительной технической поддержки.

Из опыта эксплуатации авторами новых технологий можно сделать следующие выводы:

- увеличивается число задач для самостоятельного решения (благодаря сокращению числа рутинных преобразований);
- исследуются более сложные модели, так как громоздкие вычисления переданы соответствующим системам компьютерной математики;

- совершенствуются учебные курсы, поскольку больше внимания уделяется качественным аспектам;

- студенты избавляются от страха при работе с громоздкими выкладками и приобретают уверенность в символьных вычислениях;

- прививается вкус к анализу результатов;

- вырабатываются устойчивые практические навыки проведения математических рассуждений.

Интенсивная практика работы с системой компьютерной математики, поможет специалисту в будущем решать реальные производственные и научные задачи на гораздо более высоком профессиональном уровне: за меньшие (в десятки раз) промежутки времени, с более глубоким исследованием проблемы и различных ее вариантов и, наконец, с качественным оформлением полученных результатов и всего исследования в целом.

Известны различные способы создания электронных документов [1,2,3]. Сущность указанных способов заключается в том, что электронные документы создаются при помощи программного обеспечения, которое позволяет воспроизводить на экране компьютера текст, формулы, рисунки, таблицы (в виде наборов данных для различных текстовых процессоров).

Наиболее близким по сущности к предлагаемой разработке является способ [1], в котором электронные документы создаются при помощи программного обеспечения, позволяющего воспроизводить не только статические объекты, но и анимационные изображения, сопровождаемые звуковыми эффектами (мультимедиа-технологии). Недостатком этого способа является отсутствие возможности выполнять различные математические действия в интерактивном сеансе работы с компьютером, т.е. при чтении электронного документа. Вторым недостатком этого способа является невозможность построения графических изображений по математическим формулам. Третьим недостатком этого способа является отсутствие возможности создания читателем анимационных изображений в интерактивном режиме при чтении электронной книги.

Целью предлагаемого решения является получение электронной (компьютерной) книги (документа), являющейся неконсервативным интерактивным рабочим документом. Решение поставленной задачи основано на исполь-

зовании компьютерной технической системы *Mathematica* [4,5,6,7,8].

Сущность разработки заключается в следующем. Электронная (компьютерная) книга формируется как набор данных, являющийся неконсервативным интерактивным рабочим документом, на машинночитаемых носителях информации для *Mathematica*, способной:

- выполнять аналитические преобразования и численные расчеты с применением алгоритмов компьютерной алгебры (предметная среда),

- строить графические и анимационные изображения,

- осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях,

- создавать звуковые эффекты.

Набор данных может включать текст, формулы, рисунки, таблицы, гипертекстовые ссылки (локальные и глобальные), анимационные изображения, звуковые эффекты.

В виде текста могут быть представлены определения, теоремы, доказательства, программные единицы (процедуры, функции) и команды *Mathematica*, формулировки задач, их решения в виде текста или команд *Mathematica*.

Формулы — текстовые математические выражения любой степени сложности, которые, кроме того, могут быть представлены как выполнимые программные единицы *Mathematica*.

Рисунки могут быть импортированы из других источников информации, а также могут быть получены в результате обработки формул внутри *Mathematica*.

Таблицы могут быть импортированы из других источников информации, а также могут быть получены в результате выполнения программных единиц *Mathematica*.

Гипертекстовые ссылки могут быть на информацию внутри электронной книги, другие документы *Mathematica*, информацию на доступных серверах локальных и глобальных компьютерных сетей.

Анимационные изображения представляют собой наборы рисунков (кадров) графических объектов либо заранее подготовленные средствами *Mathematica* и прикладными пакетами, либо получаемые в интерактивном режиме сеанса работы в *Mathematica*.

Звуковые эффекты могут быть получены непосредственно при выполнении программных единиц *Mathematica*.

Предлагаемый способ создания электронных (компьютерных) книг отличается тем, что в качестве среды для создания, обработки и

использования информации используются специализированная компьютерная система, включающая предметную среду для выполнения аналитических преобразований и численных расчетов с применением алгоритмов компьютерной алгебры.

Электронный учебник по высшей математике на базе системы *Mathematica* содержит теоретические сведения, примеры решения задач с использованием возможностей *Mathematica* и контрольные задания по следующим разделам.

Введение в математику. Элементы теории множеств. Элементы комбинаторики. Элементы математической логики.

Математический анализ. Понятие функции одной и нескольких переменных. Числовая последовательность и ее предел. Предел функции. Производная, ее геометрическое, механическое и экономическое содержание. Применение понятия производной в экономике. Дифференциал функции. Частные производные. Экстремум функции нескольких переменных. Первообразная функция и неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Несобственный интеграл. Числовой ряд. Знакопеременные ряды. Разложение функций в степенные ряды.

Дифференциальные уравнения. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Задача Коши. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения в частных производных.

Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Декартовы координаты. Уравнения прямой. Фигуры второго порядка. Полярные координаты. Алгебраические кривые третьего и высших порядков. Уравнение прямой и плоскости в пространстве. Поверхности второго порядка.

Линейная алгебра. Алгебраические операции над матрицами и определители. Система m линейных уравнений с n неизвестными. Собственные векторы и собственные значения. Обратная и псевдообратная матрица. Симметрические, кососимметрические и ортогональные матрицы. Векторная алгебра.

Теория вероятностей и математическая статистика. Вероятностное пространство. Алгебра событий. Комбинаторные методы вычисления вероятностей. Случайные величины. Последовательности независимых случайных величин. Предельные теоремы теории вероятностей. Числовые характеристики случайных величин. Функции распределения случайных величин. Закон больших чисел. Неравенства Чебышева. Характеристические функции. Предмет математической статистики. Числовые характеристики выборок. Гистограмма и эмпирическая функция распределения. Точечные оценки параметров распределения. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Корреляция и регрессия.

Все темы и разделы электронного учебника содержат тестовые системы для проверки и оценки знаний учащихся. Тестовые системы реализуются на внутреннем языке системы *Mathematica*.

Описанный электронный учебник может быть использован в качестве базы для создания учебников по другим дисциплинам, имеющим математическую основу. Сама же среда системы *Mathematica* позволяет создавать электронные учебники по предметам, далеким от математики и ее приложений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Складов В.А. Программное и лингвистическое обеспечение персональных ЭВМ. Системы общего назначения. Справочное пособие. Минск. Вышэйшая школа. 1992.
- [2]. Microsoft Word. Руководство пользователя. Версия 6.0. 1993-1994. Microsoft Corporation.
- [3]. Multimedia: Making it work by Tay Vaughan. - Third edition. - Osborne Mc Graw-Hill, Berkeley, California, 1996.
- [4]. Vorotnitskii Yu.I., Zemskov S.V., Kouleshoff A.A., Pazniak Yu.V. Electronic Course of Higher Mathematics on the Base of *Mathematica*. Proceedings of Second International Scientific Conference "Computer Algebra in Fundamental and Applied Research and Education", pp. 129-131. Minsk, 1999.
- [5]. B. Davis, H. Porta, J. Uhl Vector Calculus&Mathematica. Matheverywhere, Inc. 1999.
- [6]. B. Davis, J. Uhl Differential Equations&Mathematica. Matheverywhere, Inc. 1999.
- [7]. B. Davis, H. Porta, J. Uhl Calculus&Mathematica. Matheverywhere, Inc. 1999.
- [8]. Полозов М.Н., Клёван Р.А. О возможностях использования системы *Mathematica* в курсе "Теоретическая механика" для физиков. Тезисы докладов VIII Белорусской математической конференции. Минск, 2000. Стр. 175.