

# РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО СИСТЕМАМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ

С. М. Босяков, М. А. Журавков, Д. Г. Медведев

---

*Белорусский государственный университет*

*Минск, Беларусь*

*E-mail: zhuravkov@bsu.by, medvedev@bsu.by, bosiakov@bsu.by*

В настоящей работе описаны структурные элементы учебно-методического комплекса по системе компьютерной алгебры Mathematica, предназначенного для студентов, обучающихся на механико-математическом факультете Белорусского государственного университета по специальности «Механика». Основной информационный, вспомогательный информационно-справочный блоки и блок контроля знаний разработаны в среде самого пакета Mathematica. Представленный учебно-методический комплекс может быть использован для реализации дистанционного обучения на различных уровнях (довузовское, вузовское и послевузовское) и формах (очная, заочная) получения образования.

*Ключевые слова:* учебно-методический комплекс, система компьютерной математики Mathematica, механика.

На сегодняшний день компьютерные технологии являются неотъемлемой частью образовательной системы, в частности математического образования. Это обусловлено возможностью использования компьютерных систем как мощных электронных справочников и справочных баз данных, применением их функциональных возможностей в различных областях фундаментальных и прикладных наук, а также использованием их в качестве систем для самообучения и дистанционного обучения [1, 2]. Настоящая работа посвящена описанию структуры и содержания структурных элементов учебно-методического комплекса по компьютерной системе Mathematica, разработанного в среде самого пакета.

Основной информационный блок, являющийся одним из структурных элементов учебно-методического комплекса [1], включает в себя электронный учебник, который содержит материал, посвященный описанию функциональных возможностей и средств системы Mathematica, соответствующие контрольные вопросы и учебные задания. Учебный материал разбит на девять разделов, доступ к которым можно получить с помощью гиперссылок управляющей части (содержания) учебника. Каждый из разделов имеет многоуровневое иерархическое меню, представляющее собой серию ячеек, отформатированных под стандартные стили Section, Subsection и Subsubsection. Так, материал первого раздела «Основы работы с компьютерной системой Mathematica. Подстановки» включает в себя семь подразделов, посвященных изучению структуры системы и ее главного меню, работе с ядром системы, возможностям получения справки об объектах, проведению прямых вычислений и алгебраических преобразований, а также выполнению подстановок (рис. 1).

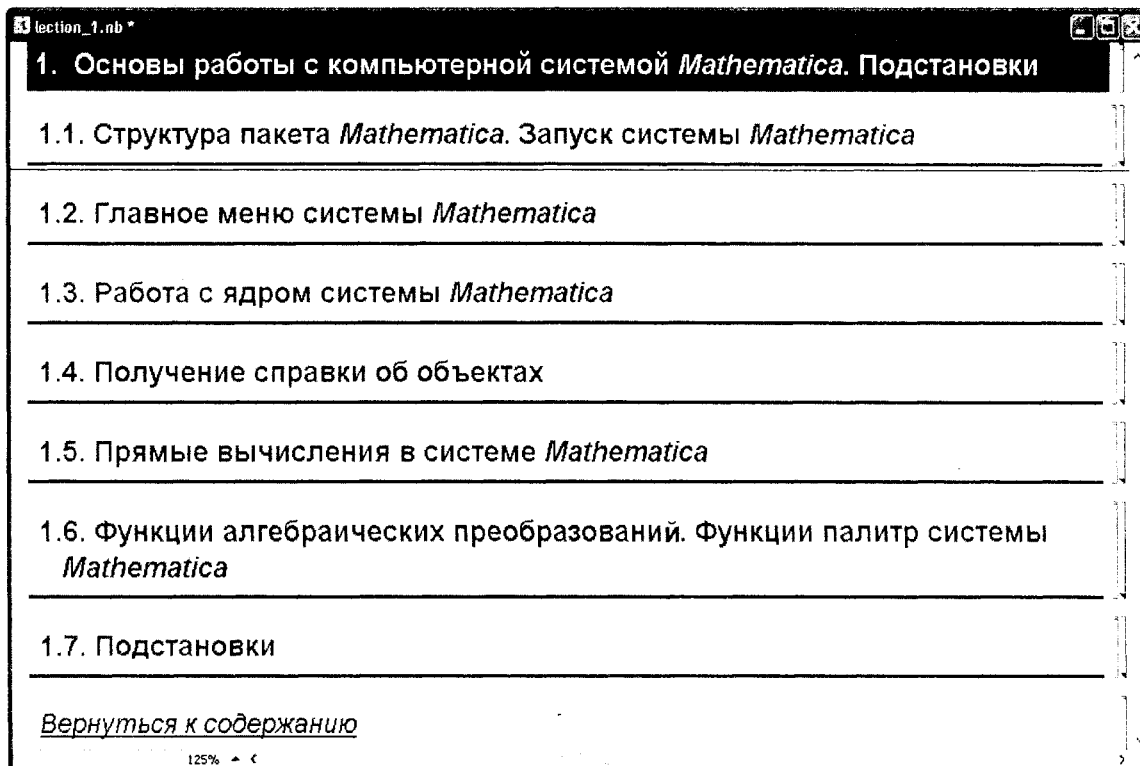


Рис. 1. Меню первого раздела электронного учебника

Чтобы обратиться к содержанию какого-либо подраздела, достаточно подвести указатель мышки к его названию и нажать ее левую клавишу. Помимо соответствующего теоретического материала, определений функций, опций и других объектов системы *Mathematica*, а также демонстрационных примеров, каждый раздел содержит контрольные вопросы и практические задания. Каждое практическое задание включает в себя десять вариантов данных для его выполнения. Выполнить генерацию данных можно нажатием на кнопку (объект *ButtonBox* системы *Mathematica*) с номером варианта. При нажатии кнопки запускается соответствующая ячейка, которая с помощью функций *Import* и *Show* системы *Mathematica* выполняет импорт графического файла из определенной директории в текущий документ и его визуализацию. На рис. 2 показан результат генерации данных для второго варианта к первому практическому заданию, посвященному работе с функциями подстановок. В данном случае использованы графические файлы с расширением *jpeg*, созданные посредством совместного использования функции *Export* и ее опций *ImageResolution* и *ImageSize*, позволяющих установить оптимальное разрешение и геометрические размеры графического изображения, а также функций вывода и представления элементов списка (*GridBox*, *StyleBox* и др.). Такой подход к представлению задания на экране в виде графического объекта не дает возможности скопировать его строковые элементы и приводит к необходимости самостоятельно заполнять ячейки ввода. Помимо формата *jpeg*, при экспорте и импорте графических файлов, можно использовать другие форматы растровой (*tiff*, *png*) и векторной графики (*epsi*), а также форматы *tex*, *html*, *pdf* и др. [3]. Выполнение практических заданий по каждому подразделу осуществляется в отдельном документе формата *nb* в текстовых ячейках и ячейках ввода системы *Mathematica*, входящих в состав ячеек, отформатированных под стили *Section*, *Subsection*.

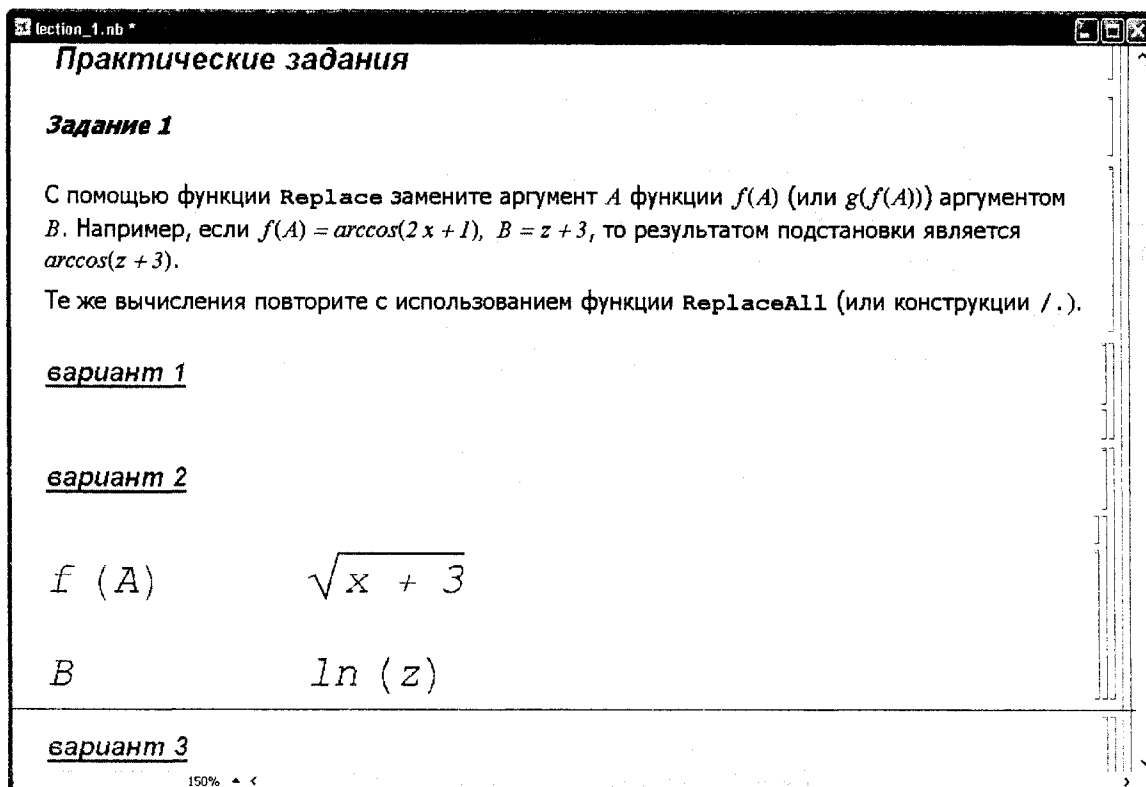


Рис. 2. Генерация условия практического задания

Второй раздел электронного учебника посвящен функциям работы со списками и функциям линейной алгебры. Здесь изучаются функции генерации списков и обращения к элементам списка, отображения списка на экране в табличной и матричной форме, функции выявления структуры списка, функции работы со списками динамического типа и функции изменения порядка расположения элементов в списке и функции комбинирования списков и работы с множествами. Еще одну группу изучаемых функциональных средств составляют функции линейной алгебры, применяемые при работе с векторами и матрицами, а также функции решения систем неоднородных линейных уравнений.

Одним из важнейших понятий компьютерной системы Mathematica является выражение (`expr`), представляющее собой основу описания алгоритмов вычислений в системе символьной математики. Функции, применяемые при работе с выражениями, в частности функции определения типа выражения, контроля выражений, приложения имени функции к выражению, преобразования математических выражений и др., рассматриваются в третьем разделе. В четвертом и шестом разделах изучаются функции двумерной и трехмерной графики. Пятый раздел посвящен изучению функций, предназначенных для проведения операций математического анализа (вычисление производных, интегралов и пределов, решение уравнений и их систем, численное решение нелинейных и трансцендентных уравнений, комплексные числа), а также функций представления и обработки данных (разложение в ряд, интерполяция, аппроксимация и регрессия).

Основы работы со стандартными пакетами расширения системы Mathematica рассматриваются в седьмом разделе электронного учебника. Здесь обсуждаются вопросы загрузки ядра пакета и подпакета, получение справки о функциях пакетов расширения. Наиболее подробно изучаются функциональные возможности пакетов расширения `Algebra` и `Graphics`, в частности функции подпакетов `InequalitySolve`, `Animation`, `Legend`, `Arrow`, `Graphics` и `ImplicitPlot`. Помимо стандартных пакетов

расширения, в восьмом разделе учебника рассматривается один из многочисленных внешних пакетов расширения системы Mathematica – пакет Structural Mechanics, который предназначен для решения теоретических и практических задач сопротивления материалов, строительной механики и теории упругости. В дополнение к встроенным функциям и функциям стандартных пакетов расширения системы Structural Mechanics добавляет двенадцать собственных подпакетов, что создает гибкую среду для проведения вычислительных экспериментов, а также позволяет разработать собственные методики проектирования и расчета механических систем. Перед тем как применить функции пакета Structural Mechanics, необходимо исполнить соответствующую команду, после чего все подпакеты подключаются автоматически. В качестве практического задания к теоретическому материалу восьмого раздела предлагается с помощью функций пакета Structural Mechanics выполнить описание плоского сечения, расчет площади сечения и координат центра тяжести в символьном виде, а также визуализацию центра тяжести на схеме сечения. Генерация схемы составного сечения для первого варианта практического задания показана на рис. 3.

Для полного знакомства с функциональными возможностями внешнего пакета Structural Mechanics расширения компьютерной системы Mathematica разработана электронная русскоязычная справочная система, представляющая собой серию файлов расширения nb, оформленных в соответствии со стилем HelpBrowser.

Девятый, заключительный, раздел электронного учебника посвящен изучению основ программирования в системе Mathematica. Здесь рассматриваются использование образцов (patterns), функциональный метод программирования, при котором внутреннее представление всех вычислений базируется на применении полных форм выражений, представленных функциями пользователя, а также стандартные функции системы, применяемые при функциональном программировании.

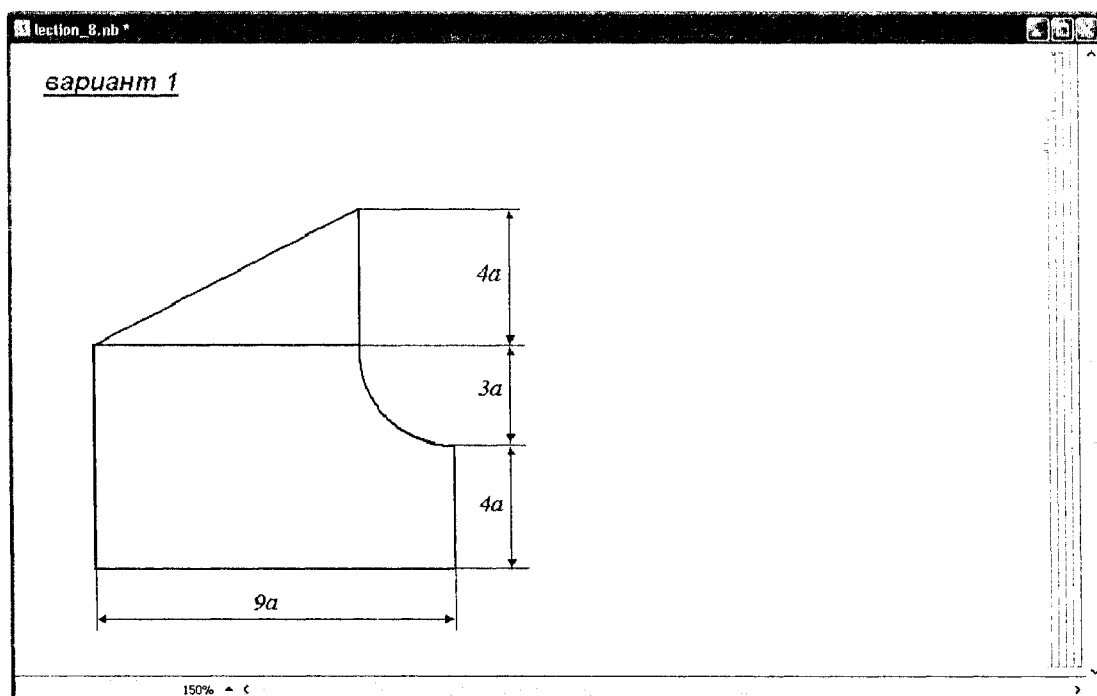


Рис. 3. Генерация схемы сечения

Справочно-информационный блок учебно-методического комплекса включает список рекомендуемой литературы по системам компьютерной математики, гиперссылки на сайты, посвященные применению систем компьютерной математики в учебно-методической и научно-исследовательской деятельности, а также предметный указатель по символам, англоязычным и русскоязычным терминам. Блок контроля знаний включает в себя результирующие тесты контроля, в который входит теоретический вопрос и комплексное практическое задание по использованию функциональных возможностей системы Mathematica.

В заключение отметим, что разработанный учебно-методический комплекс может работать локально на отдельно взятой ПЭВМ, а также в глобальной сети Интернет как элемент системы WebMathematica.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Таўгень, А.* Вучэбна-метадычны комплекс як аснова дыдактычнага забеспячэння тэхналогій дыстанцыйнага навучання / А. Таўгень // Весці БДПУ імя Максіма Танка. – 2003. – № 3. – С. 7–12.
2. *Дзяконов, В.* Mathematica 4 : учеб. курс / В. Дзяконов. – СПб. : Питер, 2001. – 656 с.
3. *Wolfram, St.* The Mathematica Book. Fourth Edition / St. Wolfram. Cambridge : Cambridge University Press, 1999. – 1470 p.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

**Н. В. Бровка**

---

*Белорусский государственный университет  
Минск, Беларусь*

Рубеж XX и XXI веков характеризуется как период перехода общества индустриального к обществу информационному. Расширяющиеся возможности информационных технологий настойчиво убеждают в необходимости их использования в учебном процессе при изучении фундаментальных математических дисциплин в вузе. Актуализируется задача разработки методики тестирования, диагностики и коррекции знаний. Разработка тестовых заданий может оказать большую помощь на этапах контроля и диагностики усвоения знаний. При этом сочетание различных типов тестовых заданий, а также их наполнение являются вариативным компонентом и определяются целями тестирования и особенностями математических дисциплин. Осуществление компьютерного тестового наряду с другими формами контроля по каждому разделу или теме

- позволяет проследить динамику понимания и усвоения студентами учебного материала;