

А.В. Пантелеев, Г.Б. Сологуб
**КОМПЬЮТЕРНЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО КУРСУ «ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ
ГЕОМЕТРИЯ»**

В настоящее время всё более важной становится роль дистанционного обучения в системе высшего образования. В связи с этим возникает необходимость создания компьютерных обучающих средств, в частности, по математическим дисциплинам.

Курс линейной алгебры и аналитической геометрии содержит большое количество тем, по каждой из которых обучаемый должен получить как теоретические сведения, так и навыки решения задач.

На базе учебных пособий [1, 2, 3], в которых изложены теоретические основы и методы решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии, создан компьютерный учебно-методический комплекс (КУМК), состоящий из пяти компьютерных обучающих средств.

К ним относятся два компьютерных учебных пособия: компьютерная версия книги [3] и анимационный курс по векторной алгебре (рис. 1). Они созданы по гипертекстовой технологии с помощью средств Adobe RoboHelp и Microsoft Word в виде структурированных наборов html-страниц и предназначены для просмотра в стандартном браузере Microsoft Internet Explorer 6. Таким образом, при работе с ними доступны все средства и возможности браузера, например, переходы по ссылкам, копирование части текста, распечатка отдельных страниц и выделенных фрагментов, поиск по тексту и т.п.

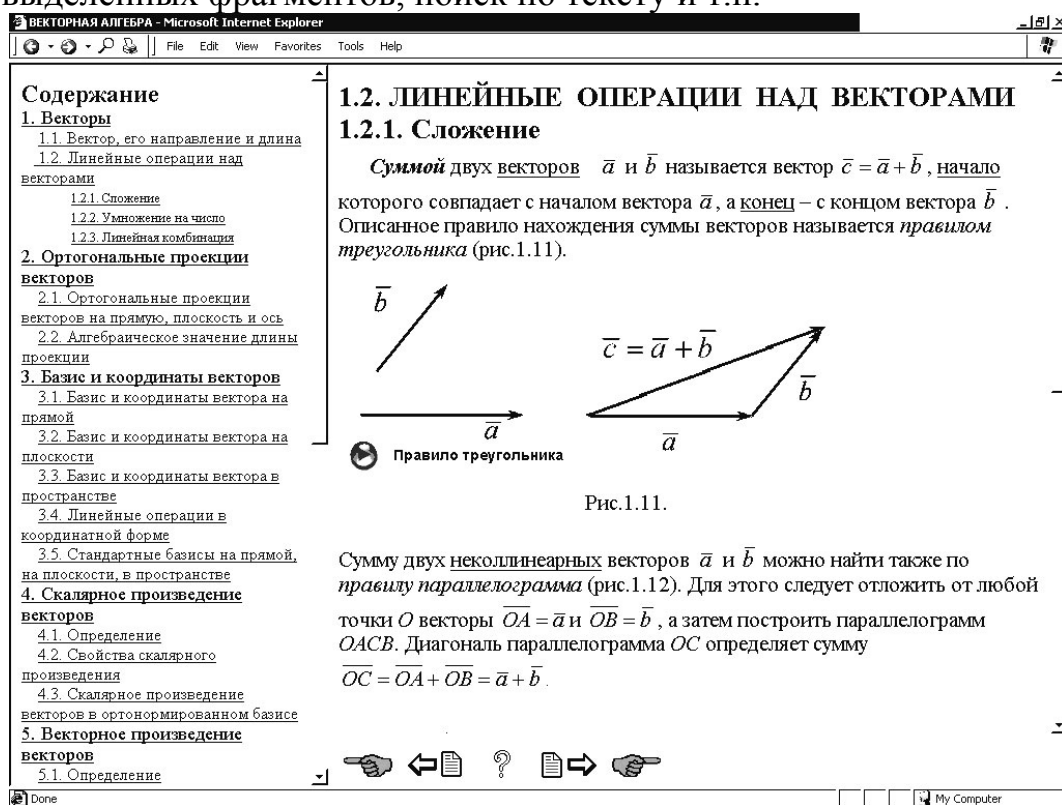


Рис. 1. Анимационный курс по векторной алгебре

Каждое из учебных пособий снабжено алфавитным предметным указателем, полностью охватывающим все используемые в тексте определения и теоремы. Каждый элемент указателя является гиперссылкой, по которой осуществляется переход к соответствующему фрагменту текста. Используемые в тексте понятия и термины аналогично выделяются гиперссылками. Кроме того, в виде отдельного фрейма отображается содержание, по щелчку на пунктах которого осуществляется переход к соответствующей странице.

Особенностью анимационного курса по векторной алгебре является то, что каждое понятие, введенное в нем, иллюстрируется анимационным изображением, созданным в среде Macromedia Flash.

Описанные компьютерные средства в наглядной и доступной форме предоставляют обучаемому необходимые сведения по заданной теме, определениям и методам решения типовых задач учебного курса линейной алгебры и аналитической геометрии.

Также в КУМК входят компьютерные практикумы по линейной алгебре и аналитической геометрии (рис. 2), представляющие собой самостоятельные приложения, созданные в среде программирования Borland Delphi с использованием встроенных оконных компонент.

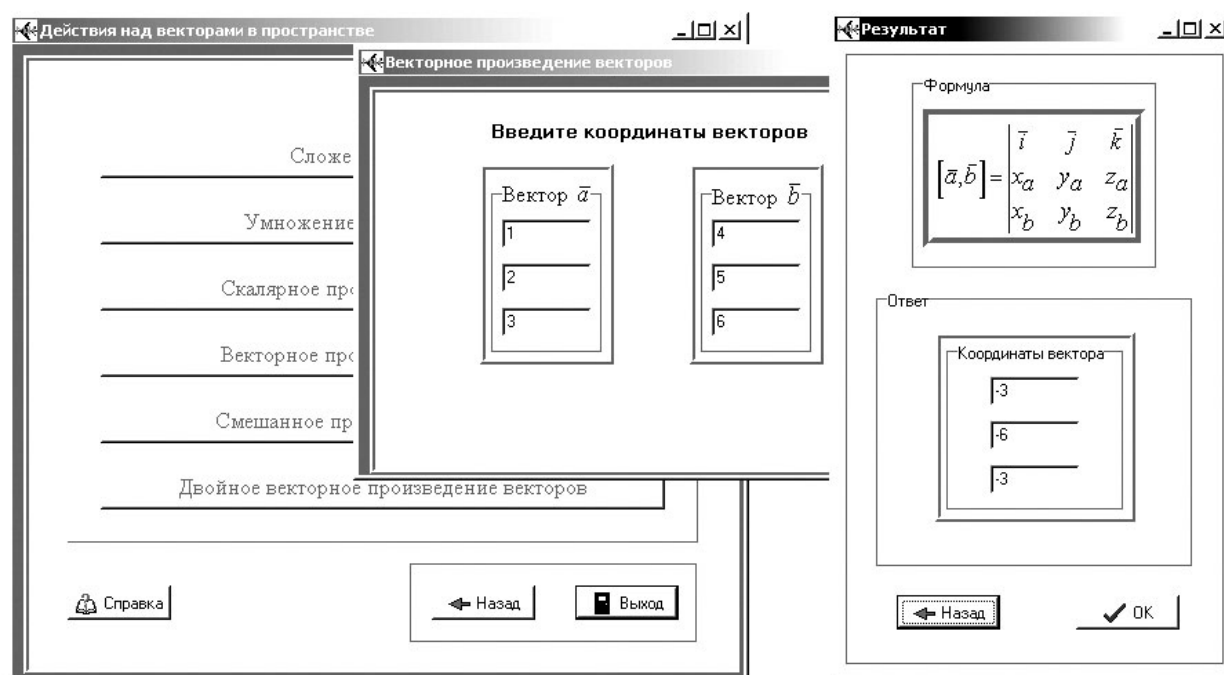


Рис. 2. Компьютерный практикум по аналитической геометрии

Эти программные средства позволяют обучаемому получать пошаговое и итоговое решения большинства типовых задач учебного курса линейной алгебры и аналитической геометрии в диалоговом режиме. Их можно использовать как в качестве универсальных решателей с целью проверки результатов, полученных самостоятельно, так и в качестве обучающих средств, при изучении методов и алгоритмов курса.

Кроме того, комплекс содержит лабораторный практикум по линейной алгебре с системой тестирования знаний, который состоит из наборов задач по различным темам этого учебного курса (рис. 3).

Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса - Microsoft Internet Explorer

7.2. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.

$$x_1 + x_2 - 4x_3 + 4x_4 + 5x_5 = 4$$

$$2x_1 - 8x_2 - x_3 + 14x_4 - 2x_5 = 14$$

$$-4x_1 + 4x_2 + 9x_3 - 18x_4 - 9x_5 = -18$$

$$2x_1 - 6x_2 + 8x_4 - 2x_5 = 8$$

7.2.1. Составьте расширенную матрицу системы.

1.0000e+0	0.0000e+0	0.0000e+0	-2.0000e+0	5.0000e-1	-2.0000e+0
0.0000e+0	1.0000e+0	0.0000e+0	-2.0000e+0	5.0000e-1	-2.0000e+0
0.0000e+0	0.0000e+0	1.0000e+0	-2.0000e+0	-1.0000e+0	-2.0000e+0
0.0000e+0	0.0000e+0	0.0000e+0	0.0000e+0	0.0000e+0	0.0000e+0

7.2.2. Приведите расширенную матрицу системы к ступенчатому виду, используя преобразования над строками.

7.2.3. Приведите расширенную матрицу системы к упрощенному виду, используя преобразования над строками.

Ранг матрицы системы = Верно

Ранг расширенной матрицы системы = Верно

Система является: Верно

Номера базисных переменных: Верно

Номера свободных переменных: Верно

Формула общего решения системы уравнений.

$$x_1 = -2 + 2x_4 - 0.5x_5$$

$$x_2 = -2 + 2x_4 - 0.5x_5$$

$$x_3 = -2 + 2x_4 + 1x_5$$

где x_4, x_5 - любые действительные числа.

7.2.4. Найдите частное решение системы.

Рис. 3. Лабораторный практикум по линейной алгебре

Задачи можно решать в произвольном порядке. Решение относительно более сложных задач осуществляется по шагам согласно описанным в учебном пособии алгоритмам. При этом каждый введенный пользователем ответ автоматически проверяется, таким образом, во время всего процесса выполнения работы обучаемый в интерактивном режиме получает информацию о совершенных им ошибках и рекомендации к их устранению.

Практикум может использоваться как при организованном проведении лабораторных работ, так и при индивидуальном самостоятельном изучении методов и алгоритмов решения типовых задач линейной алгебры.

Исходные данные постановок задач практикума генерируются автоматически случайным образом при каждой попытке выполнения задания, что позволяет обучаемому многократно повторять процесс решения задачи в целях тренировки, а при проведении лабораторных работ гарантирует уникальность поставленной перед каждым студентом задачи.

В большинстве задач генерируются объекты (матрицы, системы уравнений) специального вида, обеспечивающие необходимые характеристики решения и ответа задачи (например, целочисленность).

В качестве вспомогательных средств практикум содержит обыкновенный и специализированные матричные калькуляторы, предназначенные для упрощения рутинных расчетов.

На главной странице практикума отображаются качественные и количественные результаты выполнения заданий, по которым преподаватель может сформировать модель текущих знаний обучаемого, оценить степень его подго-

товленности и выдать рекомендации к устранению пробелов в знаниях и навыках.

Лабораторный практикум по линейной алгебре был создан по технологии DHTML+JavaScript и отображается в браузерах Microsoft Internet Explorer 5.5, Mozilla Firefox 1.5 или более новых.

Компьютерный учебно-методический комплекс предоставляется обучаемому на электронном носителе (CD-ROM) и не требует установки. Работа с комплексом может осуществляться на любом современном персональном компьютере, при наличии устройства чтения компакт-дисков, установленной операционной системы MS Windows, браузера Internet Explorer 6.0 с плагином Macromedia Flash Player 7.0 или более новых.

КУМК снабжен исполняемым файлом, который вызывается при автозапуске диска, и отображает меню выбора компьютерных обучающих средств.

Каждое компьютерное обучающее средство запускается в отдельном окне. Таким образом, имеется возможность параллельной работы с учебными пособиями и практикумами в условиях многооконного интерфейса.

За счет модульной структуры комплекс может быть расширен путем добавления других компьютерных обучающих средств. Для каждого нового программного средства потребуются лишь добавление в меню автозапуска кнопки вызова соответствующего исполняемого файла или корневой html-страницы.

Литература

1. Бортакoвский А.С., Пантелеев А.В. Аналитическая геометрия в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2005.
2. Бортакoвский А.С., Пантелеев А.В. Линейная алгебра в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2005.
3. Бортакoвский А.С., Пантелеев А.В. Практический курс линейной алгебры и аналитической геометрии. – М.: Логос, 2008.