

# ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ ПО ПРИБЛИЖЕННЫМ МЕТОДАМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

**Л. В. Маркова**

---

*Витебский государственный университет имени П. М. Машерова*  
*Витебск, Беларусь*  
*E-mail: 1955@vsu.by*

Представлен электронный практикум по вычислительной математике, содержание которого соответствует государственному образовательному стандарту специальности «Прикладная математика». Практикум включает краткий теоретический материал и комплекс заданий для проведения лабораторных работ по численным методам алгебры, анализа и математической физики. Электронный практикум по вычислительной математике может использоваться для преподавания приближенных методов решения задач из различных разделов математики или для самостоятельного изучения разделов этого курса.

*Ключевые слова:* вычислительная математика, численные методы, приближенные методы, электронное пособие.

Реформа системы высшего образования направлена на повышение эффективности обучения студентов. Одно из условий достижения этой цели состоит в том, чтобы обеспечить студентов современными учебными пособиями, которые органично сочетают в себе традиционные принципы преподавания с новейшими компьютерными технологиями. К таким учебным пособиям можно отнести представляемый электронный практикум по вычислительной математике.

На сегодняшний день курс вычислительной математики занимает одно из центральных мест в системе естественнонаучного образования. Он предоставляет в распоряжение обучающихся мощные методы для получения качественных и строгих результатов при решении научно-технических задач. Овладение знаниями в области методов поиска приближенного решения и навыками их применения неотделимо от углубления понимания как математических, так и физических идей и задач. В связи с вышесказанным возникла необходимость в создании учебного электронного пособия по вычислительной математике, конструктивно сочетающего в себе функции обычного учебника и возможности, обусловленные электронной формой его представления. Также необходимо было решить задачу существенной экономии времени на изучение курса численных методов без ущерба для качества получаемых знаний.

Электронный практикум построен таким образом, что его содержание соответствует государственному образовательному стандарту специальности «Прикладная математика» и отражает опыт автора в проведении лекций и лабораторных занятий по методам вычислений для студентов указанной специальности. В практикуме рассматриваются численные методы из следующих разделов:

- элементы теории погрешностей,
- методы решения систем линейных алгебраических уравнений,
- вычисление собственных значений и собственных векторов матриц,
- решение нелинейных уравнений и систем,
- интерполирование и аппроксимация функций,
- численное интегрирование,
- методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений,
- решение граничных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений,
- метод сеток и метод конечных элементов для дифференциальных уравнений в частных производных,
- численное решение интегральных уравнений.

Электронное пособие представляет собой объединение двух больших разделов: «Электронный практикум по вычислительной математике» и «Практикум по решению граничных задач». Каждый из этих разделов структурно отражает программу соответствующего курса и разбит на параграфы. Содержание каждого параграфа соответствует отдельной лабораторной работе, включает краткие теоретические сведения по изучаемой теме, которые сопровождаются практическим примером, органично дополняющим теорию. Для приобретения практических навыков в освоении приближенных методов в каждом параграфе имеется блок заданий для проведения лабораторной работы или самостоятельного выполнения. Для контроля знаний предусмотрен выход на модуль тестирования.

На рисунке представлен фрагмент практикума из раздела решения граничных задач для дифференциальных уравнений в частных производных.

<b>главная страница</b>	<b>Электронное пособие</b>
<p>1.1 <u>Задача Дирихле</u> Решение задачи Дирихле в с</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>простой геометрии</u> Л.р.</li> <li>• <u>с криволинейной границей</u> Л.р.</li> </ul> <p>1.2 <u>Двумерная задача теплопрово</u></p> <p>2. <u>Разностные схемы для нестационарных задач</u></p> <p><u>Разностные схемы для одномерных задач</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Явная схема</u></li> <li>• <u>Неявная схема</u></li> <li>• <u>Схема Кранка-Николсона</u> Л.р.</li> <li>• <u>Схемы с весами</u> Л.р.</li> <li>• <u>Трехслойные схемы</u></li> </ul> <p>3. <u>Разностные схемы для уравнения Лапласа</u></p> <p><u>Разностные схемы для одномерных задач</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Явная схема</u> Л.р.</li> <li>• <u>Неявная схема</u> Л.р.</li> </ul> <p>4. <u>Разностные схемы для нестационарных задач</u></p>	<p><b>Решение задачи Дирихле</b></p> <p>Рассмотрим уравнение Пуассона следующего вида:</p> $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = -f(x, z)$ <p>Будем искать непрерывное решение <math>U(x, z)</math> в области <math>D</math>, замкнутой кривой <math>\Gamma</math>.</p> <p>Считаем, что на границе этой области заданы условия</p> $U(x, z) _{\Gamma} = \varphi(x, z)$ <p>Введем прямоугольную сетку с шагом <math>h_1</math> по <math>x</math> и <math>h_2</math> по <math>z</math>. Будем по направлению <math>x</math> выбрано <math>N_1</math>, а по <math>z</math> <math>N_2</math> узлов.</p> <p>Минимальный шаблон – пятиточечный:</p> $\begin{array}{c} \bullet \\   \\ \bullet_{i,j+1} \end{array}$ <p><b>Лабораторная работа Тестирование</b></p>

Программа, реализующая практикум, организована в виде многоуровневых меню со стандартным для операционной системы Windows интерфейсом. Структурной основой программы является рабочее окно, разделенное на несколько фреймов: поле, предназначенное для графического заголовка; поле для отображения страницы содержания практикума; поле, в котором размещаются методические материалы; поле для элементов навигации. Использование фреймовой структуры позволяет одновременно отображать полное или частичное содержание всех разделов и информацию из конкретного выбранного параграфа. Благодаря такому подходу достигается достаточно гибкая навигация по электронному практикуму.

Работа с электронным практикумом может быть организована как в сетевом варианте, так и на локальных ЭВМ. Для установки программы не требуется специальной инсталляции.

Для написания программы использовались языки HTML и JavaScript. Графические объекты в практикуме выполнены с помощью средств растровой графики Adobe Photoshop и редактора векторной графики CorelDraw. Для полноценного и эффективного функционирования электронного практикума рекомендуется использовать программу MS Internet Explorer версии не ниже 4.0.

Информационная база данных электронного практикума представляет собой набор html-файлов, которые связаны между собой гиперссылками. Каждая папка, в которой хранятся данные по определенной теме, имеет строгую стандартную структуру. Электронный практикум является программой открытого типа, что позволяет при необходимости корректировать информационную базу и добавлять новый материал.

Практикум по вычислительной математике используется автором для проведения занятий со студентами специальности «Прикладная математика» с 2003 года. Полученные результаты дают право утверждать, что применение данного электронного пособия позволило повысить эффективность обучения. Во-первых, при формировании учебного рабочего плана произошло существенное перераспределение часов, отводимых под курсы вычислительных методов, в сторону увеличения времени для самостоятельной работы. Во-вторых, улучшились возможности дифференцированного подхода к обучению студентов, т. к. весь объем заданий доступен на момент начала изучения курса и имеется возможность в течение семестра расставлять акценты на тех темах, которые вызывают у студентов наибольшие затруднения. В-третьих, уменьшение количества аудиторных часов при преподавании численных методов не повлияло на объем и усвоение материала. Это подтверждают результаты тестирований, неоднократно проводимых среди студентов специальности «Прикладная математика».

В заключение следует отметить, что структура практикума по вычислительной математике и объем представленной в нем информации позволяют использовать это электронное пособие как дополнительный обучающий ресурс для студентов всех физико-математических специальностей очной и заочной форм обучения, а также в системе дистанционного обучения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Самарский, А. А. Численные методы / А. А. Самарский, А. В. Гулин. – М. : Наука, 1989. – 432 с.
2. Справочное пособие по приближенным методам решения задач высшей математики / Л. И. Бородич [и др.]. – Минск : Выш. шк., 1986. – 189 с.
3. Холмогоров, В. Основы WEB-мастерства / В. Холмогоров. – СПб. : Питер, 2001. – 548 с.