

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»**

при поддержке:

Российской академии естественных наук
Академии наук Республики Башкортостан
Общественной организации
«Профессионалы дистанционного обучения»
Ассоциации образовательных программ
«Электронное образование Республики Башкортостан»
Российского союза научных и инженерных
общественных объединений
МИП УГНТУ «Научно-производственный центр
НЕФТЕГАЗИНЖИНИРИНГ»

Информационные технологии Проблемы и решения

Посвящается

*50-летию факультета автоматизации производственных процессов
35-летию кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики
Уфимского государственного
нефтяного технического университета*

У ф а
Издательство УГНТУ
2 0 1 9

Информационные технологии. Проблемы и решения. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. 3(8). 140 с.

Information technology. – Ufa: USPTU, 2019. 3(8). 140 p.

Учредитель:

**ФГБОУ ВО Уфимский государственный
нефтяной технический университет**

2019, 3(8)

Издается с 2014 г.

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Р.Н. Бахтизин, ректор Уфимского государственного нефтяного технического университета, д-р физ.-мат. наук, профессор

Члены редколлегии

Ю.Н. Белоножкин, канд. экон. наук, доцент кафедры финансы и кредит Сочинского государственного университета

Й. Дарадке, доцент, заместитель декана факультета вычислительной техники и сетей Университета принца Саттама бин Абдулазиза (PSAU) - Королевство Саудовская Аравия (KSA)

Ф.У. Еникеев, д-р техн. наук, профессор кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики Уфимского государственного нефтяного технического университета

В.В. Ерофеев, д-р техн. наук, профессор, руководитель Челябинского регионального отделения РАЕН

Н.В. Корнеев, д-р техн. наук, профессор кафедры прикладная математика и информатика Тольяттинского государственного университета, член-корр. РАЕН

И.М. Михайловская, ст. преподаватель кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики Уфимского государственного нефтяного технического университета

Е.А. Султанова, канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики Уфимского государственного нефтяного технического университета, член-корр. РАЕН

В.Н. Филиппов, канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительной техники и инженерной кибернетики Уфимского государственного нефтяного технического университета, действительный член РАЕН

© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», 2019

© Коллектив авторов, 2019

Полнотекстовая версия выпуска размещена в Научной электронной библиотеке elibrary.ru по ссылке:

https://elibrary.ru/title_about.asp?id=61250

Подробности на сайте: <http://vtik.net>

Отпечатано с готового электронного файла.

Подписано в печать 23.05.2019. Формат 60x80 ¹/₁₆. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 8,14. Тираж 800 экз. Заказ 86.

Издательство Уфимского государственного нефтяного технического университета

450062, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1.

Founder:

**FSBEU NE Ufa State Petroleum
Technological University**

2019, 3(8)

Published since 2014

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

R.N. Bakhtizin, Dr. of Physical and Mathematical Sci., Professor, Rector of Ufa State Petroleum Technological University

Editorial Board Members:

Yu. N. Belonozhkin, PhD Economic Sci. Department of Finance and Credit Sochi State university

Dr. Yousef Daradkeh, Associate Professor and Assistant Dean for Administrative Affairs, Department of Computer Engineering and Networks, Prince Sattam bin Abdulaziz University (PSAU) - Kingdom of Saudi Arabia (KSA)

F.U. Enikeev, Dr. of Technical Sci., Professor of Department of Computer Science and Engineering Cybernetics Ufa State Petroleum Technological University

V.V. Yerofeyev, Dr. Sci. Professor, Head of the Chelyabinsk regional branch of RANS

N.V. Korneev. Dr. Tech. Sci., Professor, Department of Applied Mathematics and Computer Science Togliatti State University, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences.

I.M. Mikhaylovskaya, Senior Lecturer of Department of Computer Engineering and Engineering Cybernetics Ufa State Petroleum Technological University

E.A. Sultanova, PhD, Deputy Head of Department of Computer science and Engineering cybernetics Ufa State Petroleum Technological University, corresponding member RANS

V.N. Filippov, PhD, Deputy Head of Department of Computer science and Engineering cybernetics of Ufa State Petroleum Technological University, Full member of the RANS

ОГЛАВЛЕНИЕ

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: КОНЦЕПЦИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ

Мотрюк Е.Н. ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ВУЗЕ..... 5

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ

Рычков А.В., Мочалова Ю.Д. АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ В МЕДИЦИНЕ..... 11

Пустынникова И.Н., Юдина В.С. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ..... 16

Фадеева К.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СРЕДСТВ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ..... 21

Нефедов А.С., Шакиров В.А. МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА АЛЬТЕРНАТИВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА TOPSIS В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ЛИЦА, ПРИНИМАЮЩЕГО РЕШЕНИЯ..... 25

Герасимова А.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ..... 32

Нусратуллина Л.Р., Павлов В.П. ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЯ С ПЕРЕМЕННЫМ СЕЧЕНИЕМ И ВЫЧИСЛЕНИЕ ЕГО СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ И ФОРМ..... 37

Запивахина М.Н., Иманов Л.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ГАЗОГИДРАТА ПРИ ИНЖЕКЦИИ ГАЗА В ПОРИСТЫЙ ПЛАСТ..... 42

Арбузова А.А. ИНТЕРАКТИВНАЯ КНИГА КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ..... 48

Олимов М., Касимов Э.А., Шокиров Д.А. ЧИСЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА..... 53

Родионова Е.В. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ДЕНЬГИ. КРЕДИТ. БАНКИ»..... 59

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ, УПРАВЛЕНИИ И БИЗНЕСЕ

Гизатуллин А.И., Кузнецов А.Д., Белозеров А.Е., Шайдуллин А.Т., Варламов Н.Р. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СЕРВЕРА ПРИ ОБРАБОТКЕ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ЗАДАЧ В СИСТЕМЕ BUSTRONIC... 65

Курбангалиев А.М., Родионов А.С. ПРИМЕНЕНИЕ VRM-СИСТЕМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ..... 69

Исламгулов Р.Р., Кравченко Т.В. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА «ОТГРУЗКА ПРОДУКЦИИ» В КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ..... 73

Даутова Г.А., Кравченко Т.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПЛАНИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ..... 78

Назметдинова С.И., Родионов А.С. ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ..... 84

Ахметгареев А.Ф., Головина Е.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VRM-СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ РЕЗЕРВОМ..... 88

2. Оганин А.Г., Арбузова А.А. Разработка и применение мультимедийных интерактивных плакатов в учебном процессе вуза // Надежность и долговечность машин и механизмов: материалы IX всерос. науч.-практ. конф. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. С. 542-546.
3. Лутошкин В.О., Арбузова А.А. Использование электронных наглядных средств обучения как способ повышения познавательной активности обучающихся // Актуальные вопросы естествознания: материалы II межвуз. науч.-практ. конф. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. С. 106-108.
4. Фролова Ю.С., Арбузова А.А. Разработка интерактивного обучающего курса по веб-программированию // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера: материалы межвуз. науч.-практ. конф. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановский государственный политехнический университет, 2016. №1. С. 429-430.
5. Арбузова А.А., Егорова Н.Е. Внедрение интерактивных средств обучения в образовательный процесс подготовки специалистов пожарно-спасательного профиля // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения материалы: материалы IX всерос. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2017. С. 88-91.
6. Арбузова А.А. Разработка интерактивного обучающего курса по основам веб-программирования // Дальневосточная весна – 2018: материалы междунар. науч.-практ. конф. по проблемам экологии и безопасности. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2018. С. 8-10.
7. Головина А.С. Разработка интерактивной книги для детей [Электронный ресурс] / А.С. Головина, А.А. Арбузова – Режим доступа: <https://clck.ru/FwTvd> (дата обращения 12.01.2019).

УДК 004:519.62

**ЧИСЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ
ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА**

**THE NUMERICAL SOLUTIONS OF BOUNDARY PROBLEMS
FOR A SYSTEM IN ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS
OF THE FOURTH ORDER**

Олимов М., Касимов Э.А., Шокиров Д.А.,
Наманганский инженерно-строительный институт,
г. Наманган, Республика Узбекистан

M. Olimov, E.A. Kasimov, D.A. Shokirov,
Namangan Engineering Construction Institute, Namangan, Republic of Uzbekistan

e-mail: elbekqosimov1985@gmail.com

Аннотация. Рассматривается вопрос о построении приближенного решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка с переменными коэффициентами и сравнительно общими краевыми условиями. Для

приведения вычислительного алгоритма выше поставленных задач введём обозначения. Получаем систему обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Для решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка построим равномерную сетку с шагом h . Для нахождения $N+1$ неизвестных векторов имеем $N+1$ матричных уравнений, а недостающие уравнения получаем на граничных условиях с учетом данного уравнения, используя при этом трехточечную аппроксимацию для значений производных $U'(x)$ и $W'(x)$ с точностью $O(h^2)$. Мы полностью сформулировали разностную задачу решение которой исходит из метода матричной прогонки. Приводили некоторые методические задачи, решение которых реализованы компьютеризацией. Практические результаты получили на основе объектно-ориентированного программирования. Расчёты на компьютере показали, что выше изложенные вычислительные алгоритмы устойчиво определяют расчётные величины в достаточно широких пределах изменяемых входных параметров рассматриваемых задач.

Abstract. The question of constructing an approximate solution of linear fourth-order ordinary differential equations with variable coefficients and relatively general boundary conditions is considered. To bring the computational algorithm above the tasks we introduce the notation. We obtain a system of ordinary second-order differential equations. To solve a system of second-order ordinary differential equations, we construct a uniform grid with step h . To find $N + 1$ unknown vectors, we have $N + 1$ matrix equations, and the missing equations are obtained on the boundary conditions with this equation, using the three-point approximation for the values of the derivatives $U'(x)$ and $W'(x)$ with an accuracy of $O(h^2)$. We have fully formulated a difference problem whose solution is based on the matrix sweep method. They brought some methodological problems, the solution of which is implemented by computerization. Practical results were obtained on the basis of object-oriented programming. Calculations on a computer showed that the above stated computational algorithms stably determine the calculated values in a fairly wide range of variable input parameters of the considered problems.

Ключевые слова: аппроксимация, матричная форма, матричная прогонка, прогоночные коэффициенты, разностная задача, обратная прогонка, точность, погрешность.

Keywords: Approximation, matrix form, matrix sweep, fit coefficients, difference problem, inverse sweep, accuracy, error.

В данной работе рассматривается вопрос о построении приближенного решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка с переменными коэффициентами и сравнительно общими краевыми условиями. [1-4]

Требуется определить в области $[a, b]$ неизвестный вектор функции $U(x) = \{U_1(x), U_2(x), \dots, U_n(x)\}$, удовлетворяющей системе дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} [K(x)U''(x)]'' + a_5(x)[a_7(x)U''(x)]' + a_4(x)[a_6(x)U'(x)]' + a_3(x)U''(x) + \\ a_2(x)U'(x) + a_1(x)U(x) = f(x), \end{aligned} \quad (1)$$

записанной в матричной форме при граничных условиях

$$\left\{ \alpha_i U(x) + \beta_i U'(x) + \gamma_i K(x) U''(x) + \theta_i [K(x) U''(x)]' \right\} \Big|_{x=a} = d_i; \quad (2)$$

$$\left\{ \alpha_i U(x) + \beta_{i+2} U'(x) + \gamma_{i+2} K(x) U''(x) + \theta_{i+2} [K(x) U''(x)]' \right\} \Big|_{x=b} = d_{i+2}, \quad (3)$$

где $K(x), \alpha_j(x) (j = \overline{1,7}), d_\vartheta, \beta_\vartheta, \gamma_\vartheta, \theta_\vartheta (\vartheta = \overline{1,4})$ – заданные квадратные матрицы в порядке n ;

Приведём вычислительный алгоритм вышепоставленных задач (1)-(3).
Введём обозначения

$$W(x) = K(x) U''(x) \quad (4)$$

Перепишем уравнение: $(x) U''(x) - W(x) = 0$

$$W''(x) = a_5 (a_7 K^{-1} W)' + a_4 (a_6 U') + a_3 K^{-1} W + a_2 U' + a_1 U = f \quad (5)$$

Построим равномерную сетку с шагом h :

$$\overline{\omega}_h = \left\{ x_i = a + ih, \quad i = 0, 1, \dots, N; \quad h = \frac{b-a}{N} \right\}.$$

Согласно методу баланса [1], из второго уравнения (5) с погрешностью аппроксимации $O(h^2)$ имеем

$$A_i^1 W_{i+1} + A_i^2 W_i + A_i^3 W_{i-1} + A_i^4 U_{i+1} + A_i^5 U_i + A_i^6 U_{i-1} = \vec{f}_i. \quad (6)$$

Здесь

$$A_i^1 = E + \frac{h}{2} a_5(x_i) a_7 \left(x_{i+\frac{1}{2}} \right) K^{-1} \left(x_{i+\frac{1}{2}} \right);$$

$$A_i^2 = -2E + \frac{h}{2} a_5(x_i) \left[a_7 \left(x_{i+\frac{1}{2}} \right) K^{-1} \left(x_{i+\frac{1}{2}} \right) - a_7 \left(x_{i-\frac{1}{2}} \right) K^{-1} \left(x_{i-\frac{1}{2}} \right) \right] + h \int_{x_{i-\frac{1}{2}}}^{x_{i+\frac{1}{2}}} a_5(x) K^{-1}(x) dx;$$

$$A_i^3 = E - \frac{h}{2} a_5(x_i) a_7 \left(x_{i-\frac{1}{2}} \right) K^{-1} \left(x_{i-\frac{1}{2}} \right);$$

$$A_i^4 = a_4(x_i) a_6 \left(x_{i+\frac{1}{2}} \right) + \frac{h}{2} a_2(x_i);$$

$$A_i^5 = -a_4(x_i) \left[a_6 \left(x_{i+\frac{1}{2}} \right) + a_6 \left(x_{i-\frac{1}{2}} \right) \right] + h \int_{x_{i-\frac{1}{2}}}^{x_{i+\frac{1}{2}}} a_1(x) dx;$$

$$A_i^6 = a_4(x_i) a_6 \left(x_{i-\frac{1}{2}} \right) - \frac{h}{2} a_2(x_i); \quad \vec{f}_i = h \int_{x_{i-\frac{1}{2}}}^{x_{i+\frac{1}{2}}} f(x) dx;$$

E – единичная матрица.

Проделив аналогичную процедуру с первым уравнением (5) и обозначив $\begin{pmatrix} U_i \\ W_i \end{pmatrix} = \vartheta_i$, (7)

представим первое уравнение (5) и уравнение (6) в виде:

$$A_i \vartheta_{i-1} - C_i \vartheta_i + B_i \vartheta_{i+1} = -F_i, \quad i = 1, 2, \dots, N-1, \quad (8)$$

где

$$A_i = \begin{pmatrix} K(x_i) & 0 \\ A_i^6 & A_i^3 \end{pmatrix};$$

$$C_i = \begin{pmatrix} 2x(x_i) & h^2 E \\ -A_i^5 & -A_i^2 \end{pmatrix};$$

$$B_i = \begin{pmatrix} K(x_i) & 0 \\ A_i^4 & A_i^1 \end{pmatrix};$$

$$F_i = \begin{pmatrix} 0 \\ \rightarrow \\ f_i \end{pmatrix};$$

Здесь для нахождения N+1 неизвестных векторов имеем N+1 матричных уравнений, а недостающие уравнения получаем на граничных условиях (2) и (3) с учетом уравнения (4), используя при этом трехточечную аппроксимацию для значений производных $U'(x)$ и $W'(x)$ с точностью $O(h^2)$:

$$\left. \begin{aligned} A_0 \vartheta_0 - C_0 \vartheta_1 + B_0 \vartheta_2 &= -F_0 \\ A_N \vartheta_{N-2} - C_N \vartheta_{N-1} + B_N \vartheta_N &= -F_N \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

где

$$F_0 = -2h \begin{pmatrix} d_1 \\ d_2 \end{pmatrix}; \quad B_0 = - \begin{pmatrix} \beta_1 & \theta_1 \\ \beta_2 & \theta_2 \end{pmatrix}; \quad C_0 = 4B_0;$$

$$A_0 = 2h \begin{pmatrix} \alpha_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \gamma_2 \end{pmatrix} + 3B_0; \quad A_N = \begin{pmatrix} \beta_3 & \theta_3 \\ \beta_4 & \theta_4 \end{pmatrix}; \quad C_N = 4A_N;$$

$$B_N = 2h \begin{pmatrix} \alpha_3 & \gamma_3 \\ \alpha_4 & \gamma_4 \end{pmatrix} + 3A_N; \quad F_N = -2h \begin{pmatrix} d_3 \\ d_4 \end{pmatrix};$$

Итак, мы полностью сформулировали разностную задачу (8)-(9), решение которой, исходя из метода матричной прогонки [1], ищем в виде:

$$\vartheta_i = X_{i+1} \vartheta_{i+1} + Z_{i+1}, \quad i = 1, 2, \dots, N-1; \quad (10)$$

где

$$X_i = \{X_i^{p,s}\} p, s = 1, 2, \dots, 2n; \quad Z_i = \{Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{i2n}\}$$

соответственно матричные и векторные прогоночные коэффициенты, определяемые из соотношений:

$$X_{i+1} = (C_i - A_i X_i)^{-1} B_i; \quad Z_{i+1} = (C_i - A_i X_i)^{-1} (F + A_i Z_i); \quad (11)$$

Формулы для вычисления значений X_2 и Z_2 , дающие возможность начать счет для прогоночных коэффициентов по формулам (11), получим так: умножим слева на уравнение (8) при $i=1$ матрицу $A_0 A_1^{-1}$ и, отнимая найденное соотношение от первого уравнения (9), приводим к равенству:

$$\vartheta_1 = (C_0 - A_0 A_1^{-1} C_1)^{-1} [(B_0 - A_0 A_1^{-1} B_1) \vartheta_2 + F_0 - A_0 A_1^{-1} F_1]. \quad (12)$$

Сопоставляя соотношение (12) с формулой (10) при $i=1$, имеем:

$$X_2 = (C_0 - A_0 A_1^{-1} C_1)^{-1} (B_0 - A_0 A_1^{-1} B_1);$$

$$Z_2 = (C_0 - A_0 A_1^{-1} C_1)^{-1} (F_0 - A_0 A_1^{-1} F_1).$$

X_i и Z_i для всех i , затем решая уравнения:

$$\vartheta_{N-1} = X_N \vartheta_N + Z_N;$$

$$A_{N-1} \vartheta_{N-2} - C_{N-1} \vartheta_{N-1} + B_{N-1} \vartheta_N = -F_N$$

совместно со вторым уравнением (8) получаем:

$$\begin{aligned} \vartheta_N &= [B_N - A_N A_{N-1}^{-1} B_{N-1} - (C_N - A_N A_{N-1}^{-1} C_{N-1}) X_N]^{-1} * \\ &* [(C_N - A_N A_{N-1}^{-1} C_{N-1}) Z_N - F_N - A_N A_{N-1}^{-1} F_{N-1}]. \end{aligned}$$

Далее с помощью обратной прогонки (10) вычислим $\vartheta_{N-1}, \vartheta_{N-2}, \dots, \vartheta_1$. После этого найдем ϑ_0 по формуле:

$$\vartheta_0 = A_1^{-1} (C_1 \vartheta_1 - B_1 \vartheta_2 - F_1).$$

На основе приведенного выше алгоритма разработана компьютерная программа на среде Delphi.

В данной работе мы рассмотрели реализационный алгоритм поставленных задач. Приведем некоторые методические задачи, решение которых реализовано компьютеризацией. Практические результаты получили на основе объектно-ориентированного программирования.

Рассмотрим уравнения:

$$\begin{aligned} [(1+x)U'']'' + (2+x^3)[(2+x)U']' + (3+x)[(4+x)U']' + (2+x^3)U'' + \\ + (5+x)U' - (1-x)U = 49x^5 + 8x^4 + 145x^3 + 91x^2 - 18x - 16 \end{aligned}$$

с граничными условиями

$$U(0) = U'(0) = U(1) = U'(1) = 0.$$

Точное решение данной задачи имеет следующие вид.

$$U = x^2(1 - x)^2.$$

Для этой задачи можно задать условие путем непосредственного вычисления, обеспечивающее применимость метода матричной прогонки.

В таблице 1. приведены точные и приближенные значения

$$U(x), U'(x), KU''(x), [KU''(x)]'$$

Таблица 1 – Сравнение результатов.

x	Значение	$U(x)$	$U'(x)$	$KU''(x)$	$[KU''(x)]'$
0	Точн.	0	0	2	-10
	Прибл.	0,000000000	0,000000000	1,999975821	-10,000012714
0.25	Точн.	0,03515625	0,1875	-0,3125	-8
	Прибл.	0,035156193	0,187501317	-0,312501726	-8,000017324
0.5	Точн.	0,0625	0	-1,5	-1
	Прибл.	0,062499768	0,000001473	-1,499974161	-0,999993519
0.75	Точн.	0,0351625	0,1875	-0,432501765	1,25
	Прибл.	0,035156194	0,187501324	0,4325	1,249976434
1	Точн.	0	0	4	26
	Прибл.	0,0000010151	0,000000421	4,000001147	25,99945677

Рассмотрим следующее уравнение:

$$[(1 + x)U''(x)]'' + xU''(x) - 2U(x) = 6[6(2 + 2x) + x^2(1 - 2x^2)]$$

При граничных условиях:

$$U(0)=U'(0)=0; \quad U''(1)-9U(1)=0; \quad U''(1)=\frac{30}{7}U'(1)=0.$$

Точное решение задачи будет следующее:

$$U(x) = x^3(1 + x).$$

В таблице 2. даются точные и приближенные значения для

$$U(x), U'(x), KU''(x), [KU''(x)]'$$

Таблица 2 – Сравнение результатов.

x	Значение	$U(x)$	$U'(x)$	$KU''(x)$	$[KU''(x)]'$
0	Точн.	0			
	Прибл.	0,000000000	0,000000000	0,000000000	6,000033271
0.25	Точн.	0,0195314	0,25	2,8125	17
	Прибл.	0,019530753	0,249994613	2,81254201	17,00033706
0.5	Точн.	0,1875	1,25	9	33
	Прибл.	0,1874994997	1,249995918	9,00002783	33,00028527
0.75	Точн.	0,73828053	3,375	12,803750	51
	Прибл.	0,738281791	3,374998643	12,80371953	51,00017631
1	Точн.	2	7	36	78
	Прибл.	2,000001120	6,999945675	36,00005231	77,999766129

Выводы

Из приведенных выше табличных данных видно, что точность определения численных результатов хорошо согласуется с погрешностью метода аппроксимации. Шаги интегрирования учитывались точностью $h=0.001$. Другие многочисленные расчёты на компьютере показали, что изложенные выше вычислительные алгоритмы устойчиво определяют расчётные величины в достаточно широких пределах изменения входных параметров рассматриваемых задач.

Литература

1. Самарский А.А. Введение в разностные схемы. М., «Наука», 1971.
2. Марчук Г.И. Методы расчёта ядерных реакторов. М., Атомиздат, 1961.
3. Самарский А.А. Хао Шоу. Однородные разностные схемы на неравномерных сетках для уравнения четвертого порядка. Вычислительные методы и программирование. М., Изд-во МГУ, 1967.
4. Олимов М., Каримов П., Исмоилов Ш., Ирискулов Ф. К вопросу численной реализации краевых задач для системы обекновенных дифференциальных уравнение четвертого порядка. Молодой учёный., Международный научный журнал №7 часть 1, Казань 2017. С. 1-5.

УДК 004:378.147:004.9

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ДЕНЬГИ. КРЕДИТ. БАНКИ»

USING E-COURSE IN «MONEY. CREDIT. BANKS» CLASSES

Родионова Е.В.,
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

E.V. Rodionova,
FSBEI HE “Volga State University of Technology”, Yoshkar-Ola, Russian Federation

e-mail: rodionovaev@volgatech.net

Аннотация. Эффективная организация обучения в высшей школе сегодня невозможна без применения информационных технологий и электронного обучения, которые позволяют обеспечить гибкость, насыщенность, динамичность и индивидуальную ориентированность образовательного процесса. В данной статье представлен опыт использования электронного курса, созданного в среде LMS Moodle, для преподавания дисциплины «Деньги. Кредит. Банки» студентам направления подготовки бакалавриата 38.03.01 «Экономика» в ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет». Приведена структура разработанного автором электронного курса. Представлены результаты анкетирования студентов. Выявлено, что все элементы и ресурсы курса востребованы студентами, а наибольшую важность представляют проверочные тесты и лекционный материал в Power Point. Установлено, что обучающиеся удовлетворены качеством электронного курса и