С. М. Одоевский

Основы работы с системой MathCAD.

Методы численного решения дифференциальных уравнений

Методические рекомендации для лабораторных занятий

и задания для студентов

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»

С. М. Одоевский

Основы работы с системой MathCAD.
Методы численного решения дифференциальных уравнений

Методические рекомендации для лабораторных занятий

и задания для студентов

СПб ГУТ)))

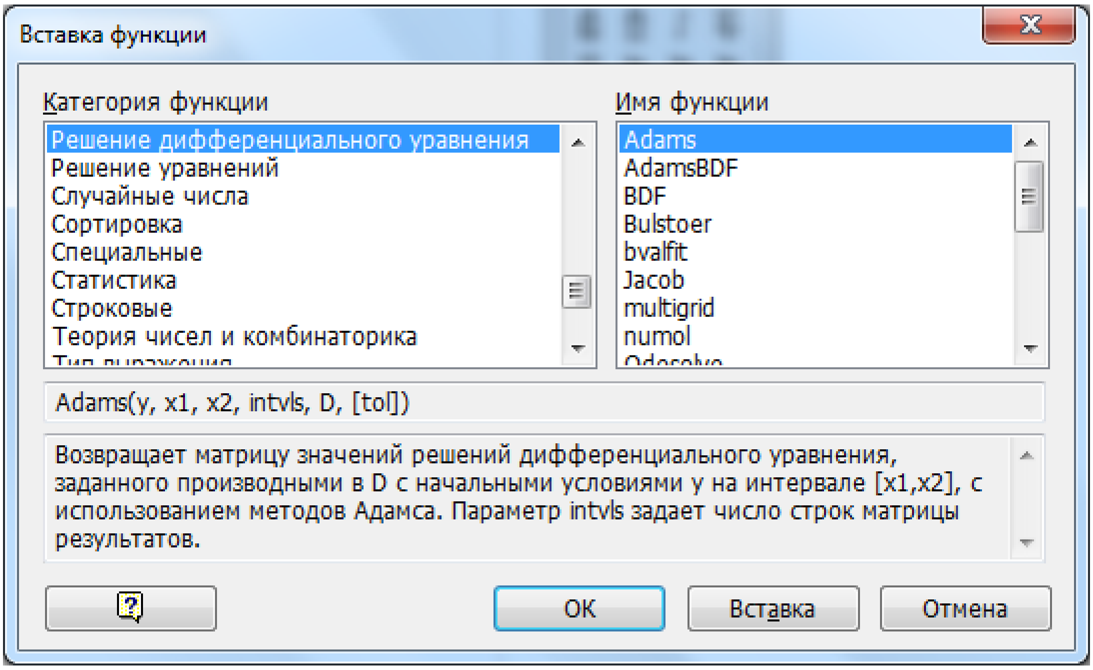
Лабораторная работа № 8

Методы численного решения дифференциальных уравнений

Цель работы: Изучить методы численного решения дифференциальных уравнений с использованием системы MathCAD.

Познакомиться с встроенными средствами численного решения задач дифференциальных уравнений в системе MathCAD.

Средства численного решения дифференциальных уравнений



Решить примеры дифференциальных уравнений (по вариантам)

Вариант W вычисляется на основании номера G группы и N по списку группы:

W = mod(G+N,3)+1

Каждое задание (три задания в первой части и одно во второй) необходимо попытаться решить двумя способами:

1) методами, указанными в задании

2) численными средствами MathCad

Сравнить результаты, полученные разными методами

<u>1 часть заданий</u> (решить хотя бы одним указанным, но лучше всеми тремя методами)

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Задание №1. Найти приближенные решения задачи Коши $u' = f(x,u)$, $u(0)=0$ на отрезке $[0,1]$ с точностью $O(10^{-3})$, используя явный (неявный) метод Адамса.

Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
$\cos(x+u)+\frac{3}{2}(x-u)$	$1+(0.7-x)\sin x-1.2\cdot xu$	$\frac{\cos u}{1.25+x}-0.3u^2$

Задание №2. Решить дифференциальное уравнение с заданным начальным условием методом Рунге-Кутта с шагом 0,2.

Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
$y'-\frac{y}{x}=x+1$ $y(1)=0$ на отрезке $[1,2]$	$y'+y\cos x=\frac{1}{2}\sin 2x$ $y(0)=0$ на отрезке $[0,1]$	$xy'+y=x+1$ $y(1)=0$ на отрезке $[1,2]$

Задание №3. Решить задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка с помощью схемы Эйлера.

константы задать одинаковыми и равными N (номер по списку)

Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
$u' = (x^2+k)u + f(x),\ o < x \le l$ $u(0)=u_0,\ f(x)=-x^2Ae^{kx},\ u_0 = A$ $A, k, l - const > 0$ Точное решение: $u = Ae^{kx}$	$u' = \ln(k+x)u + f(x),\ 0 < x \le l$ $u(0)=u_0,\ f(x) = Ae^x(1-\ln(k+5))$ $u_0 = A,\ A, k - const > 0$ Точное решение: $u = Ae^x$	$u' = (x+p)u + f(x),\ 0 < x \le l,$ $u(0)=u_0,$ $f(x) = A(k\cos kx - (x+p)\sin kx),$ $u_0 = 0,\ p, A, k - const > 0$ Точное решение: $u = A\sin kx$

<u>2 часть заданий</u>.

Решение дифференциальных уравнений в частных производных

Задание №1. Используя метод сеток, найдите решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0$ в квадрате АВСД с вершинами А(0;0), В(0;1), С(1;1), Д(1;0); шаги сетки по осям ОХ и ОУ считать равными h=0.1, при следующих граничных условиях:

Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
$u\|_{AB}=30y;\quad u\|_{BC}=30(1-x^2);$ $u\|_{CD}=0;\quad u\|_{AD}=0$	$u\|_{AB}=20y;\quad u\|_{BC}=20(1-x^2);$ $u\|_{CD}=30\sqrt{y}(1-y);\quad u\|_{AD}=0$	$u\|_{AB}=30y^2;\quad u\|_{BC}=30(1-x);$ $u\|_{CD}=0;\quad u\|_{AD}=40x^2(1-x)$