Лабораторная работа №1

Численное решение задачи Коши для ОДУ

Постановка тестовой и основной задачи. Целью данной лабораторной работы является освоение одношаговых методов численного интегрирования задачи Коши для ОДУ с элементами оценки погрешности на шаге и управления шагом. Тестовая задача имеет вид:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

Основная задача №1 имеет вид:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

Основная задача №2 имеет вид:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

Функции f(x), g(x,u,u’) определяются вариантом задания, см. табл. 3.

Решите тестовую и основные задачи, используя метод Рунге‑Кутта 4-го порядка

1. без контроля локальной погрешности (с постоянным шагом)
2. с контролем локальной погрешности (параметр **ε** должен задаваться с клавиатуры).

Используйте счетчик итераций с контролем максимально допустимого числа итераций Nmax ., а также контроль выхода на правую границу *b*.

Для тестовой задачи постройте *графики точного и приближенного решений*. Для основной задачи №1 – *график приближенного решения*, для основной задачи №2 – *графики приближенного решения* (в различных осях координат), а также *фазовый портрет*.

Результаты расчетов одношаговым методом нужно вывести в следующие таблицы:

Таблица 1

Расчет тестовой задачи методом Рунге-Кутта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| i | xi | vi | v2i | vi – v2i | ОЛП | hi | C1 | C2 | ui | |ui –vi | |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ... |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| n |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 2

Расчет основной задачи методом Рунге-Кутта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | xi | vi | v2i | vi – v2i | ОЛП | hi | C1 | C2 |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ... |  |  |  |  |  |  |  |  |
| n |  |  |  |  |  |  |  |  |

Здесь i – номер шага, (xi , vi ) – точка приближенной траектории, вычисленная методом Рунге-Кутта с «текущим» шагом, (xi , v2i ) – точка приближенной траектории, вычисленная методом Рунге-Кутта с половинным шагом, ОЛП – оценка локальной погрешности на шаге, hi =xi ‑xi‑1 – текущий шаг, C1 – счетчик деления шага, С2 – счетчик удвоений шага, (xi , ui ) – точка точной траектории.

В выходных данных программы должны быть указаны:

n = «\_\_\_», b – xn = «\_\_\_»,

max | *ОЛП* |

общее число удвоений шага, общее число деления шага,

max hi = «\_\_\_» при x = «\_\_\_»;

min hi = «\_\_\_» при x = «\_\_\_».

Для тестовой задачи: max |ui –vi | = «\_\_\_\_» при x = «\_\_\_».

***В отчет нужно включить*** поставки задач, описание метода, сведения о погрешности метода, результаты численных экспериментов: таблицы, графики и комментарии к ним.

Таблица 3

Варианты заданий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№* | *f (x)* | *g(x, u, u’)* |
| *1* |  |  |
| *2* |  |  |
| *3* |  |  |
| *4* |  |  |
| *5* |  |  |
| *6* |  |  |
| *7* |  |  |