

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6.

«ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ»

Цель лабораторной работы: решить задачу Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений численными методами.

№ варианта задания лабораторной работы определяется как номер в списке группы согласно ИСУ.

1. Порядок выполнения работы

2. В программе численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) должен быть реализован в виде отдельного класса /метода/функции;
3. Пользователь выбирает ОДУ вида $y' = f(x, y)$ (не менее трех уравнений), из тех, которые предлагает программа;
4. Предусмотреть ввод исходных данных с клавиатуры: начальные условия $y_0 = y(x_0)$, интервал дифференцирования $[x_0, x_n]$, шаг h , точность ε ;
5. Для исследования использовать одношаговые методы и многошаговые методы (см. табл.1);
6. Составить таблицу приближенных значений интеграла дифференциального уравнения, удовлетворяющего начальным условиям, для всех методов, реализуемых в программе;
7. Для оценки точности одношаговых методов использовать правило Рунге: $R = \frac{y^h - y^{h/2}}{2^p - 1} \leq \varepsilon$;
8. Для оценки точности многошаговых методов использовать точное решение задачи: $\varepsilon = \max_{0 \leq i \leq n} |y_{i\text{точн}} - y_i|$;
9. Построить графики точного решения и полученного приближенного решения (разными цветами);
10. Программа должна быть протестирована при различных наборах данных, в том числе и некорректных.
11. Проанализировать результаты работы программы.

2. Требования и содержание отчета

Отчет должен содержать следующие разделы:

- Титульный лист,
- Цель работы,
- Описание алгоритма решения задачи,
- Рабочие формулы используемых методов,

- Листинг программы (по крайней мере, коды используемых методов),
- Скриншоты результатов выполнения программы при различных исходных данных (не менее трех),
- Графики точного решения и полученного приближенного решения,
- Выводы.

3. Варианты задания

Одношаговые методы:

1. Метод Эйлера,
2. Усовершенствованный метод Эйлера,
3. Метод Рунге-Кутты 4- го порядка.

Многошаговые методы:

4. Адамса,
5. Милна.

Таблица 1. Варианты задания для программной реализации задачи

№ варианта	Метод	№ варианта	Метод
1	1, 3, 4	21	1, 3, 4
2	2, 3, 5	22	1, 2, 5
3	1, 3, 5	23	2, 3, 4
4	1, 2, 4	24	1, 3, 4
5	2, 3, 4	25	1, 3, 5
6	1, 3, 5	26	2, 2, 4
7	1, 2, 4	27	1, 3, 4
8	2, 3, 4	28	1, 3, 5
9	1, 2, 5	29	2, 3, 5
10	1, 3, 5	30	1, 2, 4
11	2, 3, 4	31	1, 3, 4
12	1, 3, 4	32	1, 2, 5
13	1, 2, 5	33	2, 3, 4
14	2, 3, 5	34	1, 3, 4
15	1, 3, 4	35	1, 3, 5
16	1, 3, 5	36	2, 3, 4
17	1, 2, 4	37	1, 3, 5
18	1, 3, 4	38	1, 2, 4
19	1, 3, 4	39	2, 3, 4
20	2, 3, 5	40	2, 3, 5

4. Контрольные вопросы

1. Сформулируйте задачу Коши для дифференциального уравнения 1 порядка.
2. Что является решением для дифференциального уравнения 1 порядка?
3. В чем заключается суть метода конечных разностей?
4. Что такое разностная аппроксимация?
5. Геометрический смысл задачи Коши?
6. Что такое интегральная кривая?
7. Какое из условий теоремы существования и единственности решения задачи Коши для ОДУ является условием существования и какое условием единственности?
8. Что должно быть задано для решения ОДУ приближенными методами?
9. Какой порядок точности имеет метод Эйлера? Рунге-Кутта?
10. Перечислите основные одношаговые методы для численного решения ОДУ?
11. Перечислите основные многошаговые методы для численного решения ОДУ?
12. В чем заключается суть методов прогноза и коррекции?
13. Когда в методах прогноза и коррекции можно переходить на следующий этап вычислений?
14. Что такое правило Рунге и как оно используется в данной задаче?
15. Чтобы «запустить» метод Адамса, что необходимо вычислить?