

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра информатики

Дисциплина: Методы численного анализа

ОТЧЁТ

к лабораторной работе №10

на тему

«МЕТОД АДАМСА»

Выполнил студент группы 253505

Снежко Максим Андреевич

(дата, подпись студента)

Проверил доцент кафедры
информатики

Анисимов Владимир Яковлевич

(дата, подпись преподавателя)

Содержание

Ц
Ч
Ш
Щ
Ъ
Ы
Э
Ю
Я
А
Б
В
Г
Д
Е
Ж
З
И
Й
К
Л
М
Н
О
П
Р
С
Т
Ф
Х
Ц
Ч
Ш
Щ
Ъ
Ы
Э
Ю
Я

ель работы

Изучить численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений методом Адамса.

теоретические сведения

программная реализация

```
def rungekutta(T, f):
    Y0 = numpy.array([0])
    r = (integrate.ode(f).set_integrator(name='dopri5', atol=0.0001).set_initial_value(Y0, T[0]))
    Y = numpy.zeros((len(T), len(Y0)))
    Y[0] = Y0
    for it in range(1, len(T)):
        Y[it] = r.integrate(T[it]) # подстановка
        if not r.successful():
            raise RuntimeError("Нельзя интегрировать")
    return Y[:, 0]

def pickStep(left, right, f, step):
    T = numpy.arange(left, right, step)
    Y = rungekutta(T, f)
    return (T, Y)

def evaluate(h, left, right, f, eps):
    T, Y_exact = pickStep(left, right + h, f, step=h)
    adams_res = adams(T, h, f)
    difference = numpy.abs(adams_res - Y_exact)
    while (max(difference) > eps):
        h /= 2
        T, Y_exact = pickStep(left, right + h, f, step=h)
        adams_res = adams(T, h, f)
        difference = numpy.abs(adams_res - Y_exact)

    return h, T, adams_res, Y_exact, difference

def solve(f, left, right, eps=0.001, h=2):
    h, T, Y_Adams3, Y_exact, error = evaluate(h, left, right, f, eps)
    print('Шаг:', h)
    print(f'Погрешность: {max(error)}\n')
    for it in range(0, len(T), 13):
        print(
            f'Точка {T[it]:.3f}: \n\tТочное значение - {Y_exact[it]:.3f}, '
            f'f' Метод Адамса - {Y_Adams3[it]:.3f}\n\tРазница: {error[it]}'
        )

    pyplot.title('Green - exact; Blue - Adams')
    pyplot.plot(*args: T, Y_exact, 'g--')
    pyplot.plot(*args: T, Y_Adams3, 'b')
    pyplot.show()
    return
```

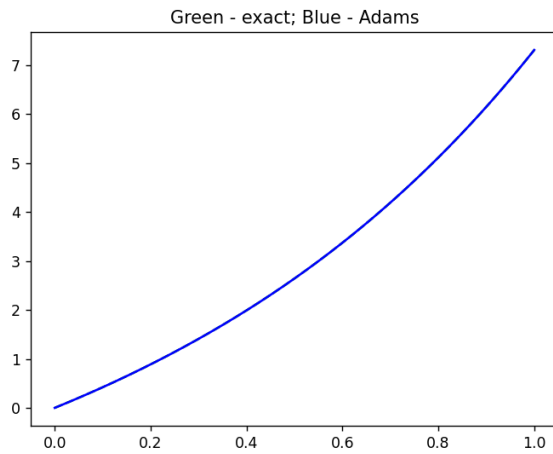
тестовые примеры

Тестовый пример 1.

С помощью метода Адамса найти с заданной точностью решение заданного уравнения на заданном отрезке.

$$y' = x^2 + y + 4 \text{ Промежуток: } [0, 1]$$

Вывод программы:



...

Точка 0.958:

Точное значение - 6.811, Метод Адамса - 6.812
Разница: 0.0006329518642766985

Точка 0.965:

Точное значение - 6.886, Метод Адамса - 6.886
Разница: 0.0006429542126973331

Точка 0.971:

Точное значение - 6.961, Метод Адамса - 6.962
Разница: 0.0006530596648328668

Точка 0.978:

Точное значение - 7.037, Метод Адамса - 7.037
Разница: 0.0006632688768313244

Точка 0.984:

Точное значение - 7.113, Метод Адамса - 7.114
Разница: 0.0006735825090133929

Точка 0.990:

Точное значение - 7.190, Метод Адамса - 7.191
Разница: 0.0006840012259052841

Точка 0.997:

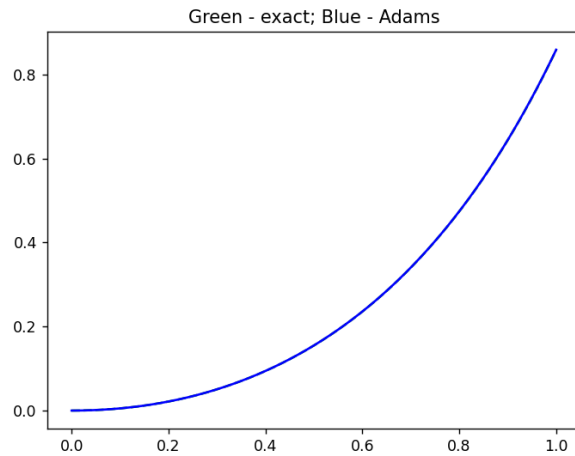
Точное значение - 7.268, Метод Адамса - 7.268
Разница: 0.0006945256962538338

Тестовый пример 2.

С помощью метода Адамса найти с заданной точностью решение заданного уравнения на заданном отрезке.

$$y' = \tan x + y \quad \text{Промежуток: } [0, 1]$$

Вывод программы:



...

ЗАДАНИЕ

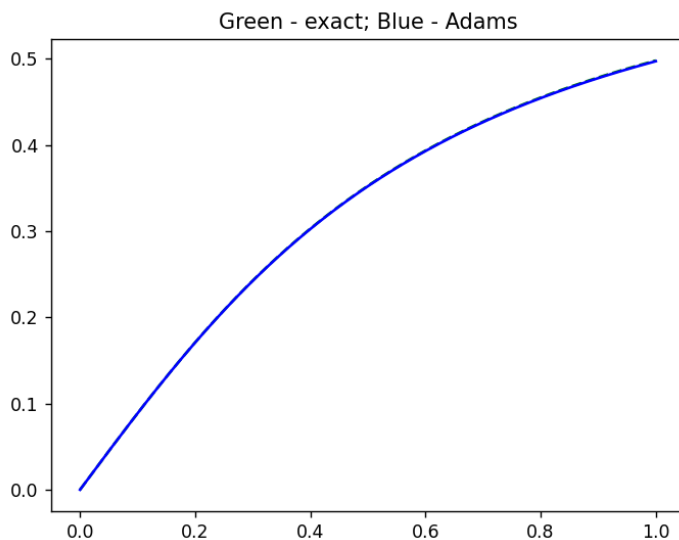
Вариант 8

С помощью метода Адамса найти с точностью до 0.001 решение заданного уравнения на отрезке $[0; 1]$.

$$y' = \frac{a(1-y^2)}{(1+m)x^2 + y^2 + 1}, \quad y(0) = 0$$

где $m = 1.5, a = 0.9$

Вывод программы:



...

Точка 0.889:

Точное значение - 0.476, Метод Адамса - 0.475

Разница: 0.0007572282249258544

Точка 0.914:

Точное значение - 0.482, Метод Адамса - 0.481

Разница: 0.0007655273501770421

Точка 0.939:

Точное значение - 0.487, Метод Адамса - 0.486

Разница: 0.0007732329702593299

Точка 0.965:

Точное значение - 0.492, Метод Адамса - 0.491

Разница: 0.0007803859356794174

Точка 0.990:

Точное значение - 0.496, Метод Адамса - 0.496

Разница: 0.0007870244626620448

ВЫВОДЫ

Таким образом, в ходе выполнения лабораторной работы был освоен метод Адамса для решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Составлена компьютерная программа, на тестовых примерах проверена правильность её работы, с заданной точностью построен график решения дифференциального уравнения заданного варианта.