Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Псковский государственный университет»**

Передовая инженерная школа гибридных технологий в станкостроении

Союзного государства

Отделение информационно-коммуникационных технологий

Отчет по лабораторной работе №11

«Интегрирование дифференциального уравнения разностным методом Адамса»

Вариант №23

**Выполнила:** Иванов И.С.

группа 0482-06

**Проверил:** Андреев Д. А.

Псков

2024

1. **Вариант задания**

Вариант №23: : вычислить сеточное представление частного решения , удовлетворяющее дифференциальному уравнению  и начальному условию . Отрезок интегрирования . Шаг интегрирования . Метод интегрирования – разностный метод Адамса.

1. **Используемые вычислительные формулы**

.

, .

Сетка значений аргумента: , где

Сеточное представление частного решения: .

Используем шаговый метод Рунге-Кутта четвёртого порядка для нахождения стартовых точек .

Рабочие формулы метода Рунге-Кутта четвёртого порядка:

,

,

,

,

.

Присваиваем значения , , , .

, , , .

Формула для вычисления новых значений сеточной функции:

.

1. **Блок-схема алгоритма**

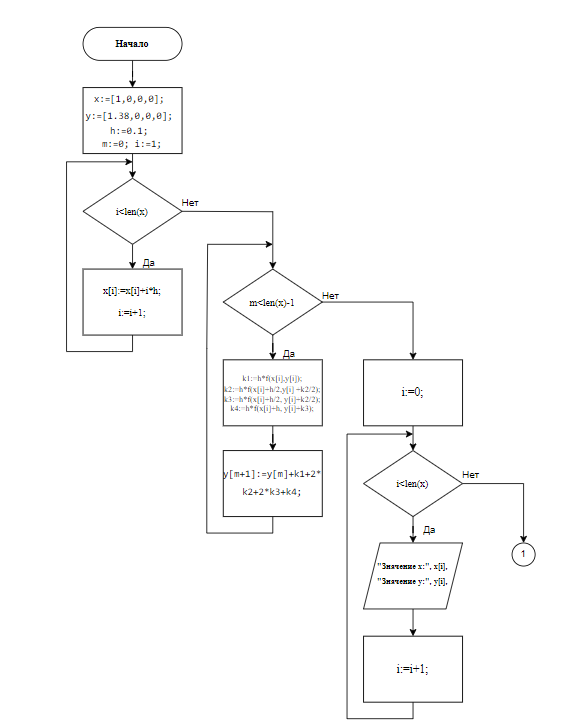


Рис. 1. Блок-схема алгоритма основной программы (часть 1)

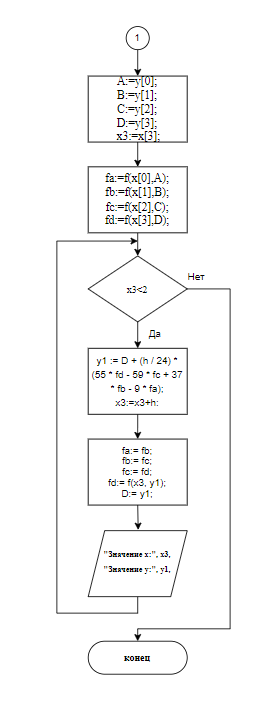


Рис. 2. Блок-схема алгоритма основной программы (часть 2)

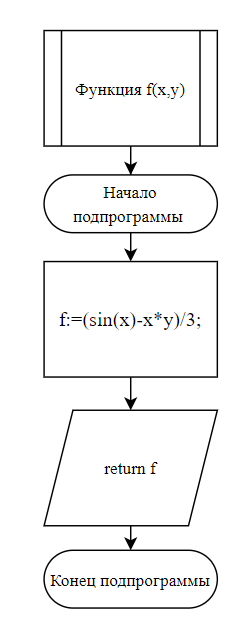


Рис. 3. Блок-схема алгоритма подпрограммы-функции

1. **Текст программы на языке высокого уровня**

import math  
  
# Начальные условия  
x = [1, 0, 0, 0] # Начальные значения x  
y = [1.38, 0, 0, 0] # Начальные значения y для первых трех шагов  
h = 0.1 # Шаг интегрирования  
  
def f(x, y):  
 return (math.sin(x) - x \* y) / 3 # Функция правой части уравнения  
  
# Метод Рунге-Кутты для первых трех шагов  
for i in range(3):  
 k1 = h \* f(x[i], y[i])  
 k2 = h \* f(x[i] + h / 2, y[i] + k1 / 2)  
 k3 = h \* f(x[i] + h / 2, y[i] + k2 / 2)  
 k4 = h \* f(x[i] + h, y[i] + k3)  
 y[i + 1] = y[i] + (k1 + 2 \* k2 + 2 \* k3 + k4) / 6  
 x[i + 1] = x[i] + h  
  
# Печать начальных значений  
for i in range(len(x)):  
 print("значение x:", round(x[i], 2), "значение y:", round(y[i], 8))  
  
# Корректировка расчетов для A, B, C, D  
A = y[0]  
B = y[1]  
C = y[2]  
D = y[3]  
x3 = x[3] # Начнем с последнего рассчитанного x  
fa = f(x[0], A)  
fb = f(x[1], B)  
fc = f(x[2], C)  
fd = f(x[3], D)  
  
# Цикл для метода Адамса  
while x3 < 2:  
 y1 = D + (h / 24) \* (55 \* fd - 59 \* fc + 37 \* fb - 9 \* fa)  
 x3 += h  
 fa = fb  
 fb = fc  
 fc = fd  
 fd = f(x3, y1)  
 D = y1  
 print("значение x:", round(x3, 2), "значение y:", round(y1, 8))

Рис. 4. Текст программы

1. **Результат**

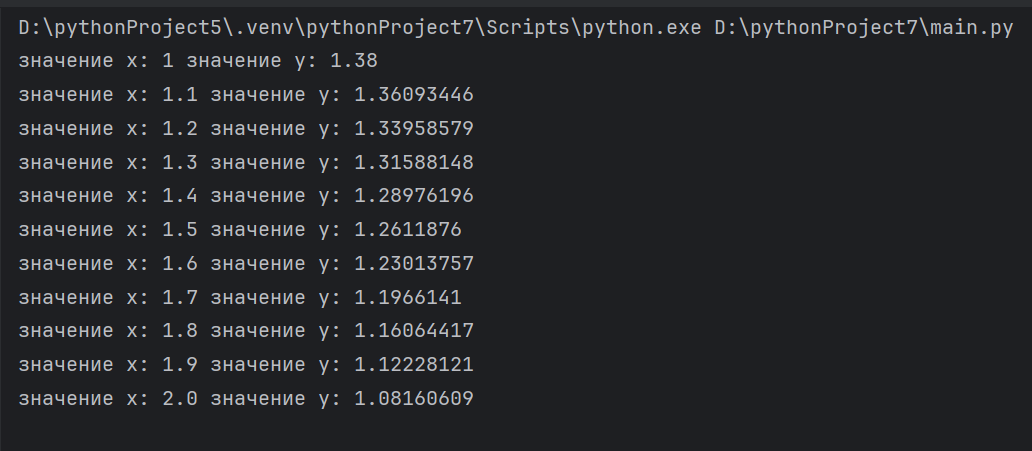
****

Рис. 5. Результат работы программы

1. **Вывод**

В этой лабораторной работе было вычислено сеточное представление частного решения , удовлетворяющее заданному дифференциальному уравнению и начальному условию. Для вычисления сеточного представления был использован разностный метод Адамса, в котором очередное сеточное значение вычисляется по четырём предыдущим. Здесь был использован метод Рунге-Кутта четвёртого порядка для вычисления значений стартовых точек. Проблема этого метода заключается в том, что значения стартовых точек нужно вычислять с помощью шаговых методов точности не ниже третьего порядка.