



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

**Лабораторная работа № 1
По курсу «Моделирование».**

**ОДУ. Задача Коши. Приближенный метод Пикара и численный метод
Эйлера.**

Студент Сиденко А. Г.

Группа ИУ7-63Б

Преподаватель Градов В. М.

Москва, 2020 г.

Цель работы: Изучить методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, применив приближенно-аналитический метод Пикара и численный метод Эйлера в явном и неявном виде.

Ищем решение уравнения:

$$\begin{cases} u'(x) = x^2 + u^2 \\ u(0) = 0 \end{cases}$$

1. Метод Пикара

$$y^{(1)} = \frac{x^3}{3} \quad y^{(2)} = \frac{x^3}{3} + \frac{x^7}{63} \quad y^{(3)} = \frac{x^3}{3} + \frac{x^7}{63} + \frac{2x^{11}}{2079} + \frac{x^{15}}{59535}$$

$$y^{(4)} = \frac{x^3}{3} + \frac{x^7}{63} + \frac{2x^{11}}{2079} + \frac{13x^{15}}{218295} + \frac{82x^{19}}{37328445} + \frac{662x^{23}}{10438212015} + \frac{4x^{27}}{3341878155} + \frac{x^{31}}{109876902975}$$

2. Метод Эйлера

(a) Явный вид

$$y_{n+1} = y_n + h \cdot f(x_n, y_n), \text{ где } f(x, y) = x^2 + y^2$$

(b) Неявный вид

$$y_{n+1} = y_n + h \cdot f(x_{n+1}, y_{n+1}), \text{ где } f(x, y) = x^2 + y^2$$

Листинг 1: Метод Пикара

```

1 def pikar(approx, x):
2     switcher = {
3         1 : pow(x, 3) / 3.0,
4         2 : pow(x, 3) / 3.0 + pow(x, 7) / 63.0,
5         3 : pow(x, 3) / 3.0 + pow(x, 7) / 63.0 + 2 * pow(x, 11) / 2079.0
6           + pow(x, 15) / 59535.0,
7         4 : pow(x, 3) / 3.0 + pow(x, 7) / 63.0 + 2 * pow(x, 11) / 2079.0
8           + 13 * pow(x, 15) / 218295.0 + 82 * pow(x, 19) / 37328445.0
9           + 662 * pow(x, 23) / 10438212015.0 + 4 * pow(x, 27) / 3341878155.0
10          + pow(x, 31) / 109876902975.0
11     }
12     return switcher.get(approx, "Invalid_approx")

```

Листинг 2: Метод Эйлера(явный)

```

1 def explicit_function(x, h):
2     f = 0
3     x0 = h
4     while (x0 < x + h / 2):
5         f += h * (x0 * x0 + f * f)
6         x0 += h
7     return f
8     }
9     return switcher.get(approx, "Invalid_approx")

```

Листинг 3: Метод Эйлера(неявный)

```

1 def notexplicit_function(x, h):
2     f = 0
3     x0 = h
4     while (x0 < x + h):
5         descr = 1 - 4 * h * (h * x0 * x0 + f)
6         if (descr >= 0):
7             f1 = (1 + sqrt(descr)) / 2 / h
8             f2 = (1 - sqrt(descr)) / 2 / h
9             f = f1 if f2 < 0 else f2 if f1 < 0 else min(f1, f2)
10        x0 += h
11    return f

```