

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Кубанский государственный университет»

Факультет математики и компьютерных наук

Семестровая работа

Метод итераций

Специальность 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Выполнил:

Студент 1 курса, 13А группы
математического факультета
КубГУ

специальности

«математика и компьютерные
науки»

очной формы обучения

Акимов Вадим

Задача

Используя метод простых итераций с точностью 0,0001 решить уравнение согласно варианту $x - \sin(x) = 0.25$

Решение

Краткое описание используемого метода

Выбор начального приближения и последовательное приближение к решению с помощью итераций

Список идентификаторов

a – нижняя граница для подсчета слева от нуля, double

b – верхняя граница для подсчета слева от нуля, double

eps – погрешность, double

x – предыдущее значение, double

x_fut – последующее значение, double

dt – приращение значения приближения, double

lambda – элемент формулы для приближения к значению функции, double

Описание алгоритма и обоснование выбора значений

Замена исходного уравнения $f(x)$ на эквивалентное ему $x = \mu(x)$

Из данного уравнения выражаем x и находим производную полученного выражения. С помощью табулирования находим место смены знака и проверяем, чтобы производная выражения с выраженным x было меньше 1 по модулю. Найденную точку берем за начальное приближение и начинаем итерационный метод

ТЕКСТ ПРОГРАММЫ

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <cmath>

using std::cin;
using std::cout;

const double eps = 0.0001;
const double dt = 0.1;

double lambda = 0;

enum Error {
    NO_ERROR,
    ERROR_RANGE,
    ERROR_VALUE
};

Error read_data(double &a, double &b, double &x0) {
    cout << "Enter a, b, x0: ";
    Error error = NO_ERROR;
    std::string tmp_error_string;
    if (!(cin >> a)) {
        cin.clear();
        cin >> tmp_error_string;
        error = ERROR_VALUE;
    }
    if (!(cin >> b)) {
```

```

        cin.clear();
        cin >> tmp_error_string;
        error = ERROR_VALUE;
    }
    if (!(cin >> x0)) {
        cin.clear();
        cin >> tmp_error_string;
        error = ERROR_VALUE;
    }
    if (error == ERROR_VALUE)
        return error;
    if (x0 < a || b < x0)
        return ERROR_RANGE;
    return error;
}

//x - sin(x) = 0.25
double f(double x) {
    return x - lambda * (x - sin(x) - 0.25);
}

double df(double x) {
    return 1 - cos(x);
}

double* find_max_df(double a, double b) {
    double x1 = (a + b) / 2 - eps,
           x2 = (a + b) / 2 + eps;
    if (b - a < dt) {
        double* res = new double(df((a + b) / 2));
        return res;
    }
    if (df(x1) < df(x2))
        find_max_df(x1, b);
    else
        find_max_df(a, x2);
}

int main() {
    double x, x_fut, a, b;
    while (true) {
        Error error = read_data(a, b, x);
        if (error == NO_ERROR)
            break;
        else if (error == ERROR_RANGE)
            cout << "Error! Please enter correct data (a <= x0 <= b)\n";
        else
            cout << "Error! Please enter numbers, not string\n";
    }
    lambda = fabs(1.0 / *find_max_df(a, b));
    x_fut = f(x);
    while (fabs(x_fut - x) > eps) {
        x = x_fut;
        x_fut = f(x);
        cout << /*x << ' ' <<*/ x_fut << '\n';
    }
    cout << x_fut << '\n';
    return 0;
}

```

РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

```
Enter a, b, x0: -5 5 0
0.249869
0.373588
0.494288
0.609361
0.715866
0.811081
0.893066
0.961041
1.01542
1.05757
1.08937
1.11286
1.12991
1.14214
1.15084
1.15697
1.16128
1.1643
1.1664
1.16787
1.1689
1.16961
1.1701
1.17045
1.17069
1.17085
1.17097
1.17105
1.17105
```

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА НАЧАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

В качестве начального значения корня выбрано значение 0, потому что в этой точке производная функции $g'(x)$ минимальна по модулю и меньше единицы