МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»

(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Лабораторная работа № 8

по дисциплине: Вычислительная математика

тема: «Комбинированный метод решения нелинейных уравнений»

Вариант № 12

Выполнил: ст. группы ПВ-211

Павленко Станислав Вячеславович

Проверили:

Бондаренко Татьяна Владимировна
Притчин Иван Сергеевич

Белгород 2023 г.

Вариант - 12

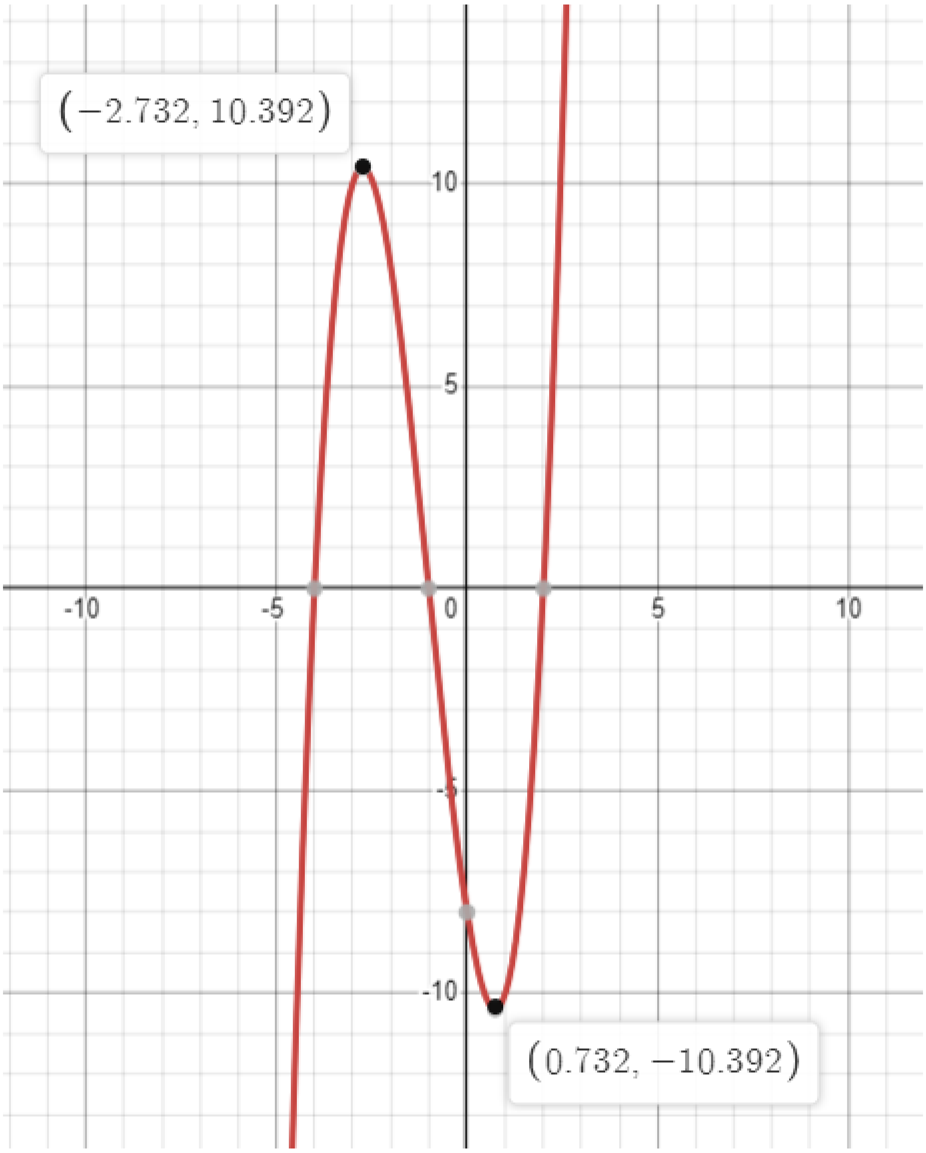
Цель работы: изучить методы нахождения приближенного решения нелинейного уравнения с заданной точностью и получить практические навыки применения комбинированного метода.

12	$x^3 + 3x^2 - 6x - 8 = 0$

1. Найти область определения, провести исследование и построить график функции, соответствующей заданному уравнению.

Y ∈ (-∞;∞)

Функция возрастает на промежутках x ∈ (-∞;-2.732) и x ∈ (0.732; ∞) и убывает на промежутке x ∈ (-2.732; 0.732)



2. Определить корни уравнения графически по построенному графику функции, соответствующей уравнению.

Y = 0 при x = -4, -1 и 2

3. Выбрать отрезок локализации корня уравнения [a, b], используя построенный график.

X x ∈ (-5, -3)

4. Доказать выполнение условий применимости комбинированного метода нахождения приближенного решения уравнения для выбранного отрезка локализации корня [a, b].

Функция имеет разные знаки на концах отрезка [a,b]

Производная функции равна: 3x^2+6x-6
Производная сохраняет свой знак на всем отрезке [a,b]

5. Выбрать неподвижную точку метода хорд и начальное приближение для метода хорд и для метода касательных.

F(-5) = -28, F’(-6) = 39

F(-3) = 10 F’(-3) = 3

t = -3, $x_0^K = -3,\ x_0^X = -5$

6. Вычислить вручную комбинированным методом один корень уравнения с точностью ε = 0,1.

Вычисляем первое приближение по методу касательных:

$$x_1^K = x_0^K - \frac{y(x_0^K)}{y'(x_0^K)} = -3 - \frac{10}{3} = -6{,}33$$

Вычисляем первое приближение по методу хорд:

$$x_1^X = x_0^X - \frac{y(x_0^X)(t - x_0^X)}{y(t) - y(x_0^X)} = -5 - \frac{-28 * 2}{10 + 28} = -3{,}52$$

| $x_1^K - x_1^X$ | > eps

Вычисляем второе приближение по методу касательных:

$$x_2^K = x_1^K - \frac{y(x_1^K)}{y'(x_1^K)} = -6{,}33 - \frac{-103{,}449}{76{,}2267} = -4{,}97$$

Вычисляем второе приближение по методу хорд:

$$x_2^X = x_1^X - \frac{y(x_1^X)(t - x_1^X)}{y(t) - y(x_1^X)} = -3{,}52 - \frac{6{,}67699 * (0{,}52)}{10 - 6{,}67699} = -4{,}56$$

| $x_2^K - x_2^X$ | > eps

Вычисляем третье приближение по методу касательных:

$$x_3^K = x_2^K - \frac{y(x_2^K)}{y'(x_2^K)} = -4{,}97 - \frac{-26{,}8408}{38{,}2827} = -4{,}26$$

Вычисляем третье приближение по методу хорд:

$$x_3^X = x_2^X - \frac{y(x_2^X)(t - x_2^X)}{y(t) - y(x_2^X)} = -4{,}56 - \frac{-13{,}078 * (1{,}56)}{10 + 13{,}078} = -3{,}67$$

$| x_2^K - x_2^X | >$ eps

Вычисляем четвертое приближение по методу касательных:

$$x_4^K = x_3^K - \frac{y(x_3^K)}{y'(x_3^K)} = -4{,}26 - \frac{-5{,}30598}{22{,}8828} = -4{,}02$$

Вычисляем четвертое приближение по методу хорд:

$$x_4^X = x_3^X - \frac{y(x_3^X)(t - x_3^X)}{y(t) - y(x_3^X)} = -3{,}67 - \frac{4{,}99584 * (0{,}67)}{10 - 4{,}99584} = -4{,}12$$

$| x_2^K - x_2^X | <=$

C = $\frac{-4{,}12 + -4{,}02}{2}$ = -4.07

7. Разработать функцию, которая возвращает приближенное значение корня заданного уравнения, вычисленное комбинированным методом на заданном отрезке локализации корня [a, b] с заданной точностью ε.

```
#include <iostream>
#include "cmath"

double getXByHords(double x, double t, double (*F)(double)){
    return x - (F(x) * (t - x) / (F(t) - F(x)));
}

double getXByTangentMethod(double x, double (*F)(double), double
(*dF)(double)){
    return x - F(x) / dF(x);
}

double GetCombSolution(double x1, double x2, double (*F)(double), double
(*dF)(double), double eps){
    double xK, xX;
    if(F(x1) * dF(x1) > 0){
        xK = x1;
        xX = x2;
    }else{
        xK = x2;
        xX = x1;
    }

    double t = xK;
    xK = getXByTangentMethod(xK, F, dF);
    xX = getXByHords(xX, t, F);
    while (fabs(xK - xX) > eps){
        xK = getXByTangentMethod(xK, F, dF);
```

```
        xX = getXByHords(xK, t, F);
    }

    return (xK + xX) / 2;
}

double F(double x){
    return pow(x, 3) + 3 * pow(x, 2) - 6 * x - 8;
}

double dF(double x){
    return 3 * pow(x, 2) + 6 * x - 6;
}

int main() {
    double x = GetCombSolution(-5, -3, F, dF, 0.0001);
    std::cout << x << ' ' << F(x) << std::endl;
    return 0;
}
```

8. Найти с помощью разработанной программы приближенное решение уравнения комбинированным методом с заданной точностью ε = 0,0001

```
int main() {
    double x = GetCombSolution(-5, -3, F, dF, 0.0001);
    std::cout << x << ' ' << F(x) << std::endl;
    return 0;
}
```

```
C:\Users\HP\CLionProjects\VM8\cmake-build-debug\VM8.exe
-4 -1.81692e-07

Process finished with exit code 0
```

9. Выполните подстановку полученного приближенного решения в соответствующее уравнение, сравните полученный результат с точным.

F(-4) = 0, d = -1.81692e-07

Вывод: изучены методы нахождения приближенного решения нелинейного уравнения с заданной точностью и получены практические навыки применения комбинированного метода.