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»

Выполнил: ст. группы ПВ-211

Чувилко Илья Романович

Проверил:

Бондаренко Татьяна Владимировна

Белгород 2023 г.

Тема: «Комбинированный метод решения нелинейных уравнений

Вариант: 23

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

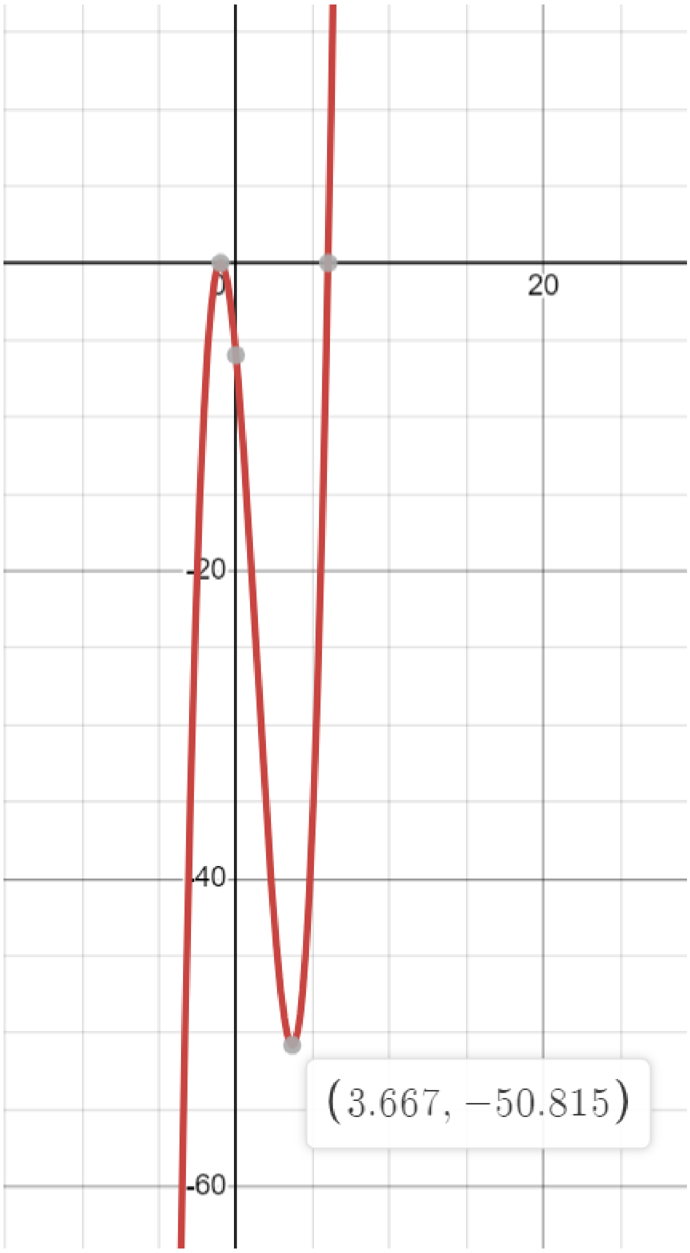
Ход работы:

23	$x^3 - 4x^2 - 11x - 6 = 0$

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

Y ∈ (-∞;∞)

Функция возрастает на промежутках x ∈ (-∞;-1) и x ∈ (3.667; ∞) и убывает на промежутке x ∈ (-1; 3.667)



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

Y = 0, при x1 = -1 и x2 = 6

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

x ∈ (-4, -2)

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^2-8x-11

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(-4) = -90, F'(-4) = 69
F(-2) = -8 F'(-2) = 17

t = -2, x_0^k= -2,x_0^X = -5

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

Вычисляем первое приближение по методу касательных:

$$x_1^K = x_0^K - \frac{y(x_0^K)}{y'(x_0^K)} = -2 - \frac{-8}{17} = -1.53$$

Вычисляем первое приближение по методу хорд:

$$x_1^X = x_0^X - \frac{y(x_0^X)(t - x_0^X)}{y(t) - y'(x_0^X)} = -8 - \frac{-90*2}{-8+90} = -5.8$$

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

Вычисляем второе приближение по методу касательных:

$$x_2^K = x_1^K - \frac{y(x_1^K)}{y'(x_1^K)} = -1.53 - \frac{-2.115}{8.263} = -1.27$$

Вычисляем второе приближение по методу хорд:

$$x_2^X = x_1^X - \frac{y(x_1^X)(t - x_1^X)}{y(t) - y'(x_1^X)} = -8 - \frac{-271.87*3.8}{-8+271.87} = -3.08$$

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

Вычисляем третье приближение по методу касательных:

$$x_3^K = x_2^K - \frac{y(x_2^K)}{y'(x_2^K)} = -1.27 - \frac{-0.53}{4} = -1.14$$

Вычисляем третье приближение по методу хорд:

$$x_3^X = x_2^X - \frac{y(x_2^X)(t - x_2^X)}{y(t) - y'(x_2^X)} = -8 - \frac{-15.62 * 2.08}{-8 - 71.57} = -1.76$$

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

Вычисляем третье приближение по методу касательных:

$$x_4^K = x_3^K - \frac{y(x_3^K)}{y'(x_3^K)} = -1.14 - \frac{-0.14}{2.019} = -1.07$$

Вычисляем третье приближение по методу хорд:

$$x_4^X = x_3^X - \frac{y(x_3^X)(t - x_3^X)}{y(t) - y'(x_3^X)} = -8 - \frac{-4.5 * 2.08}{-8 - 12.37} = -1.076$$

$$|x_2^K - x_2^X| \leq eps$$

$$C = \frac{-1.07 + -1. - 76}{2} = 1.073$$

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

Код программы:

```
#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) - 4 * pow(x, 2) - 11 * x - 6;
}

double dF(double x) {
  return 3 * pow(x, 2) - 8 * x - 11;
}
```

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

```
int main() {
  double x = GetCombSolution(-4, -2, F, dF, 0.0001);
  std::cout << x << ' ' << F(x) << std::endl;
  return 0;
}
```

Результат работы программы:

```
D:\BGTU\VicMat\Lab8\Code\cmake-build-debug\Code.exe
-1.00884 -0.000547443

Process finished with exit code 0
```

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

F(-1)=0, d = -0.000547443

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