МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ” НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС
„ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ”

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

з курсу: „*Чисельні методи*”

на тему: „Чисельні методи розв’язання нелінійних рівнянь

і систем нелінійних рівнянь”

Виконав:
студент II курсу
групи ДА-72
Кондратюк Т.Є.

КИЇВ 2019

15	$Lg(x) - 1/x^2 = 0$	3	5, 1

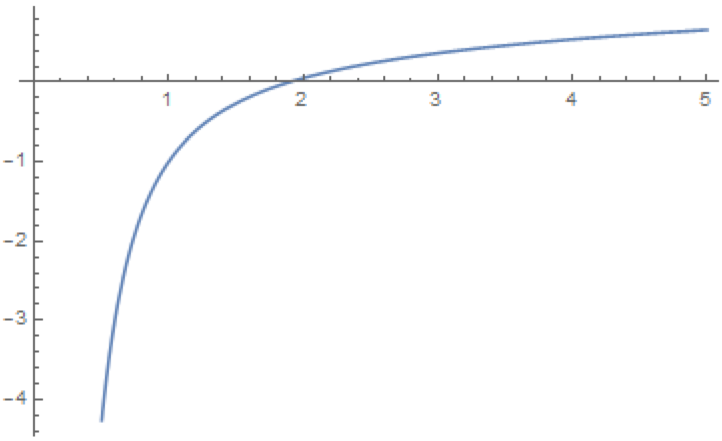
$$\begin{cases} e^{xy} = x^2 - y + 1, \\ (x+0.5)^2 + y^2 = 1; \end{cases}$$

Хід роботи

1. Побудуємо графік функції

```
In[3]:= f[x_] := Log10[x] - (1 / (x^2));
                 десятковий логарифм
        Plot[f[x], {x, 0, 5}]
        графік функції
```

Out[4]=



З графіку видно, що функція має один дійсний корінь, інтервали ізоляції для якого: [1.8;2.2].

2. Метод Ньютона

```
In[1]:= f[x_] = Log10[x] - 1/x^2
                 десятковий логарифм

Out[1]= -1/x^2 + Log[x]/Log[10]

In[2]:= f1[x_] = Dt[f[x], x]
                  повна похідна
        f2[x_] = Dt[f[x], {x, 2}]
                  повна похідна

Out[2]= 2/x^3 + 1/(x Log[10])

Out[3]= -6/x^4 - 1/(x^2 Log[10])

In[5]:= 0.0001 * Round[f[1] * f2[1] * 10000]
                 округлити

Out[5]= 6.4343

In[11]:= x0 = 1;
         eps = 0.01;
         ep = 10;
         x = x0;
         n = 0;
         Print[" n = ", n, " x = ", x0, " f[x] = ", N[f[x0]], " f1[x] = ", N[f1[x0]]];
         надрукувати                                  числове наближення      числове наближ

 n = 0 x = 1 f[x] = -1. f1[x] = 2.43429

In[17]:= While[ep > eps, x = x - N[f[x]] / N[f1[x]]; ep = Abs[x0 - x]; x0 = x; n++;
         цикл-поки                 числове ⋯  числове наближ       не значення
           Print[" n = ", n, " x = ", x, " f[x] = ", N[f[x]], " f1[x] = ", N[f1[x]],
           надрукувати                                  числове наближення   числове набл
            " delta x = ", ep]];

 n = 1 x = 1.4108 f[x] = -0.35296 f1[x] = 1.02009 delta x = 0.410797
 n = 2 x = 1.7568 f[x] = -0.0792825 f1[x] = 0.616065 delta x = 0.346008
 n = 3 x = 1.8855 f[x] = -0.00586059 f1[x] = 0.528703 delta x = 0.128692
 n = 4 x = 1.89658 f[x] = -0.0000364151 f1[x] = 0.522155 delta x = 0.0110849
 n = 5 x = 1.89665 f[x] = -1.42126×10^-9 f1[x] = 0.522115 delta x = 0.0000697399
```

3. Метод хорд:

x

In[17]:=
```
f[x_] = Log10[x] - 1 / x^2;
```
десятковий логарифм
```
f1[x_] = Dt[f[x], x];
```
повна похідна
```
x[0] = 1.8;
c = 2.2;
n = 0;
esp = 0.001;
ep = 1 / m * Abs[f1[x[0]]];
```
абсолютне значення
```
m = N[f1[1]]
```
числове наближення

Out[24]= 2.43429

In[27]:=
```
x[0] = 1; c = 1.8; n = 0; eps = 0.001; ep = 1 / m * Abs[f1[x[0]]];
```
абсолютне значення
```
Print[" n = ", n, " x = ", x[n], " f[x] = ", N[f[x[n]]], " delta x = ", ep];
```
надрукувати | числове наближення
```
While[ep > eps, x[n + 1] = x[n] - N[f[x[n]] * (x[n] - c) / (f[x[n]] - f[c])];
```
цикл–поки | числове наближення
```
  ep = 1 / m * Abs[f[x[n + 1]]];
```
абсолютне значення
```
  n++;
  Print[" n = ", n, " x = ", x[n], " f[x] = ", N[f[x[n]]], " delta x = ", ep]];
```
надрукувати | числове наближення

```
n = 0 x = 1 f[x] = -1. delta x = 1.
n = 1 x = 1.8451 f[x] = -0.0277166 delta x = 0.0113859
n = 2 x = 1.89383 f[x] = -0.00147315 delta x = 0.000605166
```

4. Метод простої ітерації

In[96]:=
```
f[x_] = Log10[x] - 1 / x^2;
```
десятковий логарифм

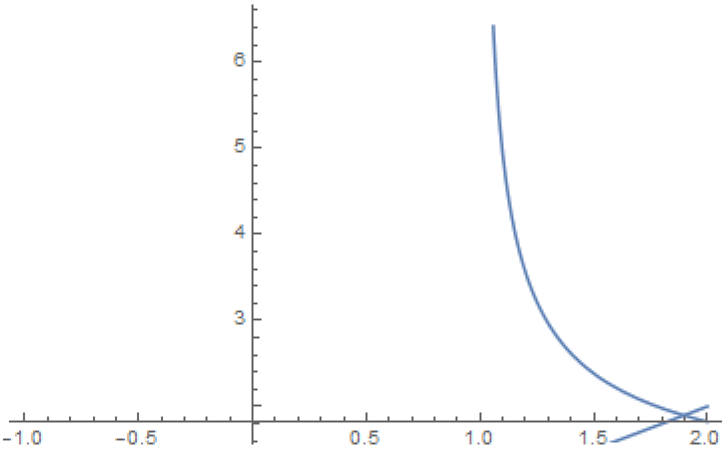
```
fi[x_] := Sqrt[1 / Log10[x]];
```
квадра··· десятковий логарифм

```
g[x_] := x;
p1 = Plot[fi[x], {x, -1, 2}, PlotStyle → {AxesLabel → {"x", "f[x]"}}];
```
графік функції стиль графіка позначення на осях

```
p2 = Plot[g[x], {x, -1, 2}];
```
графік функції

```
Show[p1, p2]
```
показати

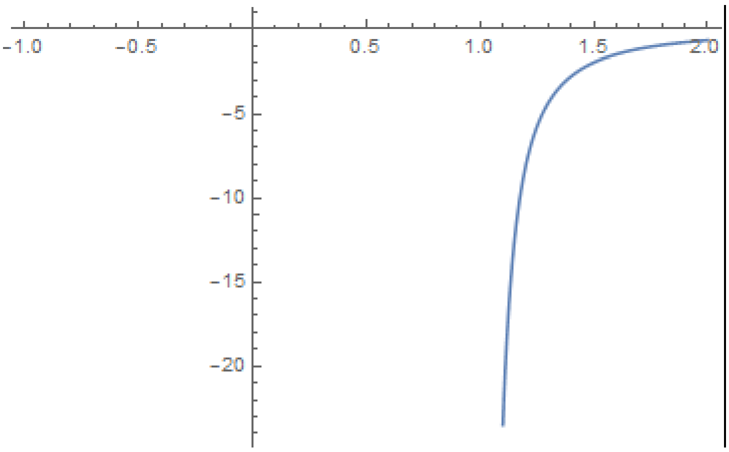
Out[101]=



In[102]:=
```
fi1[x_] = D[fi[x], x];
```
диференціювати

```
Plot[fi1[x], {x, -1, 2}]
```
графік функції

Out[103]=



```
In[140]:= q = N[-fi1[1.9]]
              числове наближе

Out[140]= 0.776551

In[141]:= x0 = 1.9;
          e = 0.001;
          w = e (1 - q) / Abs[fi[x0] - x0];
                          абсолютне значення
          ne = Log[w] / Log[q]
               натура···  натуральний логарифм

Out[144]= 12.9826

In[145]:= n = 13;
          L = N[NestList[fi, x0, n]]
              ··  список ітерацій

Out[146]= {1.9, 1.89404, 1.89869, 1.89506, 1.8979, 1.89568, 1.89741,
           1.89606, 1.89711, 1.89629, 1.89693, 1.89643, 1.89682, 1.89652}

In[147]:= Ep = L[[n + 1]] - L[[n]]

Out[147]= -0.000307364
```

Висновки

У ході лабораторної роботи було знайдено розв'язки нелінійного рівняння методами Ньютона, Простої ітерації та хорд.

Для розв'язання рівняння було побудовано графік, з допомогою якого було знайдено інтервали ізоляції коренів рівняння. Метод Ньютона дозволив отримати значення коренів рівняння за 5 ітерацій відповідно з точністю 0.001. Метод простої ітерації дозволив отримати таку точність після 11 ітерацій, а метод хорд дав результат за 3 ітерації.

Назва методу	Ньютона	Простої ітерації	Метод хорд
Кількість ітерацій для отримання точності 0.001	5	13	3

Також при використанні цих методів було виявлено, що з кожною ітерацією зменшувалась похибка отриманих значень коренів, а отже, збільшувалась точність, а точніше визначення початкового наближення значення кореня дозволяє зменшити кількість ітерацій при його пошуку з заданою точністю.