

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

## Варіант 2

### Елементи теорії похибок

**Мета :** Ознайомлення з елементами теорії похибок. Набуття навичок обчислення абсолютної та відносної похибок, розв'язання прямої задачі теорії похибок.

### Хід роботи:

#### Завдання 1:

##### Варіант 2

- 1)  $6/14 = 0,429 \quad \sqrt{84} = 9,17$
- 2) а)  $73,137 \pm 0,037$   
б)  $5,439 (\delta = 0,15\%)$
- 3) а)  $8,284$   
б)  $7,741$

1.Визначити, яка рівність точніша.

$$1) \quad 6/14 = 0,429 \quad \sqrt{84} = 9,17$$

#### Розв'язок

$$1) 6/14 = 0,428571429$$

$$\sqrt{84} = 9,16515139$$

2) Граничні абсолютні похибки:

$$\Delta_1 = |0,428571429 - 0,429| \leq 0,000428571$$

$$\Delta_2 = |9,16515139 - 9,17| \leq 0,00484861$$

3) Граничні відносні похибки:

$$\delta_1 = \frac{0,000428571}{0,429} = 0,000999 \text{ (0,0999 \%)}$$

$$\delta_2 = \frac{0,00484861}{9,17} = 0,000528747001 \text{ (0,0528747001 \%)}$$

$\delta_2 < \delta_1$ , тоді  $\sqrt{84}$  є більш точною.

					ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Маньківський В.			Звіт з лабораторної роботи		Літ.	Арк.
Перевір.		Нікітчук Т.М.						
Керівник							1	18
Н. контр.							ФІКТ Гр. ВТ-21-1[2]	
Зав. каф.								

```

Лабораторна робота №1
Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1
Варіант №2
Завдання 1.
Введіть x чисельник
6
Введіть x знаменник
14
Введіть y
84
Граничні абсолютні похибки:
Δ1 = |0.42857142857142855-0.429| <= 0.0004285714285714448
Δ2 = |9.16515138991168-9.17| <= 0.004848610088320271
Граничні відносні похибки:
δ1 = 0.0004285714285714448 / 0.429 = 0.000999000999001037 (0.09990009990010369%)
δ2 = 0.004848610088320271 / 9.17 = 0.0005287470107219488 (0.05287470107219488%)
δ1 > δ2, тоді √84 є більш точною.

```

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            System.Globalization.CultureInfo customCulture = (System.Globalization.CultureInfo)
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture.Clone();
            customCulture.NumberFormat.NumberDecimalSeparator = ".";
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture = customCulture;

            Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.Default;

            Console.WriteLine("Лабораторна робота №1");
            Console.WriteLine("Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1");
            Console.WriteLine("Варіант №2");
            Console.WriteLine("Завдання 1.");

            bool n;
            double x, y, xc, xz, xo, yo, ys;

            Console.WriteLine("Введіть x чисельник");
            do
            {
                n = true;
                if (double.TryParse(Console.ReadLine(), out xc))
                {
                    n = false;
                }
                else
                {
                    Console.WriteLine("Введіть ще раз x чисельник");
                }
            } while (n);

            Console.WriteLine("Введіть x знаменник");
            do
            {
                n = true;
                if (double.TryParse(Console.ReadLine(), out xz))

```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        {
            n = false;
        }
        else
        {
            Console.WriteLine("Введіть ще раз x знаменник");
        }
    } while (n);

    Console.WriteLine("Введіть y");
    do
    {
        n = true;
        if (double.TryParse(Console.ReadLine(), out ys))
        {
            n = false;
        }
        else
        {
            Console.WriteLine("Введіть ще раз y");
        }
    } while (n);

    x = xc / xz;
    y = Math.Sqrt(ys);
    xo = Math.Round(x, 3);
    yo = Math.Round(y, 2);

    Console.WriteLine("Граничні абсолютні похибки:");
    Console.WriteLine("Δ1 = |" + x + "-" + xo + "| <= " + Math.Abs(x - xo));
    Console.WriteLine("Δ2 = |" + y + "-" + yo + "| <= " + Math.Abs(y - yo));
    Console.WriteLine("Граничні відносні похибки:");
    Console.WriteLine("δ1 = " + Math.Abs(x - xo) + " / " + xo + " = " + (Math.Abs(x - xo) / xo) + " (" + (Math.Abs(x - xo) / xo) * 100 + "%)");
    Console.WriteLine("δ2 = " + Math.Abs(y - yo) + " / " + yo + " = " + (Math.Abs(y - yo) / yo) + " (" + (Math.Abs(y - yo) / yo) * 100 + "%)");
    if ((Math.Abs(x - xo) / xo) > (Math.Abs(y - yo) / yo))
        Console.WriteLine("δ1 > δ2, тоді √" + ys + " є більш точною.");

    if ((Math.Abs(x - xo) / xo) < (Math.Abs(y - yo) / yo))
        Console.WriteLine("δ1 < δ2, тоді " + xc + "/" + xz + " є більш точною.");

    if ((Math.Abs(x - xo) / xo) == (Math.Abs(y - yo) / yo))
        Console.WriteLine("δ1 = δ2, тоді " + xc + "/" + xz + " та √" + ys + " однакові у точності.");
    }
}

```

2. Округлити сумнівні цифри числа, залишивши в ньому тільки вірні знаки:

а) у вузькому сенсі;

2) а)  $73,137 \pm 0,037$

#### Розв'язок

1)  $\Delta = 0,037 < 0,5$ , то цифра 7 вірна у вузькому сенсі

$\Delta = 0,037 < 0,05$ , то цифра 3 вірна у вузькому сенсі

$\Delta = 0,037 > 0,005$ , то цифра 1 сумнівна у вузькому сенсі

$\Delta = 0,037 > 0,0005$ , то цифра 3 сумнівна у вузькому сенсі

$\Delta = 0,037 > 0,00005$ , то цифра 7 сумнівна у вузькому сенсі

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$a_1=73$$

$$\Delta_1 = 0,037 + 0,0007 = 0,0377$$

$$a_1=73\pm0,0377$$

- 2)  $\Delta = 0,0377 < 0,5$  то цифра 7 вірна у вузькому сенсі  
 $\Delta = 0,0377 < 0,05$ , то цифра 3 вірна у вузькому сенсі

- 3)  $\Delta = 0,0377$   
 $a_1=73\pm0,0377$

```
Лабораторна робота №1
Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1
Варіант №2
Завдання 1.
x ± y
Введіть x
73.137
Введіть y
0.037
Δ=0.037<0.5, то цифра 7 вірна у вузькому сенсі
Δ=0.037<0.05, то цифра 3 вірна у вузькому сенсі
Δ=0.037>0.005, то цифра 1 сумнівна у вузькому сенсі
Δ=0.037>0.0005, то цифра 3 сумнівна у вузькому сенсі
Δ=0.037>5E-05, то цифра 7 сумнівна у вузькому сенсі
a1 = 73±0.0377
Δ=0.0377<0.5, то цифра 7 вірна у вузькому сенсі
Δ=0.0377<0.05, то цифра 3 вірна у вузькому сенсі
a1 = 73±0.0377
```

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            System.Globalization.CultureInfo customCulture = (System.Globalization.CultureInfo)
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture.Clone();
            customCulture.NumberFormat.NumberDecimalSeparator = ".";
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture = customCulture;

            Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.Default;

            Console.WriteLine("Лабораторна робота №1");
            Console.WriteLine("Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1");
            Console.WriteLine("Варіант №2");
            Console.WriteLine("Завдання 1.");

            bool n;
            int xc, xcc;
```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

double x, y;

Console.WriteLine("x ± y");
Console.WriteLine("Введіть x");
do
{
    n = true;
    if (double.TryParse(Console.ReadLine(), out x))
    {
        n = false;
    }
    else
    {
        Console.WriteLine("Введіть ще раз x");
    }
} while (n);

Console.WriteLine("Введіть y");
do
{
    n = true;
    if (double.TryParse(Console.ReadLine(), out y))
    {
        n = false;
    }
    else
    {
        Console.WriteLine("Введіть ще раз y");
    }
} while (n);
int t = 0;
do
{
    xc = (int)x;

    xcc = (int)Math.Log10(xc) + 1;

    double z = 0.5;

    double xf = x;
    for (int i = 0; i < xcc; i++)
    {
        xf = xf / 10;
    }
    int xff = 0;
    int count = 0;
    double xx = x;
    while (xx != (int)xx)
    {
        xx *= 10;
        count++;
    }

    t = 0;
    for (int i = 0; i < count + xcc; i++)
    {
        xf = xf - xff;
        xf = Math.Round(xf, count + xcc);
        xf = xf * 10.0;
        xff = (int)xf;

        if (y < z)
            Console.WriteLine("Δ=" + y + "<" + z + ", то цифра " + xff + "
вірна у вузькому сенсі");
        if (y >= z)

```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        {
            Console.WriteLine("Δ=" + y + ">" + z + ", то цифра " + xff + "
сумнівна у вузькому сенсі");
            t++;
        }
        z = z / 10;

    }
    for(int i = 0; i < count + 1; i++)
        xf = xf / 10.0;
    xf = Math.Round(xf, count + 1);
    for (int i = 0; i < t; i++)
    {
        xx = xx / (double)10;
    }
    xx = (int)xx;
    count = (int)Math.Log10(xx) + 1;
    if (xcc < count)
    {
        count = count - xcc;
        for (int i = 0; i < count; i++)
            xx = xx / (double)10;
    }
    y = y + xf;
    x = xx;
    if (t>0)
        Console.WriteLine("a1 = " + xx + "±" + y);
    if(t == 0)
    {
        y = y - xf;
        y = Math.Round(y, 4);
        Console.WriteLine("a1 = " + xx + "±" + y);
    }
} while (t > 0);
}
}
}

```

б) у широкому сенсі. Визначити абсолютну похибку результату.

б) 5,439( $\delta = 0,15\%$ )

#### Розв'язок

$$1) a=5,439 \quad \delta=0,0015$$

$$\Delta = 5,439 \cdot 0,0015 = 0,0081585$$

$\Delta = 0,0081585 < 1$ , то цифра 5 вірна у широкому сенсі

$\Delta = 0,0081585 < 0,1$  то цифра 4 вірна у широкому сенсі

$\Delta = 0,0081585 < 0,01$ , то цифра 3 вірна на у широкому сенсі

$\Delta = 0,0081585 > 0,001$ , то цифра 9 сумнівна на у широкому сенсі

$$a_1=5,43$$

$$\Delta_1 = 0,0015 + 0,009 = 0,0105$$

$$a_1=5,43\pm 0,0105$$

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 2)  $\Delta = 0,0105 < 1$ , то цифра 5 вірна у широкому сенсі  
 $\Delta = 0,0105 < 0,1$  то цифра 4 вірна у широкому сенсі  
 $\Delta = 0,0105 > 0,01$  то цифра 3 сумнівна у широкому сенсі

$$\Delta_1 = 0,0105 + 0,03 = 0,0135$$

$$a_1 = 5,43 \pm 0,0135$$

- 3)  $\Delta = 0,0135 < 1$ , то цифра 5 вірна у широкому сенсі  
 $\Delta = 0,0135 < 0,1$  то цифра 4 вірна у широкому сенсі

$$\Delta_1 = 0,0105 + 0,03 = 0,0135$$

$$a_1 = 5,43 \pm 0,0135$$

```
Лабораторна робота №1
Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1
Варіант №2
Завдання 1.
x(δ = y%)
Введіть x
5.439
Введіть y
0.15
Δ=0.0081585<1, то цифра 5 вірна у широкому сенсі
Δ=0.0081585<0.1, то цифра 4 вірна у широкому сенсі
Δ=0.0081585<0.01, то цифра 3 вірна у широкому сенсі
Δ=0.0081585>0.001, то цифра 9 сумнівна у широкому сенсі
a1 = 5.43±0.010499999999999999
Δ=0.010499999999999999<1, то цифра 5 вірна у широкому сенсі
Δ=0.010499999999999999<0.1, то цифра 4 вірна у широкому сенсі
Δ=0.010499999999999999>0.01, то цифра 3 сумнівна у широкому сенсі
a1 = 5.4±0.013499999999999998
Δ=0.013499999999999998<1, то цифра 5 вірна у широкому сенсі
Δ=0.013499999999999998<0.1, то цифра 4 вірна у широкому сенсі
a1 = 5.4±0.0135
```

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            System.Globalization.CultureInfo customCulture = (System.Globalization.CultureInfo)
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture.Clone();
            customCulture.NumberFormat.NumberDecimalSeparator = ".";
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture = customCulture;

            Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.Default;
```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Пр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

Console.WriteLine("Лабораторна робота №1");
Console.WriteLine("Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1");
Console.WriteLine("Варіант №2");
Console.WriteLine("Завдання 1.");

bool n;
int xc, xcc;
double x, y;

Console.WriteLine("x(6 = y%)");
Console.WriteLine("Введіть x");
do
{
    n = true;
    if (double.TryParse(Console.ReadLine(), out x))
    {
        n = false;
    }
    else
    {
        Console.WriteLine("Введіть ще раз x");
    }
} while (n);

Console.WriteLine("Введіть y");
do
{
    n = true;
    if (double.TryParse(Console.ReadLine(), out y))
    {
        n = false;
    }
    else
    {
        Console.WriteLine("Введіть ще раз y");
    }
} while (n);
int t = 0, p = 0;
double y1 = y / 100;
y = y1 * x;
do
{
    p++;
    xc = (int)x;

    xcc = (int)Math.Log10(xc) + 1;

    double z = 1;

    double xf = x;
    for (int i = 0; i < xcc; i++)
    {
        xf = xf / 10;
    }
    int xff = 0;
    int count = 0;
    double xx = x;
    while (xx != (int)xx)
    {
        xx *= 10;
        count++;
    }

    t = 0;

```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1	Арк.
		Пікітчук Т.М.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



```

for (int i = 0; i < count + xcc; i++)
{
    xf = xf - xff;
    xf = Math.Round(xf, count + xcc);
    xf = xf * 10.0;
    xff = (int)xf;

    if (y < z)
        Console.WriteLine("Δ=" + y + "<" + z + ", то цифра " + xff + "
вірна у широкому сенсі");
    if (y >= z)
    {
        Console.WriteLine("Δ=" + y + ">" + z + ", то цифра " + xff + "
сумнівна у широкому сенсі");
        t++;
    }
    z = z / 10;
}
if (p == 1)
{
    for (int i = 0; i < count; i++)
        xf = xf / 10.0;
    xf = Math.Round(xf, count + 1);
}
if (p > 1)
{
    for (int i = 0; i < count + 1; i++)
        xf = xf / 10.0;
    xf = Math.Round(xf, count + 1);
}
for (int i = 0; i < t; i++)
{
    xx = xx / (double)10;
}
xx = (int)xx;
count = (int)Math.Log10(xx) + 1;
if (xcc < count)
{
    count = count - xcc;
    for (int i = 0; i < count; i++)
        xx = xx / (double)10;
}
if(p>1)
y = y + xf;
if(p == 1)
    y = y1 + xf;
x = xx;
if (t > 0)
    Console.WriteLine("a1 = " + xx + "±" + y);
if (t == 0)
{
    if (p > 1)
        y = y - xf;
    if (p == 1)
        y = y1 - xf;
    y = Math.Round(y, 4);
    Console.WriteLine("a1 = " + xx + "±" + y);
}
} while (t > 0);
}
}
}

```

3. Знайти граничні абсолютні та відносні похибки чисел, якщо вони мають тільки вірні цифри:

а) у вузькому сенсі;

3) а) 8,284

Остання цифра 4, стоїть у розряді тисячних

$\Delta = 0,0005$

Гранична відносна похибка:  $\Delta = \frac{0,0005}{8,284} = 0,00006 \text{ (0,006 \%)}$

```
Лабораторна робота №1
Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1
Варіант №2
Завдання 1.
Введіть x
8.284
У вузькому сенсі
Δ=0.0005/8.284 = 6.035731530661516E-05 (0.0060357315306615155%)
```

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            System.Globalization.CultureInfo customCulture = (System.Globalization.CultureInfo)
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture.Clone();
            customCulture.NumberFormat.NumberDecimalSeparator = ".";
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture = customCulture;

            Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.Default;

            Console.WriteLine("Лабораторна робота №1");
            Console.WriteLine("Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1");
            Console.WriteLine("Варіант №2");
            Console.WriteLine("Завдання 1.");

            bool n;
            double x;

            Console.WriteLine("Введіть x");
            do
            {
                n = true;
                if (double.TryParse(Console.ReadLine(), out x))
                {
                    n = false;
                }
            }
        }
    }
}
```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Пр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        else
        {
            Console.WriteLine("Введіть ще раз x");
        }
    } while (n);

    Console.WriteLine("У вузькому сенсі");
    double y = x;
    int count = 0;

    while (y != (int)y)
    {
        y *= 10;
        count++;
    }
    double z = 0.5;
    for(int i = 0; i < count; i++)
    {
        z = z / 10;
    }
    Console.WriteLine("Δ={0}/{1} = {2} ({3}%)", z, x, z/x, (z/x)*100.0);
}
}

```

б) у широкому сенсі.

б) 7,741

### Розв'язок

Гранична абсолютна похибка:  $\Delta = 0,001$

Гранична відносна похибка:  $\Delta = \frac{0,001}{7,741} = 0,00013$  (**0,013 %**)

```

Лабораторна робота №1
Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1
Варіант №2
Завдання 1.
Введіть x
7.741
У широкому сенсі
Δ=0.001/7.741 = 0.0001291822761917065 (0.012918227619170651%)

```

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            System.Globalization.CultureInfo customCulture = (System.Globalization.CultureInfo)
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture.Clone();
            customCulture.NumberFormat.NumberDecimalSeparator = ".";
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture = customCulture;

```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.Default;

Console.WriteLine("Лабораторна робота %1");
Console.WriteLine("Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1");
Console.WriteLine("Варіант %2");
Console.WriteLine("Завдання 1.");

bool n;
double x;

Console.WriteLine("Введіть x");
do
{
    n = true;
    if (double.TryParse(Console.ReadLine(), out x))
    {
        n = false;
    }
    else
    {
        Console.WriteLine("Введіть ще раз x");
    }
} while (n);

Console.WriteLine("У широкому сенсі");

int count = 3;

double z = 1;
for (int i = 0; i < count; i++)
{
    z = z / 10;
}
Console.WriteLine("Δ={0}/{1} = {2} ({3}%)", z, x, z / x, (z / x) * 100.0);
}
}
}

```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Пр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Завдання 2.

### Варіант 2

$$1) X = \frac{\sqrt{a \cdot b}}{c}$$

$$a = 228,6 \pm 0,06$$

$$b = 86,4 \pm 0,02$$

$$c = 68,7 \pm 0,05$$

$$2) X = \frac{m^3(a+b)}{c-d}$$

$$a = 13,5 \pm 0,02$$

$$b = 3,7 \pm 0,02$$

$$m = 4,22 \pm 0,004$$

$$c = 34,5 \pm 0,02$$

$$d = 23,725 \pm 0,005$$

$$3) X = \frac{(a+b)h^3}{4} + \frac{(a+b)h}{12}$$

$$a = 8,53$$

$$b = 6,271$$

$$h = 12,48$$

1. Обчислити значення X та визначити граничні абсолютну та відносну похибки результату (пряма задача теорії похибки).

$$1) X = \frac{\sqrt{a \cdot b}}{c}$$

$$a = 228,6 \pm 0,06$$

$$b = 86,4 \pm 0,02$$

$$c = 68,7 \pm 0,05$$

### Розв'язок

1) Знаходимо наближені значення X:

$$\sqrt{a} * b = \sqrt{228,6} * 86,4 = 1306,32686$$

$$\frac{\sqrt{a} * b}{c} = \frac{1306,32686}{68,7} = 19,014947$$

$$X^* = 19,014947$$

2) Знаходимо граничні відносні похибки:

$$\delta_a = \frac{0,06}{228,6} = 0,00026$$

$$\delta_b = \frac{0,02}{86,4} = 0,00023$$

$$\delta_c = \frac{0,05}{68,7} = 0,00073$$

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) Відносна похибка результату:

$$\delta = \frac{1}{2}(\delta_a + \delta_b + \delta_c) = \frac{1}{2}(0,00026 + 0,00023 + 0,00073) = 0,00061 \text{ (0,061\%)}$$

Абсолютна похибка результату:

$$19,014947 * 0,00061 = 0,01159911767$$

$$X = 19,014947 \pm 0,0116 \text{ } (\delta_x = 0,061\%)$$

```
Лабораторна робота №1
Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1
Варіант №2
Завдання 3а.
1) Знаходимо наближені значення X:
x = 19.014946964992117
2) Знаходимо граничні відносні похибки:
δa = 0.00026246719160104987
δb = 0.00023148148148148146
δc = 0.000727802037845706
3) Відносна похибка результату:
δ = 0.0006108753554641187 (0.06108753554641187%)
Абсолютна похибка результату:
X = 19.014946964992117 ± 0.011615762486370924 (δx = 0.06108753554641187%)
```

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            System.Globalization.CultureInfo customCulture = (System.Globalization.CultureInfo)
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture.Clone();
            customCulture.NumberFormat.NumberDecimalSeparator = ".";
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture = customCulture;

            Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.Default;

            Console.WriteLine("Лабораторна робота №1");
            Console.WriteLine("Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1");
            Console.WriteLine("Варіант №2");
            Console.WriteLine("Завдання 3а.");

            double a = 228.6;
            double az = 0.06;

            double b = 86.4;
            double bz = 0.02;

            double c = 68.7;
            double cz = 0.05;

            double x;
            Console.WriteLine("1) Знаходимо наближені значення X:");
```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1	Арк.
		Гікитчук Т.М.				14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

x = (Math.Sqrt(a) * b) / (c);
Console.WriteLine("x = {0}", x);

Console.WriteLine("2)Знаходимо граничні відносні похибки:");
double da = az / a;
double db = bz / b;
double dc = cz / c;

Console.WriteLine("δa = {0}", da);
Console.WriteLine("δb = {0}", db);
Console.WriteLine("δc = {0}", dc);

Console.WriteLine("3)Відносна похибка результату:");
double d = (da + db + dc) / 2;
Console.WriteLine("δ = {0} ({1}%)", d, d*100);
Console.WriteLine("Абсолютна похибка результату:");
Console.WriteLine("X = {0} ± {1} (δx = {2}%)", x, x * d, d*100);

}
}
}

```

2. Обчислити значення X та визначити граничні абсолютну та відносну похибки результату (пряма задача теорії похибки).

$$2) \quad X = \frac{m^3(a+b)}{c-d}$$

$$a = 13,5 \pm 0,02$$

$$b = 3,7 \pm 0,02$$

$$m = 4,22 \pm 0,004$$

$$c = 34,5 \pm 0,02$$

$$d = 23,725 \pm 0,005$$

$$1) \quad a + b = 17,2 \pm 0,04$$

$$c - d = 10,775 \pm 0,025$$

$$X = \frac{4,22^3(13,5 + 3,7)}{34,5 - 23,725} = 119,9633$$

2) Відносна похибка результату:

$$\delta = \frac{1}{3} * \delta_{a+b} + \delta_m + \delta_{c-d} = \frac{1}{3} * \frac{0,04}{17,2} + \frac{0,004}{4,22} + \frac{0,025}{10,775}$$

$$= 0,0008 + 0,0009 + 0,0023 = 0,004 (0,4\%)$$

Абсолютна похибка результату:

$$\varepsilon = x * \delta = 119,9633 * 0,004 = 0.3737$$

$$y = 28,4273 \pm 0.3737 (\delta_x = 0,4\%)$$

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Лр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

Лабораторна робота №1
Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1
Варіант №2
Завдання 3а.
a + b = 17.2 ± 0.04
c - d = 10.774999999999999 ± 0.015
x = 119.96333230626449
2) Відносна похибка результату:
δ = 0.0031151724659373246 (0.3115172465937325%)
Абсолютна похибка результату:
x = 119.96333230626449 ± 0.37370646972256466 (δx = 0.3115172465937325%)

```

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            System.Globalization.CultureInfo customCulture = (System.Globalization.CultureInfo)
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture.Clone();
            customCulture.NumberFormat.NumberDecimalSeparator = ".";
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture = customCulture;

            Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.Default;

            Console.WriteLine("Лабораторна робота №1");
            Console.WriteLine("Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1");
            Console.WriteLine("Варіант №2");
            Console.WriteLine("Завдання 3а.");

            double a = 13.5;
            double az = 0.02;

            double b = 3.7;
            double bz = 0.02;

            double c = 34.5;
            double cz = 0.02;

            double d = 23.725;
            double dz = 0.005;

            double m = 4.22;
            double mz = 0.004;

            double x;

            double ab = a + b;
            double abz = az + bz;

            double cd = c - d;
            double cdz = cz - dz;

            Console.WriteLine("a + b = {0} ± {1}", ab, abz);
            Console.WriteLine("c - d = {0} ± {1}", cd, cdz);
            x = (Math.Pow(m, (double)3) * ab) / cd;
        }
    }
}

```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Пр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



```

        Console.WriteLine("x = {0}", x);

        Console.WriteLine("2)Відносна похибка результату:");

        double d1 = abz / (ab * 3) + mz / m + cdz / cd;
        Console.WriteLine("δ = {0} ({1}%)", d1, d1*100);
        double e = x * d1;
        Console.WriteLine("Абсолютна похибка результату:");
        Console.WriteLine("x = {0} ± {1} (δx = {2}%)", x, e, d1*100);
    }
}

```

3. Обчислити, користуючись правилом підрахунку цифр.

$$3) \quad X = \frac{(a+b)h^3}{4} + \frac{(a+b)h}{12}$$

$$a = 8,53$$

$$b = 6,271$$

$$h = 12,48$$

Розв'язок

$$X = \frac{(8,53 + 6,271) * 12,48^3}{4} + \frac{(8,53 + 6,271)12,48}{12} = 7192,41641 + 15,39304$$

$$= 7207,80945$$

```

Лабораторна робота №1
Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1
Варіант №2
Завдання 4с.
x = 7207.809451648

```

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApp1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            System.Globalization.CultureInfo customCulture = (Sys-
tem.Globalization.CultureInfo)
System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture.Clone();
            customCulture.NumberFormat.NumberDecimalSeparator = ".";
            System.Threading.Thread.CurrentThread.CurrentCulture = customCulture;

            Console.OutputEncoding = System.Text.Encoding.Default;

```

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Пр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

Console.WriteLine("Лабораторна робота №1");
Console.WriteLine("Виконав: Маньківський В.В., група ВТ-21-1");
Console.WriteLine("Варіант №2");
Console.WriteLine("Завдання 4с.");

double a = 8.53;

double b = 6.271;

double h = 12.48;

double x = (((a + b) * Math.Pow(h, 3.0)) / 4.0) + (((a + b) * h) / 12.0);

Console.WriteLine("x = {0}", x);
    }
}

```

**Висновки:** я ознайомився з елементами теорії похибок. Набуття навичок обчислення абсолютної та відносної похибок, розв’язання прямої задачі теорії похибок.

		Маньківський В.			ДУ«Житомирська політехніка».21.121.02.000–Пр 1	Арк.
		Нікітчук Т.М.				18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		