

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А. И. ГЕРЦЕНА**

Институт информационных технологий и технологического образования
Кафедра компьютерные технологии и электронного обучения
Основная профессиональная образовательная программа
Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) «Технологии разработки программного
обеспечения»
форма обучения - очная

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1
по дисциплине: «Анализ данных и основы Data science»
КЛАССИФИКАЦИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ**

Руководитель:
кандидат педагогических наук, доцент,
Светлана Викторовна Гончарова

Автор работы студент 2 курса
1 группы 1 подгруппы
Чирцов Тимофей Александрович

Цель: реализовать нахождение погрешностей средством электронных таблиц и программного кода

Оборудование: Персональный компьютер, Excel, Visual Studio (C++)

Задание 1 (цилиндр)

(4) Постановка задачи: В таблице представлены результаты измерений диаметра цилиндра. Вычислить погрешность эксперимента средствами Excel. В качестве d_0 выбрать удобное для вычисления значение, например 14.80. Результаты оформить в виде таблицы

(5) Математическая модель:

Среднее значение:

$$\bar{x} = x_0 + \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - x_0)$$

Дисперсия (Среднеквадратичная погрешность):

$$\Delta S^2 = \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2 - n(\bar{x} - x_0)^2 \right)$$

Стандартное отклонение:

$$\Delta S = \sqrt{\Delta S^2}$$

Абсолютная погрешность:

$$X = \bar{x} \pm \Delta x$$

$$\Delta x = t_{\alpha} \cdot \Delta S$$

Относительная погрешность:

$$\frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%$$

(6) Результат выполненной работы:

Excel:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	n	d, мм	di-do	(di-do) ²	Среднее значение d	Средне-квadraticная погрешность	Станд. Отклонение	Абсол. Погрешность Δx	Относит. Погрешность	do
2	1	14,85	0,1	0,01	14,818	0,000134	0,011576	0,02975	0,20%	14,75
3	2	14,8	0,05	0,0025						
4	3	14,79	0,04	0,0016						
5	4	14,84	0,09	0,0081						
6	5	14,81	0,06	0,0036						

Код программы:

```
#include <iostream>;
#include <math.h>;
using namespace std;

int main()
{
    int i;
    double d[5] = { 14.85, 14.80, 14.79, 14.84, 14.81 };
    double d0 = 14.75;

    cout << "di-d0\n";

    for (i = 0; i < 5; i++) {
        cout << d[i] - d0;
        cout << "\n";
    }

    cout << "(di-d0)^2\n";

    for (i = 0; i < 5; i++) {
        cout << (d[i] - d0) * (d[i] - d0);
        cout << "\n";
    }

    cout << "Srednee znachenie\n";

    double sumd = 0;

    for (i = 0; i < 5; i++) {
        sumd = sumd + (d[i] - d0);
    }
    float dmid = d0 + 0.2 * sumd;
    cout << dmid;
    cout << "\n";

    cout << "Srednee kvadraticnoe znachenie\n";

    double sumd2 = 0;

    for (i = 0; i < 5; i++) {
        sumd2 = sumd2 + ((d[i] - d0)*(d[i] - d0));
    }
    double srkv = 0.05 * (sumd2 - 5 * ((dmid - d0) * (dmid - d0)));
    cout << srkv;
```

```

cout << "\n";

cout << "Standartnoe otklonenie\n";
cout << sqrt(srvk);
cout << "\n";

cout << "Absolutnaya pogreshnost\n";

double ta = 2.570;
double delx = ta * sqrt(srvk);
cout << delx;
cout << "\n";

cout << "Otnositelnaya pogreshnost\n";

cout << delx / dmid * 100;
cout << "%";

return 0;
}

```

```

D:\py\сеч\ш\... 3.exe
di-d0
0.1
0.05
0.04
0.09
0.06
(di-d0)^2
0.01
0.0025
0.0016
0.0081
0.0036
Srednee znachenie
14.818
Srednee kvadratichnoe znachenie
0.00134005
Standartnoe otklonenie
0.0115761
Absolutnaya pogreshnost
0.0297505
Otnositelnaya pogreshnost
0.200773%
Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.225 s
Press any key to continue.

```

(7) Вывод: Благодаря подсчетам мы вычислили абсолютную и относительную погрешность данного эксперимента с измерениями цилиндра.

Задание 2 (алюминий)

(4) В результате определения содержания алюминия в сплаве получены следующие значения (в % масс): 7.48, 7.49, 7.52, 7.47, 7.50. Вычислить погрешность эксперимента средствами Excel. Результаты оформить в виде таблицы. В качестве m_0 выбрать 7.48

(5) Математическая модель:

Среднее значение:

$$\bar{x} = x_0 + \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - x_0)$$

Дисперсия (Среднеквадратичная погрешность):

$$\Delta S^2 = \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2 - n(\bar{x} - x_0)^2 \right)$$

Стандартное отклонение:

$$\Delta S = \sqrt{\Delta S^2}$$

Абсолютная погрешность:

$$X = \bar{x} \pm \Delta x$$

$$\Delta x = t_{\alpha} \cdot \Delta S,$$

Относительная погрешность:

$$\frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%$$

(6) Результат выполненной работы:

Excel:

8	Задание 2									
9	n	m, % масс	mi-mo	(mi-mo) ²	Среднее значение m	Средне- квадратична я погрешность	Станд. Отклоне ние	Абсол. Погрешн ость Δx	Относит. Погрешн ость	do
10	1	7,48	0	0	7,492	7,4E-05	0,008602	0,022108	0,30%	7,48
11	2	7,49	0,01	1E-04						
12	3	7,52	0,04	0,0016						
13	4	7,47	-0,01	0,0001						
14	5	7,5	0,02	0,0004						
15										

Результат программы:

$$X = \bar{x} \pm \Delta x$$

$$\Delta x = t_{\alpha} \cdot \Delta S$$

Относительная погрешность:

$$\frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%$$

(6) Результат выполненной работы:

Excel:

16	Задание 3									
17	n	m, г	mi-mo	(mi-mo) ²	Среднее значение m	Средне-квадратичная погрешность	Станд. Отклонение	Абсол. Погрешность Δx	Относит. Погрешность	do
18	1	47,12	0,02	0,0004	47,11	0,000233333	0,015275	0,048606	0,10%	47,1
19	2	47,08	-0,02	0,0004						
20	3	47,13	0,03	0,0009						

Результат программы:

```

D:\py\бчш\... \1\... \3.exe
di-d0
0.02
-0.02
0.03
(di-d0)^2
0.0004
0.0004
0.0009
Srednee znachenie
47.1099
Srednee kvadrachnoe znachenie
0.000234783
Standartnoe otklonenie
0.0153226
Absolutnaya pogreshnost
0.0487566
Otnositelnaya pogreshnost
0.103495%
Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.314 s
Press any key to continue.

```

(7) Вывод: Благодаря подсчетам мы вычислили абсолютную и относительную погрешность данного эксперимента при взвешивании образца.

Задание 4 (брусек)

(4) При измерении бруска получились следующие результаты: 4,12 см³, 4,02 см³, 4,2 см³. Вычислить погрешность эксперимента с помощью Excel.

Результаты оформить в виде таблицы.

Результат программы:

```

D:\IpyEenv\w\1-1\1\roE\2.114\13 exsxeCE\1-1\1\1\bin\Debug\lan.exe"
di-d0
0.01
+0.09
0.09
(di-d0)^2
0.0001
0.0081
0.0081
Srednee znachenie
4.1133
Srednee kvadratichtnoe znachenie
0.00271664
Standartnoe otklonenie
0.0521214
Absolutnaya pogreshnost
0.16585
Otnositelnaya pogreshnost
4.03205%
Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.180 s
Press any key to continue.

```

(7) Вывод: Благодаря подсчетам мы вычислили абсолютную и относительную погрешность данного эксперимента при измерении бруска.

Задание 5 (параллелепипед)

(4) В эксперименте выполнялись измерения размеров тела правильной геометрической формы (параллелепипед) с целью определения его объема. Все измерения проведены штангенциркулем с ценой деления нониуса 0,1 мм. Результаты измерений приведены в таблице.

n	$a, \text{мм}$	$b, \text{мм}$	$h, \text{мм}$
1	12,7	12,7	14,8
2	12,7	12,8	14,9
3	12,7	12,9	14,7
Среднее:	$\tilde{a} = 12,7$	$\tilde{b} = 12,8$	$\tilde{h} = 14,8$

(5) Математическая модель:

Среднее значение:

$$\bar{x} = x_0 + \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - x_0)$$

Дисперсия (Среднеквадратичная погрешность):

$$\Delta S^2 = \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2 - n(\bar{x} - x_0)^2 \right)$$

Стандартное отклонение:

$$\Delta S = \sqrt{\Delta S^2}$$

Абсолютная погрешность:

$$X = \bar{x} \pm \Delta x$$

$$\Delta x = t_{\alpha} \cdot \Delta S$$

Относительная погрешность:

$$\frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%$$

(5.1) Рассчитать погрешность прямых измерений величины b (среднее арифметическое, среднеквадратичное отклонение, случайная погрешность многократных измерений, оценить доверительный интервал однократных измерений, общая погрешность серии измерений). Записать полученное из эксперимента значение величины b с учетом погрешности

(6.1) Результат выполненной работы:

Excel:

	n	a, мм	b, мм	h, мм	bi-bo	(bi-bo) ²	Среднее значение b	Средне-квадратичная погрешность	Станд. Отклонение	Абсол. Погрешность Δx	Относит. Погрешность	Задание 5.1
1												
2	1	12,7	12,7	14,8	-0,1	0,01	12,8	0,003333	0,057735	0,183713	1,44%	
3	2	12,7	12,8	14,9	0	0						
4	3	12,7	12,9	14,7	0,1	0,01						
5	Среднее:	12,7	12,8	14,8								

Результат программы:

(7.2) Вывод: Благодаря подсчетам мы вычислили абсолютную и относительную погрешность данного эксперимента при измерении параллелепипеда величины a .

(5.3) Рассчитать погрешность прямых измерений величины h .

(6.3) Результат выполненной работы:

Excel:

	n	a, мм	b, мм	h, мм	hi-ho	(hi-ho) ²	Среднее значение h	Средне-квадратичная погрешность	Станд. Отклонение	Абсол. Погрешность Δx	Относит. Погрешность	Задание 5.3
13												
14	1	12,7	12,7	14,8	0	0	14,8	0,003333	0,057735	0,183713	1,24%	
15	2	12,7	12,8	14,9	0,1	0,01						
16	3	12,7	12,9	14,7	-0,1	0,01						
17	Среднее:	12,7	12,8	14,8								

Результат программы:

```

D:\pry\судыш\... \юЕФ\2 А\А\3 еххсЕЕ\... \п* \1\... \bin\Debug\lan.exe
di-d0
0
0.1
-0.1
(di-d0)^2
0
0.01
0.01
Srednee znachenie
14.8
Srednee kvadratichnoe znachenie
0.00334
Standartnoe otklonenie
0.0577927
Absolutnaya pogreshnost
0.183896
Otnositelnaya pogreshnost
1.24254%
Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.300 s
Press any key to continue.

```

(7.3) Вывод: Благодаря подсчетам мы вычислили абсолютную и относительную погрешность данного эксперимента при измерении параллелепипеда величины h .

(5.4) Рассчитать погрешность прямых измерений величины V .

(6.4) Результат выполненной работы:

Excel:

	n	a, мм	b, мм	h, мм	V, мм ³	Vi-Vo	(Vi-Vo) ²	Среднее значение V	Средне-квадратичная погрешность	Станд. Отклонение	Абсол. Погрешность Δx	Относит. Погрешность	Задание 5.4
19													
20	1	12,7	12,7	14,8	2387,092	-18,7537	351,7	2405,846	103,8941	10,19284	32,43363	1,35%	
21	2	12,7	12,8	14,9	2422,144	16,29833	265,6357						
22	3	12,7	12,9	14,7	2408,301	2,455333	6,028662						
23	Среднее:	12,7	12,8	14,8	2405,845667								

Результат программы:

```

D:\pyEcny\1\1\pyEcny\2\1\pyEcny\3\pyEcny\1\1\lan\bin\Debug\lan.exe
di-d0
18.7537
16.2983
2.45533
(di-d0)^2
351.7
265.636
6.02866
Srednee znachenie
2405.85
Srednee kvadratichnoe znachenie
103.894
Standartnoe otklonenie
10.19284
Absolutnaya pogreshnost
32.4336
Otnositelnaya pogreshnost
1.34946%
Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.277 s
Press any key to continue.

```

(7.4) Вывод: Благодаря подсчетам мы вычислили абсолютную и относительную погрешность данного эксперимента при измерении параллелепипеда величины V.

Вывод по всей лабораторной работе: с помощью электронных таблиц и написанного нами программного кода мы реализовали решение задач на нахождение погрешностей разного вида.