

Задание: Измерить линейные размеры тела микрометром или штангенциркулем; ознакомиться с методами расчета погрешностей.

1. Погрешность прямых измерений

1. Проведите измерения линейных размеров тела (не менее $n = 5$ раз) микрометром или штангенциркулем.
2. Результаты каждого измерения занесите в таблицу.
3. Подсчитайте средние арифметические значения результатов измерений.

		Таблица			
		a , мм	b , мм	c , мм	V , мм ³
1					
2					
3					
4					
5					
ср. знач.					

При вычислениях рекомендуется оставлять значащих цифр на одну больше, чем содержится в измеренных выражениях (например a , b и c могут быть длиной, шириной и высотой параллелепипеда). Или $a = h$ — длина цилиндра; $b = D$ — диа-

метр цилиндра; V — объем измеряемого тела.

4. Далее найдите величины $\Delta a_i = |<a> - a_i|$

- $\Delta a_1 = \dots \dots \dots \Delta b_1 = \dots \dots \dots \Delta c_1 = \dots \dots \dots$
- $\Delta a_2 = \dots \dots \dots \Delta b_2 = \dots \dots \dots \Delta c_2 = \dots \dots \dots$
- $\Delta a_3 = \dots \dots \dots \Delta b_3 = \dots \dots \dots \Delta c_3 = \dots \dots \dots$
- $\Delta a_4 = \dots \dots \dots \Delta b_4 = \dots \dots \dots \Delta c_4 = \dots \dots \dots$
- $\Delta a_5 = \dots \dots \dots \Delta b_5 = \dots \dots \dots \Delta c_5 = \dots \dots \dots$

5. Возведите в квадрат $\Delta a_i, \Delta b_i, \Delta c_i$.

- $\Delta a_1^2 = \dots \dots \dots \Delta b_1^2 = \dots \dots \dots \Delta c_1^2 = \dots \dots \dots$
- $\Delta a_2^2 = \dots \dots \dots \Delta b_2^2 = \dots \dots \dots \Delta c_2^2 = \dots \dots \dots$
- $\Delta a_3^2 = \dots \dots \dots \Delta b_3^2 = \dots \dots \dots \Delta c_3^2 = \dots \dots \dots$
- $\Delta a_4^2 = \dots \dots \dots \Delta b_4^2 = \dots \dots \dots \Delta c_4^2 = \dots \dots \dots$
- $\Delta a_5^2 = \dots \dots \dots \Delta b_5^2 = \dots \dots \dots \Delta c_5^2 = \dots \dots \dots$

6. Определите среднеквадратичную погрешность результата серии

измерений по формуле $\sigma_a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta a_i)^2}{n(n-1)}}$, где n — число измерений.

$\sigma_a = \dots \dots \dots \sigma_b = \dots \dots \dots \sigma_c = \dots \dots \dots$

7. Из таблицы коэффициентов Стьюдента (она находится в лаборатории) найдите коэффициент $t_{\text{ст}}$, где надежность $\alpha = 0,95$; n — число произведенных измерений

$t_{\text{ст}} = \dots \dots \dots$

8. Оцените границы доверительного интервала, т.е. абсолютную погрешность серии измерений по формуле

$\Delta a_{\text{с.и.}} = t_{\text{ст}} \cdot \sigma_a = \dots \dots \dots$
 $\Delta b_{\text{с.и.}} = t_{\text{ст}} \cdot \sigma_b = \dots \dots \dots$
 $\Delta c_{\text{с.и.}} = t_{\text{ст}} \cdot \sigma_c = \dots \dots \dots$

9. Определите погрешность одного измерения $\Delta X_{\text{о.и.}} = \alpha \cdot l$, где α — надежность (или доверительная вероятность), равная 0,95; l — половина цены наименьшего деления прибора

$\Delta a_{\text{о.и.}} = \dots \dots \dots, \Delta b_{\text{о.и.}} = \dots \dots \dots, \Delta c_{\text{о.и.}} = \dots \dots \dots$

10. Рассчитайте суммарную погрешность прямых измерений

$\Delta a = \sqrt{\Delta a_{\text{с.и.}}^2 + \Delta a_{\text{о.и.}}^2}$
 $\Delta b = \sqrt{\Delta b_{\text{с.и.}}^2 + \Delta b_{\text{о.и.}}^2}$
 $\Delta c = \sqrt{\Delta c_{\text{с.и.}}^2 + \Delta c_{\text{о.и.}}^2}$

11. Запишите окончательный результат в виде (в соответствии с правилами округления значений)

$a \pm \Delta a = \dots \dots \dots$
 $b \pm \Delta b = \dots \dots \dots$
 $c \pm \Delta c = \dots \dots \dots$
 12. Оцените относительную погрешность
 $\delta_a = (\Delta a / <a>) \cdot 100 \% = \dots \dots \dots$
 $\delta_b = (\Delta b /) \cdot 100 \% = \dots \dots \dots$
 $\delta_c = (\Delta c / <c>) \cdot 100 \% = \dots \dots \dots$

2. Погрешность косвенных измерений

1. Если величины a, b, c входят в основную формулу в качестве сомножителей (например $a \cdot b \cdot c = V$), то удобно применить формулу

$$\Delta V = V \sqrt{\left(\frac{\partial \ln V}{\partial a}\right)^2 \Delta a^2 + \left(\frac{\partial \ln V}{\partial b}\right)^2 \Delta b^2 + \left(\frac{\partial \ln V}{\partial c}\right)^2 \Delta c^2}$$

2. $\Delta a = \dots \dots \dots, \Delta b = \dots \dots \dots, \Delta c = \dots \dots \dots$ (из п. 10)
3. $\frac{\partial \ln V}{\partial a} = \dots \dots \dots, \frac{\partial \ln V}{\partial b} = \dots \dots \dots, \frac{\partial \ln V}{\partial c} = \dots \dots \dots$
4. Абсолютная погрешность $\Delta V = \dots \dots \dots$

5. $V \pm \Delta V = \dots \dots \dots$
6. Относительная погрешность $\delta_V = (\Delta V / <V>) \cdot 100 \% = \dots \dots \dots$
7. Для вычисления погрешности косвенных измерений можно пользоваться также приближенной формулой

Факультет _____
 Направление (специальность) _____
 Кафедра _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1-00
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ

Отчет по лабораторной работе № 1-00

По дисциплине **Физика**

Исполнитель

Студент, номер группы _____ подпись, дата _____ И.О. Фамилия _____

Руководитель

должность, ученая степень _____ подпись, дата _____ И.О. Фамилия _____

$$\Delta y = \sqrt{\left(\frac{\partial y}{\partial x_1}\right)^2 \Delta x_1^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial x_{21}}\right)^2 \Delta x_2^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial x_{n1}}\right)^2 \Delta x_n^2},$$

где $\Delta x_1, \Delta x_2, \Delta x_3$ – погрешности прямых измерений; $\frac{\partial y}{\partial x_n}$ – частные производные функции $y = f(x)$.

Вывод:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Контрольные вопросы:

1. Что такое измерение?
2. Что такое косвенное измерение?
3. С чем связаны систематические погрешности?
4. Чем вызываются случайные погрешности?
5. Что такое а) абсолютная погрешность; б) относительная погрешность?
6. В каком случае арифметическая величина всех результатов может быть признана истинным значением измеряемой величины?
7. Дайте понятие о законе нормального распределения Гаусса. Какой вид имеет кривая Гаусса?
8. Если физическая величина определяется косвенно, то от чего будет зависеть абсолютная погрешность результата измерений?
9. Задан вид функции $y = a / b$, где a и b – измеряемые величины. Выведите формулу абсолютной погрешности Δy :

- 1) $y = \frac{a}{a+b}$; 2) $y = a^2 + b^2$;
- 3) $y = \frac{a - \sin a}{b - a}$; 4) $y = \sqrt{\frac{a-b}{a+b^2}}$.