

Рабочий лист

Рабочий лист

**ОНПУ**  
**Кафедра физики**

Группа

\_\_\_\_\_

Ст-т(ка)

\_\_\_\_\_

Протокол №1

Лабораторная работа №1-01  
**Измерение геометрических размеров  
тел и определение их объема и  
площади поверхности**

--	--	--

Замечания преподавателя:

Одесса-201..

### Упражнение 1

#### Измерение с помощью микрометра диаметра шара и вычисление его объема

1. Измеряют 5 раз диаметр шара  $D$  и находят среднее арифметическое значение диаметра

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^5 D_i}{5}$$

2. Находят абсолютные погрешности отдельных измерений (5 погрешностей)

$$\Delta D_i = \bar{D} - D_i$$

3. Вычисляют квадраты погрешностей отдельных измерений  $(\Delta D_i)^2$  и по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 \Delta D_i^2}{N(N-1)}}$$

находят среднюю квадратичную ошибку определения среднего арифметического значения диаметра. Все результаты измерений и промежуточных вычислений заносят в таблицу

№ п/п	$D_i$ , мм	$\Delta D_i$ , мм	$\Delta D_i^2$
1			
2			
3			
4			
5			
	$\bar{D} =$	$\sigma =$	

4. По таблице коэффициентов Стьюдента для  $N=5$  и надежности  $p = 0,95$  определяют коэф. Стьюдента

$t_s = 2,78$ . Вычисляют случайную погрешность прямых измерений диаметра

$$\Delta_D = t_s \cdot \sigma$$

5. Вычисляют систематическую погрешность микрометра по формуле  $\Delta_{сис\tau} = p \cdot \Delta_{сис\tau}^{\max}$

Для микрометра  $\Delta_{сис\tau}^{\max} = 0,01 \text{ мм}$

6. Определяют полную погрешность измерения диаметра шара

$$\Delta_D^{\Sigma} = \sqrt{\Delta_D^2 + \Delta_{сис\tau}^2}$$

7. Вычисляют наиболее вероятное значение объема шара

$$\bar{V} = \frac{1}{6} \pi \bar{D}^3$$

8. Вычисляют погрешность косвенных измерений объема шара

$$\Delta_V = \left| \frac{dV}{dD} \right| \Delta_D^{\Sigma} = \frac{1}{2} \pi \cdot \bar{D}^2 \cdot \Delta_D^{\Sigma}$$

9. Вычисляют относительную погрешность

$$\varepsilon = \frac{\Delta_V}{\bar{V}} \cdot 100 \%$$

10. Записывают окончательный результат измерения объема шара

$$V = (\bar{V} \pm \Delta_V) \text{ мм}^3 \text{ при } p=0,95$$

### Упражнение 2

#### Измерение с помощью штангенциркуля диаметра и высоты цилиндра и определение площади его боковой поверхности

1. Измеряют 5 раз диаметр  $D$  и высоту  $H$  цилиндра и находят их средние арифметические значения

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^5 D_i}{5}; \quad \bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^5 H_i}{5}$$

2. Находят абсолютные погрешности отдельных измерений диаметра и высоты

$$\Delta D_i = \bar{D} - D_i; \quad \Delta H_i = \bar{H} - H_i$$

3. Вычисляют квадраты погрешностей отдельных измерений  $(\Delta D_i)^2$  и  $(\Delta H_i)^2$ , затем по формулам

$$\sigma_{\bar{D}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 \Delta D_i^2}{N(N-1)}}; \quad \sigma_{\bar{H}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 \Delta H_i^2}{N(N-1)}}$$

находят среднюю квадратичную ошибку определения среднего арифметического значения диаметра и высоты. Все результаты измерений и промежуточных вычислений заносят в таблицу

№ п/п	$D_i$ , мм	$\Delta D_i$ , мм	$\Delta D_i^2$
-------	------------	-------------------	----------------

1			
2			
3			
4			
5			
	$\bar{D} =$	$\sigma_D =$	
№ п/п	$H_i$ , мм	$\Delta H_i$ , мм	$\Delta H_i^2$
1			
2			
3			
4			
5			
	$\bar{H} =$	$\sigma_H =$	

4. По таблице коэффициентов Стьюдента для  $N=5$  и надежности  $p=0,95$  определяют коэф. Стьюдента  $t_s = 2,78$ . Вычисляют случайную погрешность

$$\Delta_D = t_s \cdot \sigma_D; \quad \Delta_H = t_s \cdot \sigma_H$$

5. Вычисляют систематическую погрешность штангенциркуля по формуле

$$\Delta_{сис\tau} = p \cdot \Delta_{сис\tau}^{\max}$$

Для штангенциркуля  $\Delta_{сис\tau}^{\max} = 0,1 \text{ мм}$  или  $0,05 \text{ мм}$  в зависимости от типа.

6. Определяют полную погрешность измерения диаметра и высоты

$$\Delta_D^{\Sigma} = \sqrt{\Delta_D^2 + \Delta_{сис\tau}^2}$$

$$\Delta_H^{\Sigma} = \sqrt{\Delta_H^2 + \Delta_{сис\tau}^2}$$

7. Вычисляют наиболее вероятное значение площади боковой поверхности

$$\bar{S} = \pi \cdot \bar{D} \cdot \bar{H}$$

8. Вычисляют погрешность косвенных измерений площади боковой поверхности

$$\Delta_S = \sqrt{(\pi \bar{H} \Delta_D^{\Sigma})^2 + (\pi \bar{D} \Delta_H^{\Sigma})^2}$$

9. Вычисляют относительную погрешность

$$\varepsilon = \frac{\Delta_S}{\bar{S}} \cdot 100 \%$$

10. Записывают окончательный результат измерения  $S = (\bar{S} \pm \Delta_S) \text{ мм}^2$  при  $p=0,95$