

## Отчет по лабораторной работе М – 00 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Студент(ка) группы \_\_\_\_\_

Фамилия И.О. \_\_\_\_\_

к выполнению лабораторной работы **ДОПУЩЕН(а)**

\_\_\_\_\_  
Дата

\_\_\_\_\_  
Подпись преподавателя

**Цель работы:** измерить размеры тел с помощью штангенциркуля и микрометра; ознакомиться с методом подсчёта погрешностей.

### КРАТКОЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Нониус** – это \_\_\_\_\_

**Точность нониуса** определяется по формуле

где \_\_\_\_\_

### РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

$$V_n =$$

где \_\_\_\_\_

$$V_{ц} =$$

где \_\_\_\_\_

### СХЕМА УСТАНОВКИ

Для измерения линейных величин в данной работе используются приборы:

$y = f(x)$	Формула относительной погрешности величины $y$	$y = f(x)$	Формула относительной погрешности величины $y$
в) $y = a^2 b$		г) $y = \frac{cb^3}{a^2}$	
д) $y = \frac{db}{c^2}$		е) $y = \frac{a^2 - b^2}{d}$	
ж) $y = \frac{c \sin \alpha}{(a-b)}$		з) $y = \frac{c-b}{a}$	
и) $y = \frac{ab}{d \cdot \cos \alpha}$		к) $y = \frac{a}{b^2 c^2}$	
л) $y = \frac{b}{3a}$		м) $y = \frac{\pi c}{a+b}$	
н) $y = \frac{ab}{\sqrt{c}}$		о) $y = a \operatorname{tg} \alpha$	

### ОТВЕТ НА ВОПРОС (по указанию преподавателя)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

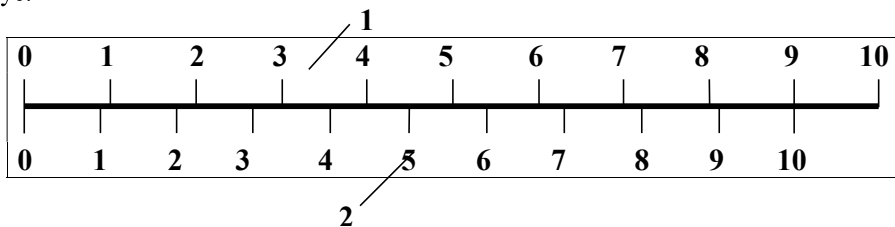
\_\_\_\_\_

Выполнил(а) студент(ка) группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Фамилия И.О.)

Проверил преподаватель

Основными частями которых являются шкала, называемая масштабом и нониус.



где 1 – \_\_\_\_\_ 2 – \_\_\_\_\_

Точность нониуса для штангенциркуля равна  $\frac{y}{m} =$  \_\_\_\_\_ мм

где  $y =$  \_\_\_\_\_,  $m =$  \_\_\_\_\_

Длина  $L$  отрезка, измеряемая прибором, имеющим нониус, равна  $L = ky + n\frac{y}{m}$ ,

где  $k =$  \_\_\_\_\_

$n =$  \_\_\_\_\_

Нониус микрометрического винта (конический нониус) представляет собой барабан с \_\_\_\_\_ делением, точность нониуса микрометра  $\frac{y}{m} =$  \_\_\_\_\_ мм.

**Рекомендация:** при вычислении средних значений величин оставлять значащих цифр на одну больше, чем содержится в измеренных значениях величин.

Различают два вида измерений:

а) прямые \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ;

б) косвенные \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ;

Три вида ошибок:

а) систематические \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ;

б) приборные \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ;

в) случайные \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ;

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что значит измерить величину?
2. Дать понятие прямых измерений.
3. Дать понятие косвенных измерений.
4. Чем вызваны случайные погрешности?
5. С чем связаны систематические погрешности?
6. Что такое абсолютная погрешность?
7. Что такое относительная погрешность?
8. Как определить точность нониуса прибора?
9. По какой погрешности (относительной или абсолютной) можно судить о точности измерений?
10. Физическая величина определяется косвенно. От чего будет зависеть абсолютная погрешность результата измерений?
11. Физическая величина определяется косвенно. От чего будет зависеть относительная погрешность измерений?
12. Запишите правильно результат в соответствии с правилами округления

Измеренная величина	Абсолютная погрешность	Результат
а) $E = 26547$	$\Delta E = 397$	
б) $K = 0,12450$	$\Delta K = 0,00154$	
в) $q = 1,837 \cdot 10^{-19}$	$\Delta q = 0,0150 \cdot 10^{-20}$	
г) $c = 0,2471$	$\Delta c = 0,00857$	
д) $H = 16,262$	$\Delta H = 0,137$	
е) $k = 0,3462 \cdot 10^{-6}$	$\Delta k = 0,00813 \cdot 10^{-6}$	
ж) $N = 6,0452$	$\Delta N = 0,0172$	
з) $F = 96512$	$\Delta F = 348$	
и) $D = 1,726 \cdot 10^{11}$	$\Delta D = 0,0168 \cdot 10^{11}$	
к) $E = 0,01617$	$\Delta E = 0,000971$	
л) $M = 27,134$	$\Delta M = 0,650$	
м) $I = 0,0637$	$\Delta I = 0,00253$	
н) $B = 6,350 \cdot 10^{-4}$	$\Delta B = 0,0143 \cdot 10^{-3}$	

13. Задан вид функции, где  $a, b, c, d$  – измеряемые величины.

Выведите формулу относительной погрешности  $\frac{\Delta y}{y} =$

$y = f(x)$	Формула относительной погрешности величины $y$	$y = f(x)$	Формула относительной погрешности величины $y$
а) $y = a(b + c)$		б) $y = \frac{b}{a+b}$	

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ТЕЛ

Таблица 1

Общая ошибка прямых измерений  $D, h$

$$\Delta \tilde{D} = \sqrt{\quad}$$

$$\Delta \tilde{h} = \sqrt{\quad}$$

3. Погрешности косвенных измерений

$$1) \frac{\Delta V_n}{V} = \sqrt{\left(\frac{\Delta \tilde{a}}{\tilde{a}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \tilde{b}}{\tilde{b}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \tilde{c}}{\tilde{c}}\right)^2};$$

$$\frac{\Delta V_n}{V} = \sqrt{\quad}$$

$$2) \frac{\Delta \tilde{V}_{ц}}{\tilde{V}_{ц}} = \sqrt{\left(\frac{2\Delta \tilde{D}}{\tilde{D}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \tilde{h}}{\tilde{h}}\right)^2};$$

$$\frac{\Delta V_{ц}}{V} = \sqrt{\quad}$$

Абсолютная погрешность

$$\Delta V_n = \quad \quad \quad \Delta V_{ц} = \quad$$

ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

$$V_n = \quad \quad \quad \text{с доверительной вероятностью } \alpha = 0,95$$

$$V_{ц} = \quad \quad \quad \text{с доверительной вероятностью } \alpha = 0,95$$

ВЫВОДЫ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

$\Delta c_i^2$ (мм <sup>2</sup> )						
$\Delta c_i$ (мм)						
$c$ (мм)						
$\Delta b_i^2$ (мм <sup>2</sup> )						
$\Delta b_i$ (мм)						
$b$ (мм)						
$\Delta a_i^2$ (мм <sup>2</sup> )						
$\Delta a_i$ (мм)						
$a$ (мм)						
№	1	2	3	4	5	Среднее значение

$$\tilde{V}_n =$$

Таблица 2

$\Delta h_i^2$ (мм)				
$\Delta h_i$ (мм)				
$h$ (мм)				
$\Delta D_i^2$ (мм <sup>2</sup> )				
$\Delta D_i$ (мм)				
$D$ (мм)				
№	1	2	3	Среднее значение

$$\bar{V}_ц =$$

Измерения провел(а) студент(ка) \_\_\_\_\_

Проверил преподаватель \_\_\_\_\_

### ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

#### 1. Погрешность прямых измерений

Вычисление среднеквадратичной погрешности для длины, ширины и высоты тела по формуле

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{(\bar{x} - x_1)^2 + (\bar{x} - x_2)^2 + \dots + (\bar{x} - x_n)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x)_i^2}{(n-1)n}};$$

$$\Delta x_{\text{сл}} = t_{\alpha,n} \cdot \sigma_{\bar{x}}$$

Коэффициент Стьюдента  $t_{\alpha,n} =$  \_\_\_\_\_

$$\tilde{\sigma}_a = \sqrt{\quad}$$

$$\Delta \tilde{a}_{\text{сл}} = \quad$$

$$\tilde{\sigma}_b = \sqrt{\quad}$$

$$\Delta \tilde{b}_{\text{сл}} = \quad$$

$$\tilde{\sigma}_c = \sqrt{\quad}$$

$$\Delta \tilde{c}_{\text{сл}} = \quad$$

#### Погрешность однократных измерений

$\Delta \tilde{a}_{\text{ои}} = \Delta \tilde{b}_{\text{ои}} = \Delta \tilde{c}_{\text{ои}} = 0,95 \cdot \ell_a$ , где  $\ell_n =$  \_\_\_\_\_ так как

$a, b, c$  измерено \_\_\_\_\_ с точностью \_\_\_\_\_

#### Общая ошибка прямых измерения $a, b, c$

$$\Delta \tilde{x} = \sqrt{\Delta \tilde{x}_{\text{сл}}^2 + \Delta \tilde{x}_{\text{ои}}^2}$$

$$\Delta \tilde{a} = \sqrt{\quad}$$

$$\Delta \tilde{b} = \sqrt{\quad}$$

$$\Delta \tilde{c} = \sqrt{\quad}$$

#### 2. Вычисление средней квадратичной погрешности диаметра и высоты

$$\tilde{\sigma}_D = \sqrt{\quad}$$

$$\Delta \tilde{D}_{\text{сл}} = \quad$$

$$\tilde{\sigma}_h = \sqrt{\quad}$$

$$\Delta \tilde{h}_{\text{сл}} = \quad$$

#### Погрешность однократных измерений

$\Delta \tilde{D}_{\text{ои}} = \Delta \tilde{h}_{\text{ои}} =$  \_\_\_\_\_ где  $\ell_D = \ell_n =$  \_\_\_\_\_ так как

$D$  и  $h$  измерено \_\_\_\_\_ с точностью \_\_\_\_\_