

*«Утверждаю»*

**1. .24 ,**

**11.03.01**

1.

2.

-2.	:
-2.	
-4.	

3.

.

.

.

.

.

4.

<b>1.</b>		<b>19</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>7</b>

<b>2.</b>		<b>20</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>		<b>28</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>4.</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>6.</b>		<b>27</b>			<b>27</b>
		<b>108</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>60</b>

**5.**

**1.** *Введение в метрологию Физические величины и шкалы измерений.*

**2.** *Системы единиц физических величин*

3. Основы теории погрешностей.

4. Основы теории погрешностей

5. Измерительная техника.

6. Измерения.

7. Техническое регулирование. Стандартизация. Подтверждение соответствия.

8. Качество и его оценка. Системы менеджмента качества.

1. Физические величины и шкалы измерений. Международная система единиц физических величин

*Характеристика шкал физических величин»*


$5,3 \cdot 10^3 \text{ Ом}$   $10,4 \cdot 10^{-13} \text{ Гц}$   $2,561 \cdot 10^7 \text{ Па}$   $4,67 \cdot 10^{-4} \text{ В}$   $0,067 \text{ м}$   $0,0098 \text{ с}$   
 $7,65 \cdot 10^{-3} \text{ с}$   $3,34 \cdot 10^{-8} \text{ Ф}$

*«Характеристика основных единиц СИ»*


*Внесистемные единицы, применяемые наравне с единицами СИ»*


*Десятичные кратные и дольные единицы СИ»*


**2 Средства и методы измерений**

$B$        $250 \text{ В}$        $3$   
                           $3,0$        $300 \text{ В}$        $0,8/0,6$        $1,0$   
     $2\%$        $200 \text{ В}$        $400$        $1000$   
     $75 \text{ мА}$        $500 \text{ мА.}$        $0,5$   
     $100 \text{ мА.}$        $\text{ⓐ}$

Ом 150 Ом 3000  
150,15 Ом,  
700 В 100, 200, 300,  
400, 500 В 99,5; 200,2;  
301,4; 400,5; 499,9 В,

*Классификация средств измерений»*


*Результаты совместных измерений длины и температуры*

$l, 10^{-3} \text{ м}$	89,20	89,22	89,24	89,25	89,27	89,29	89,31	89,32	89,34
$t, ^\circ\text{C}$	20	30	40	50	60	70	80	90	100

$\alpha$

$0^\circ\text{C}$

$0,5; 1,5 / 0,5$  ④  
15 В

0 100 В

**3. Градуировка средств измерений**

*Экспериментальные данные*


•


=

**4. Поверка средств измерений**

$\delta = \pm$

*Экспериментальные данные*




## 5 Обработка результатов измерений

10,40; 10,13; 10,12; 10,08.  $mA$  10,07; 10,10; 10,15; 10,16; 10,17; 10,20;

$$U_V = 21,6 B$$

$$U_n = +0,2 B.$$

$$U = 21,53 B$$

$P$

$R_H$

$$P = I^2 \cdot R.$$

$$\delta_I = \pm 0,5$$

$$\% \quad \delta_R = \pm 1\%$$

0,2 B  
B 3,2; 5,0; 4,6; 3,2; 3,8; 4,4; 4,8; 5,0; 4,8; 3,4.

$$I = 0,045 \text{ кг} \cdot \text{м}^2, \Delta I = \pm 0,00367 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \quad M = 2456,789 \text{ Н} \cdot \text{м}, \Delta M = \pm 12,79 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$I = 2,789 \text{ А}, \Delta I = \pm 0,46 \text{ А} \quad U = 3,4567 \cdot 10^2 \text{ В}, \Delta U = 4,78 \cdot 10^{-1} \text{ В}$$

## 6 Метрологическое обеспечение





*измерений*

## **8** *Обработка результатов прямых однократных*

## **9** *Техническое регулирование*

*Требования к безопасности зданий и сооружений*


.

**10 Стандартизация**

,




11. Оценка погрешностей результатов однократных измерений с помощью технических средств измерений

Классы точности СИ

Вид погрешности	Обозначение класса точности		СИ, рекомендуемые к обозначению таким способом
	в нормативном документе	на средстве измерений	
Абсолютная (в виде буквы латинского алфавита)	класс точности N	N	Меры
Относительная	класс точности 0,5	0,5	Мосты, счетчики, делители, измерительные трансформаторы
	класс точности 0,02/0,01	0,02/0,01	Цифровые СИ, магазины сопротивлений
	класс точности 1,5	1,5	Аналоговые СИ; если $X_N$ – в единицах величины
Омметры; если $X_N$ определяется длиной шкалы или ее части	Приведенная	класс точности 0,5	0,5

Физические величины	$T, \text{ } ^\circ\text{C}$	$P, \text{ МПа}$	$F, \frac{\text{М}^2}{\text{ч}}$	$L, \text{ м}$	$T, \text{ } ^\circ\text{C}$	$P, \text{ МПа}$	$F, \frac{\text{М}^2}{\text{ч}}$	$L, \text{ м}$	$C, \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
Пределы измерения	0 ÷ 700	0 ÷ 1	0 ÷ 70	0 ÷ 10	0 ÷ 400	0 ÷ 5	0 ÷ 120	0 ÷ 5	0 ÷ 60
Результат измерения	600	0,8	50	8	200	1	100	3	45
Класс точности	0,5	1,0	1,0 / 0,5	$\Delta = \pm 0,05$	0,5 / 0,5	1,0	0,6	1,5	$\Delta = \pm 0,7$
Дополнительная погрешность	$\Psi_T = \frac{\pm 0,5\%}{\pm 10^\circ\text{C}}$	$\Psi_T = \frac{\pm 0,1\%}{\pm 10^\circ\text{C}}$	$\Psi_T = \frac{\pm 0,2\%}{\pm 2^\circ\text{C}}$	$\Psi_T = \frac{\pm 0,3\%}{\pm 5^\circ\text{C}}$	$\Psi_T = \frac{\pm 0,1\%}{\pm 5^\circ\text{C}}$	$\Psi_T = \frac{\pm 0,2\%}{\pm 10^\circ\text{C}}$	$\Psi_T = \frac{\pm 0,3\%}{\pm 2^\circ\text{C}}$	$\Psi_T = \frac{\pm 0,4\%}{\pm 5^\circ\text{C}}$	$\Psi_T = \frac{\pm 0,5\%}{\pm 10^\circ\text{C}}$

## 12. Общие сведения о цифровых мультиметрах

1.

Результаты измерений

Номер эксперимента	Полученное значение
1	
2	
3	
...	
10	
$M_x$	
$D_x$	
$\sigma_x$	

2.

3.

4.

$$M_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$D_x = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^2$$

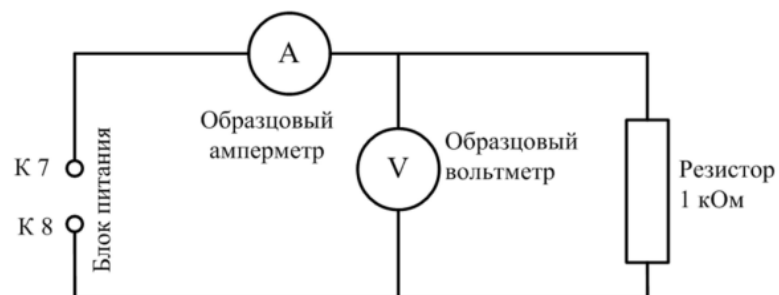
$$\sigma_x = \pm\sqrt{D_x}.$$

$$A = \frac{1}{N-1} \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^3}{\sigma_x^3}.$$

$$E = \frac{1}{N-1} \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^4}{\sigma_x^4} - 3.$$

$$V = \frac{\sigma_x}{M_x} \cdot 100 \%,$$

13. Исследование методов измерения напряжения и силы постоянного тока



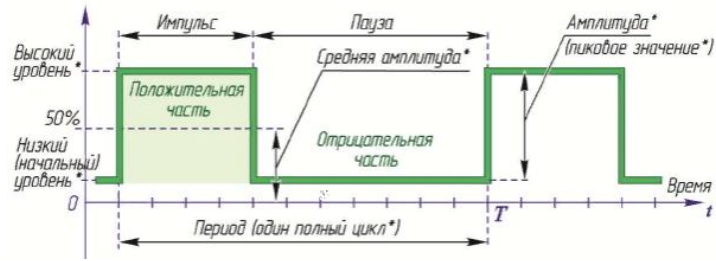


Угол поворота регулятора Р2 «Установка +U», °	Результаты прямого измерения напряжения, В	Результаты косвенного измерения напряжения, В	Абсолютная погрешность измерения, В
0			
60			
120			
180			

Угол поворота регулятора Р2 «Установка +U», °	Результаты прямого измерения силы тока, мА	Результаты косвенного измерения силы тока, мА	Абсолютная погрешность измерения, мА
0			
60			
120			
180			

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{расч}}$$

**14.** Знакомство с цифровым осциллографом и проведение с его помощью измерений параметров сигналов



Частота на генераторе	$u_{амп}$ дел.	$k_y$ В/дел	$U = u_{амп} \cdot k_y$ В	$x_T$ дел.	$k_x$ с/дел	$T = x_T \cdot k_x$ с	$\nu = 1/T$ Гц
1000 Гц							
50 кГц							
0,4 МГц							

**dB**

**POSITION**

**POSITION**

**TRIG LEVEL**

**15. Подтверждение соответствия**

---



2.

(


3.

«

»

1

I. Ответьте на вопросы теста:

$$M \cdot L^{-3}$$

$$M \cdot L^3 \cdot$$

$$M \cdot L \cdot T^{-2}$$

$$M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$$

$$m_x \quad D_x$$

$Q$

$$D = e \quad e$$

$D$

$$D = Q$$

$$D = k(Q + e) \quad k$$

$P$

$$D = D_{Cu} \quad D_{Cu}$$



4.

«

»

1

*I. Ответьте на вопросы теста:*

*НОВЫХ*

*II. Дайте развернутые ответы на вопросы*

:

*Критерии оценивания ответа на вопрос*


**6.2.**



1.

2.

3.

4.

5.

o

	o						
$t^o$							
$t^o$							

6.

7.

$R_X$  $I =$  $U = ,$  $R_X$  $R_A = ,$  $R_V =$ **8.****9.****10.** $P$ **11.****12.** $I_K =$  $U_K =$ **13.**

$y$	$a$	$b$	$c$	$d$	$e$	$y$	$ab$	$c$	$d$	$e$	$y$	$ab$	$c$	$d-e$
$\Delta a$	$a$	$\Delta b$	$b$	$\Delta c$	$c$	$\Delta d$	$d$	$\Delta e$	$e$					

« »

« »

« »

« »

7.

7.1.

---

7.2.

---

---

---

---

---

---

---

---

7.3

-

« »

---

---

---

---

8.

-

,

,

9.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0386A3C600B740A9B742A1E041D57D81B0  
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич  
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022