

## Задание № 1

Измерено сопротивление 15-и резисторов. Результаты приведены в таблице. Найти доверительный интервал, накрывающий математическое ожидание распределения значений сопротивления с заданной доверительной вероятностью  $P = 0,95$ , считая  $\sigma$  неизвестным.

**Решение примера:** определим среднее значение емкости и оценку СКО распределения:

$$\hat{a} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{15} \sum_{i=1}^{15} x_i = 6,0 \text{ кОм.}$$

$$\hat{\sigma} = S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{15} (x_i - \bar{x})^2}{15 - 1}} = 0,28 \text{ кОм.}$$

Для нахождения доверительного интервала, накрывающего математическое ожидание, найдем по таблице квантилей распределение Стьюдента по заданной доверительной вероятности  $P = 0,95$  и числу степеней свободы  $\nu = n - 1 = 15 - 1 = 14$  коэффициент  $t = 2,145$ . Вычислим предельную погрешность интервального оценивания математического ожидания

$$\varepsilon = t \frac{S}{\sqrt{n}} = 2,145 \frac{0,28}{\sqrt{15}} = 0,16 \text{ кОм.}$$

Искомый доверительный интервал, накрывающий математическое ожидание емкости конденсаторов с заданной доверительной вероятностью  $P = 0,95$ , равен:

$$\bar{x} - \varepsilon < a < \bar{x} + \varepsilon; 6,0 - 0,16 < a < 6,0 + 0,16; 5,84 < a < 6,16.$$

## Задание № 2

С помощью оптиметра выполнено 10 последовательных измерений плоскопараллельной концевой меры длины и получены значения, указанные в таблице. Предельно допускаемая погрешность оптиметра  $\Delta_o = 0,1$  мкм. Найти неопределенность измерений при доверительной вероятности 0,99 и предположении о равномерном законе распределения.

**Решение примера:** Среднее значение измерений  $x_{cp} = 100,0$  мкм. Стандартная неопределенность по типу A равна:

$$u_A = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - x_{cp})^2} = 0,9 \text{ мкм.}$$

Стандартную неопределенность по типу B можно оценить по погрешности оптиметра:

$$u_B = \Delta_o / \sqrt{3} = 0,1 / \sqrt{3} = 0,058.$$

Суммарная стандартная неопределенность  $u_C = (u_A^2 + u_B^2)^{1/2} = 0,9$  мкм. Расширенная неопределенность при доверительной вероятности 0,99 и равномерном законе распределения равна:

$$U_\alpha = k u_C = 1,71 \cdot 0,9 = 1,54 \approx 1,5 \text{ мкм.}$$

Варианты задания № 1

**ВНИМАНИЕ!** Студент выполняет один вариант, номер которого соответствует его номеру в списке учебной группы

	Вариант задания	<i>i</i> – номер резистора														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$x_i$ – сопротивление резистора, кОм	<b>пример</b>	5,8	6,2	6,0	5,9	6,1	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8	5,5	6,2	6,3	6,4	6,0
	1	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8
	2	5,9	6,1	5,7	6,0	6,5	5,9	6,1	5,7	6,0	6,5	5,5	6,2	6,3	6,4	5,5
	3	5,8	6,2	5,8	5,5	6,2	6,3	6,4	6,0	5,9	6,1	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8
	4	6,2	6,0	5,9	6,1	5,7	6,3	6,0	6,5	5,6	5,8	5,5	6,2	6,4	6,0	5,9
	5	6,4	5,9	6,1	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8	5,5	6,2	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8
	6	5,7	6,0	6,5	5,9	6,1	6,0	5,9	6,1	5,6	5,8	5,5	6,2	6,3	6,4	5,5
	7	6,5	5,6	5,8	5,5	6,2	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8	5,8	6,2	6,0	5,9	6,1
	8	6,8	7,2	7,0	6,9	7,1	6,7	7,0	7,5	6,6	6,8	6,5	7,2	7,3	7,4	7,0
	9	8,8	9,2	9,0	8,9	9,1	8,7	9,0	9,5	8,6	8,8	8,5	9,2	9,3	9,4	9,0
	10	10,8	11,2	11,0	10,9	11,1	10,7	11,0	11,5	10,6	10,8	10,5	11,2	11,3	11,4	6,2
	11	5,6	5,8	5,5	5,9	6,1	5,7	6,0	6,4	5,6	5,8	5,5	6,2	5,6	5,8	5,5
	12	6,5	5,6	5,8	5,5	6,2	6,3	6,4	5,9	6,1	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8	5,5
	13	15,8	16,2	16,0	15,9	6,1	15,7	16,0	16,5	15,6	15,8	15,5	16,2	16,3	16,4	16,0
	14	10,8	11,1	11,1	10,9	11,0	10,8	11,3	11,2	10,6	10,8	10,5	11,2	11,3	11,4	11,0
	15	5,8	6,2	6,0	5,9	6,1	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8	6,5	5,6	5,8	5,5	6,2
	16	6,5	5,6	5,8	5,5	6,2	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8	5,8	6,2	6,0	5,9	6,1
	17	8,8	9,2	9,0	8,9	9,1	8,7	9,0	9,5	8,6	8,8	8,5	9,2	9,3	9,4	9,0
	18	10,8	11,2	11,0	10,9	11,1	10,7	11,0	11,5	10,6	10,8	10,5	11,2	11,3	11,4	11,0
	19	6,8	7,2	7,0	6,9	7,1	6,7	7,0	7,5	6,6	6,8	6,5	7,2	7,3	7,4	7,0
	20	7,8	8,2	8,0	7,9	8,1	7,7	8,0	8,5	7,6	7,8	7,5	8,2	8,3	8,4	8,0
	21	15,8	16,2	16,0	15,9	6,1	15,7	16,0	16,5	15,6	15,8	15,5	16,2	16,3	16,4	16,0
	22	5,9	6,1	5,7	5,9	6,1	5,7	6,0	6,5	5,6	5,9	6,1	5,7	6,3	6,4	6,5
	23	6,0	6,4	6,3	6,2	5,5	5,8	5,6	6,5	6,0	5,7	6,1	5,9	5,9	6,0	5,8
	24	5,8	6,2	6,0	5,9	6,1	5,7	6,0	6,5	5,6	5,8	5,5	6,2	6,3	6,4	6,0
25	8,8	9,2	9,0	8,9	9,1	8,7	9,0	9,5	8,6	8,8	8,5	9,2	9,3	9,4	9,0	

Метрология Учебная практика Z

Варианты задания № 2

**ВНИМАНИЕ! Студент выполняет один вариант, соответствующий его номеру в списке учебной группы.**

	Вариант задания	<i>i</i> – номер измерения									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_i$ , МКМ	<b>пример</b>	100,1	100,1	99,9	100,1	100,1	100,0	99,9	99,9	100,0	99,9
	1	50,0	50,2	49,6	50,3	49,8	49,9	50,0	49,5	50,4	50,1
	2	250,5	249,7	249,8	250,4	249,9	250,1	249,6	250,2	250,3	249,5
	3	199,7	200,5	199,4	199,6	199,9	200,4	200,6	199,5	200,3	200,1
	4	100,3	99,9	99,8	100,4	100,0	100,2	100,1	99,6	99,7	100,0
	5	75,3	74,8	75,1	75,5	74,6	74,5	75,4	74,9	75,2	74,7
	6	49,8	49,9	50,0	50,0	50,2	49,6	49,5	50,4	50,5	50,1
	7	250,5	249,7	249,8	250,4	249,9	250,1	249,6	250,2	250,3	249,5
	8	200,4	200,6	199,5	200,3	200,1	199,7	200,5	199,4	199,6	199,9
	9	100,2	100,1	99,6	99,7	100,0	100,3	99,9	99,8	100,4	100,0
	10	74,5	75,4	74,9	75,2	74,7	75,3	74,8	75,1	75,5	74,6
	11	49,6	49,5	50,4	50,5	50,1	49,8	49,9	50,0	50,0	50,2
	12	250,4	249,9	250,5	249,7	249,8	250,3	249,5	250,1	249,6	250,2
	13	200,3	200,1	199,7	200,5	199,4	199,6	199,9	200,4	200,6	199,5
	14	99,7	100,0	100,2	100,1	99,6	100,4	100,0	100,3	99,9	99,8
	15	75,2	74,7	74,5	75,4	74,9	75,5	74,6	75,3	74,8	75,1
	16	49,9	50,0	49,5	50,4	50,1	50,0	50,2	49,6	50,3	49,8
	17	249,6	250,2	249,5	250,1	249,8	250,3	250,4	249,9	250,5	249,7
	18	199,6	199,9	200,4	200,6	199,5	200,3	200,1	199,7	200,5	199,4
	19	100,4	100,0	100,3	99,9	99,8	99,7	100,0	100,2	100,1	99,6
	20	75,5	74,6	75,3	74,8	75,1	75,2	74,7	74,5	75,4	74,9
	21	50,4	50,5	50,1	49,8	49,9	49,6	49,5	50,0	50,0	50,2
	22	249,5	250,1	249,6	250,2	250,4	249,9	250,5	249,7	249,8	250,3
	23	200,6	199,5	199,6	199,9	200,4	200,5	199,4	200,3	200,1	199,7
	24	100,2	100,1	99,6	100,4	100,0	100,3	99,9	99,8	99,7	100,0
25	74,8	75,1	75,2	74,7	75,5	74,6	75,3	74,5	75,4	74,9	