

Студијски програм: Комуникационе технологије  
Предмет: ЕЛЕКТРОНСКА МЕРНА ИНСТРУМЕНТАЦИЈА

-Рачунске вежбе-

Статистичка обрада резултата мерења

1. Одредити средњу вредност, стандардну девијацију и подручје поузданости са вероватноћом  $P = 99.75\%$  за следеће резултате мерења капацитивности кондензатора [nF]: 99; 104,5; 100,5; 101; 102,5; 98; 99; 105; 103 и 100. За процену подручја поузданости применити Студентову расподелу ако је коефицијент  $t = 3.25$ . При решавању задатка попунити табелу која је дата.

Ред.бр.	Измерена вредност, $C_{\text{mereno}}$ [nF]	Појединачна девијација, $d_i = C_{i \text{ mereno}} - C_{\text{sr}}$ [nF]	Квадрат девијације, $d_i^2 = (C_{i \text{ mereno}} - C_{\text{sr}})^2$ [nF] <sup>2</sup>
1.	99	$d_1 = 99 - 101,25 = -2,25$	$(-2,25)^2 = 5,0625$
2.	104,5	$d_2 = 104,5 - 101,25 = 3,25$	10,5625
3.	100,5	$d_3 = 100,5 - 101,25 = -0,75$	0,5625
4.	101	$d_4 = 101 - 101,25 = -0,25$	0,0625
5.	102,5	$d_5 = 102,5 - 101,25 = 1,25$	1,5625
6.	98	$d_6 = 98 - 101,25 = -3,25$	10,5625
7.	99	$d_7 = 99 - 101,25 = -2,25$	5,0625
8.	105	$d_8 = 105 - 101,25 = 3,75$	14,0625
9.	103	$d_9 = 103 - 101,25 = 1,75$	3,0625
10.	100	$d_{10} = 100 - 101,25 = -1,25$	1,5625
$\Sigma$	1012,5 nF	0	51,125

Средња вредност:

$$C_{\text{sr}} = \bar{C} = \frac{1}{10} (99 + 104,5 + 100,5 + 101 + 102,5 + 98 + 99 + 105 + 103 + 100) [\text{nF}] = 101,25 \text{ nF}.$$

Стандардна девијација:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_{i \text{ mereno}} - \bar{C})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n-1}}.$$

$$s = \sqrt{\frac{51,125 \text{ nF}^2}{9}} = \sqrt{5,680555556 \text{ nF}^2} = 2,3833958 \text{ nF}.$$

Подручје поузданости кондензатора се одређује из следећег израза:

$$\bar{C} - \frac{ts}{\sqrt{n}} < C < \bar{C} + \frac{ts}{\sqrt{n}},$$

$$\frac{ts}{\sqrt{n}} = \frac{3,25 * 2,3833958 \text{ nF}}{\sqrt{10}} = 2,473347 \text{ nF},$$

Доња граница подручја поузданости:  $101,25 \text{ nF} - 2,473347 \text{ nF} = 98,776653 \text{ nF}$ ,

Горња граница подручја поузданости:  $101,25 \text{ nF} + 2,473347 \text{ nF} = 103,723347 \text{ nF}$ .

Подручје поузданости кондензатора је у следећем опсегу:

$$98,776653 \text{ nF} < C < 103,723347 \text{ nF}.$$

**Студијски програм: Комуникационе технологије**  
**Предмет: ЕЛЕКТРОНСКА МЕРНА ИНСТРУМЕНТАЦИЈА**

Задатак за вежбање

2. Вишеструким мерењем температуре [ $^{\circ}\text{C}$ ] у јулу добијено је 10 вредности резултата мерења: 29.8, 30.3, 31.0, 28.7, 25.0, 33.0, 33.2, 28.5, 27.5, 30.0. Одредити средњу вредност, стандардну девијацију и подручје поузданости са вероватношћом од  $P=99.7\%$ . За процену подручја поузданости применити Студентову расподелу ако је коефицијент  $t = 3.25$ . При решавању задатка и ради прегледности направити табелу по узору као у предходном задатку.

Ред.бр.	Измерена вредност, $t_{\text{мерено}} [^{\circ}\text{C}]$	Појединачна девијација, $d_i = t_{i\_мерено} - t_{\text{sr}} [^{\circ}\text{C}]$	Квадрат девијације, $d_i^2 = (t_{i\_мерено} - t_{\text{sr}})^2 [^{\circ}\text{C}]^2$
1.	29,8	$d_1=$	
2.	30,3	$d_2=$	
3.	31	$d_3=$	
4.	28,7	$d_4=$	
5.	26,4	$d_5=$	
6.	33	$d_6=$	
7.	33,2	$d_7=$	
8.	28,5	$d_8=$	
9.	27,5	$d_3=$	
10.	30	$d_3=$	
$\Sigma$			

**Класа тачности електричних мерних инструмента**

Класа тачности мерног инструмента дефинише се као процентуална гранична релативна грешка инструмента.

Вредност класе тачности, односно индекс класе тачности одређује максимално дозвољену вредност апсолутне грешке мерног средства сведене на пун мерни опсег, изражено у процентима.

$$k = \left| \pm \frac{\Delta x_{\text{max}}}{x_{\text{gr}}} \right| 100\%,$$

где је  $\Delta x_{\text{max}}$  – **максимална апсолутна грешка** при овери инструмента,

$x_{\text{gr}}$  – пун мерни опсег инструмента односно *прописана вредност* као горња вредност мерног опсега.

Да би инструмент задовољавао услове класе тачности којима је декларисан, мора бити у свакој тачки мерног опсега  $x_{\text{gr}}$  задовољен услов да је:  $|x| \leq |\Delta x_{\text{max}}| = \frac{k \cdot x_{\text{gr}}}{100}$ , и тада је тачна вредност мерене величине сигурно унутар интервала:

$$(y' - \Delta x_{\text{max}}) < y < (y' + \Delta x_{\text{max}}).$$

## Студијски програм: Комуникационе технологије

### Предмет: ЕЛЕКТРОНСКА МЕРНА ИНСТРУМЕНТАЦИЈА

Процентуална гранична релативна грешка најбоље карактерише инструменте у погледу прецизности, па је она одређена као критеријум за њихову класификацију. Символи класе тачности инструмената су бројеви који показују максимално дозвољену процентуалну грешку.

Ознаке класа за ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОКАЗНЕ ИНСТРУМЕНТЕ представљене су низом бројева:

$$k = [0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 5].$$

Овим класама тачности одговарају граничне величине процентуалне грешке:

$$\pm 0,1; \pm 0,2; \pm 0,5; \pm 1; \pm 1,5; \pm 2; \pm 2,5; \pm 5.$$

Задатак 1. Волтметром са кретним калемом и мерним опсегом од 100V, при референтним условима (тачна вредност) добијене су следеће вредности напона: 10V, 20V, 30V, 40V, 50V, 60V, 70V, 80V, 90V, 100V, док је измерена вредност мереног напона износила: 10,4V; 20,2V; 30,5V; 40,1V; 50,3V; 58,3V; 69,8V; 79,8V; 89,8V; 99,6V. Којој класи тачности припада овај инструмент?

апсолутна грешка за поједине вредности напона  $\Delta x_{max} = u_{izmereno} - u_{tačno}$ ,

$$x_{gr} = 100 \text{ V и } k = \left| \pm \frac{\Delta x_{max}}{x_{gr}} \right| 100\%.$$

Тачна вредност	Измерена вредност	Апсолутна грешка $\Delta x_{max}$	Тачност иснтрумента
10V	10,4V	0,4	0,4
20V	20,2V	0,2	0,2
30V	30,5V	0,5	0,5
40V	40,1V	0,1	0,1
50V	50,3V	0,3	0,3
60V	58,5V	-1,5	<b>1,5</b>
70V	69,8V	0,2	0,2
80V	79,8V	0,2	0,2
90V	89,8V	0,2	0,2
100V	99,6	0,4	0,4

Класа тачности инструмента је 1,5.