



Šifra kandidata:

Državni izpitni center



JESENSKI IZPITNI ROK

## ELEKTROTEHNIKA

Izpitna pola 2

**Ponedeljek, 29. avgust 2022 / 90 minut**

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

Kandidat prineše nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, šestilo, trikotnika in računalo.  
Priloga s konstantami, enačbami in magnetilnimi krivuljami ter konceptna lista so na perforiranih listih,  
ki jih kandidat pazljivo iztrga.

### SPLOŠNA MATURA

#### NAVODILA KANDIDATU

**Pazljivo preberite ta navodila.**

**Ne odpirajte izpitne pole in ne začenjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.**

Prilepite kodo oziroma vpišite svojo šifro (v okvirček desno zgoraj na tej strani).

Izpitna pola vsebuje 4 naloge s kratkimi odgovori in 8 strukturiranih nalog. Prve 4 naloge so obvezne, med ostalimi 8 izberite in rešite 4. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 40. Za posamezno nalogu je število točk navedeno v izpitni poli. Pri reševanju si lahko pomagate z zbirkom konstant in enačb v prilogi.

V preglednici z "x" zaznamujte, katere od izbirnih nalog naj ocenjevalec oceni. Če tega ne boste storili, bo od teh ocenil prve štiri naloge, ki ste jih reševali.

5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.

Rešitve pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom v izpitno polo v za to predvideni prostor **znotraj okvirja**, slike in diagrame pa rišite prostoročno s svinčnikom. Pišite čitljivo. Če se zmotite, napisano prečrtajte in rešitev zapišite na novo. Nečitljivi zapisi in nejasni popravki bodo ocenjeni z 0 točkami. Osnutki rešitev, ki jih lahko naredite na konceptna lista, se pri ocenjevanju ne upoštevajo.

Zaupajte vase in svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

Ta pola ima 28 strani, od tega 2 prazni.



M 2 2 2 7 7 1 1 2 0 2



## Konstante in enačbe

### Elektrina in električni tok

$$e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q = (\pm)ne_0$$

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

### Električno polje

$$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$$

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon d^2}$$

$$F = QE$$

$$E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon r^2}$$

$$E = \frac{q}{2\pi\varepsilon r}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon}$$

$$D = \varepsilon E = \varepsilon_0 \varepsilon_r E$$

$$U = Ed$$

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

$$\Phi_e = Q = DA$$

$$C = \frac{Q}{U} \quad C = \frac{\varepsilon A}{d}$$

$$W = \frac{CU^2}{2} \quad w = \frac{ED}{2}$$

### Enosmerna vezja

$$\sum_k (\pm) I_k = 0$$

$$\sum_m (\pm) U_m = 0$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1}{G}$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{l}{\gamma A}$$

$$\frac{R_g}{R_{20}} = 1 + \alpha(\vartheta - 20 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$\eta = \frac{P_{izh}}{P_{vh}}$$

### Magnetno polje

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

$$F = BIl$$

$$F = \frac{B^2 A}{2\mu_0}$$

$$B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu Ir}{2\pi r_0^2}$$

$$B = \frac{\mu NI}{l}$$

$$\Phi = BA$$

$$M = IAB \sin \alpha$$

$$\Theta = Hl$$

$$B = \mu H = \mu_0 \mu_r H$$

$$R_m = \frac{l}{\mu A}$$

### Inducirano električno polje

$$\Psi = N\Phi$$

$$u_i = -\frac{\Delta \Psi}{\Delta t}$$

$$u_i = vBl$$

$$U_m = \omega N\Phi_m$$

$$L = \frac{\Psi}{i} \quad L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

$$W = \frac{Li^2}{2} \quad w = \frac{BH}{2}$$

$$F = \frac{B^2 A}{2\mu_0}$$

### Trifazni sistemi

$$\underline{V}_0 = \frac{\underline{Y}_1 \underline{U}_1 + \underline{Y}_2 \underline{U}_2 + \underline{Y}_3 \underline{U}_3}{\underline{Y}_1 + \underline{Y}_2 + \underline{Y}_3}$$

### Izmenična električna vezja

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

$$u = U\sqrt{2} \sin(\omega t + \alpha_u)$$

$$i = I\sqrt{2} \sin(\omega t + \alpha_i)$$

$$\varphi = \alpha_u - \alpha_i$$

$$e^{j\alpha} = \cos \alpha + j \sin \alpha$$

$$\underline{Z} = \frac{\underline{U}}{\underline{I}} = \frac{1}{\underline{Y}}$$

$$\underline{Z} = R + jX$$

$$\underline{Y} = G + jB$$

$$\underline{Z}_R = R$$

$$\underline{Z}_L = j\omega L$$

$$\underline{Z}_C = \frac{1}{j\omega C}$$

$$\underline{S} = P + jQ = \underline{U} \underline{I}^*$$

$$Q \tan \delta = 1$$

$$\omega_0^2 LC = 1$$

$$Q = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 C R}$$

### Prehodni pojavi

$$u = Ri$$

$$u = L \frac{di}{dt}$$

$$i = C \frac{du}{dt}$$

$$u = U(1 - e^{-t/\tau})$$

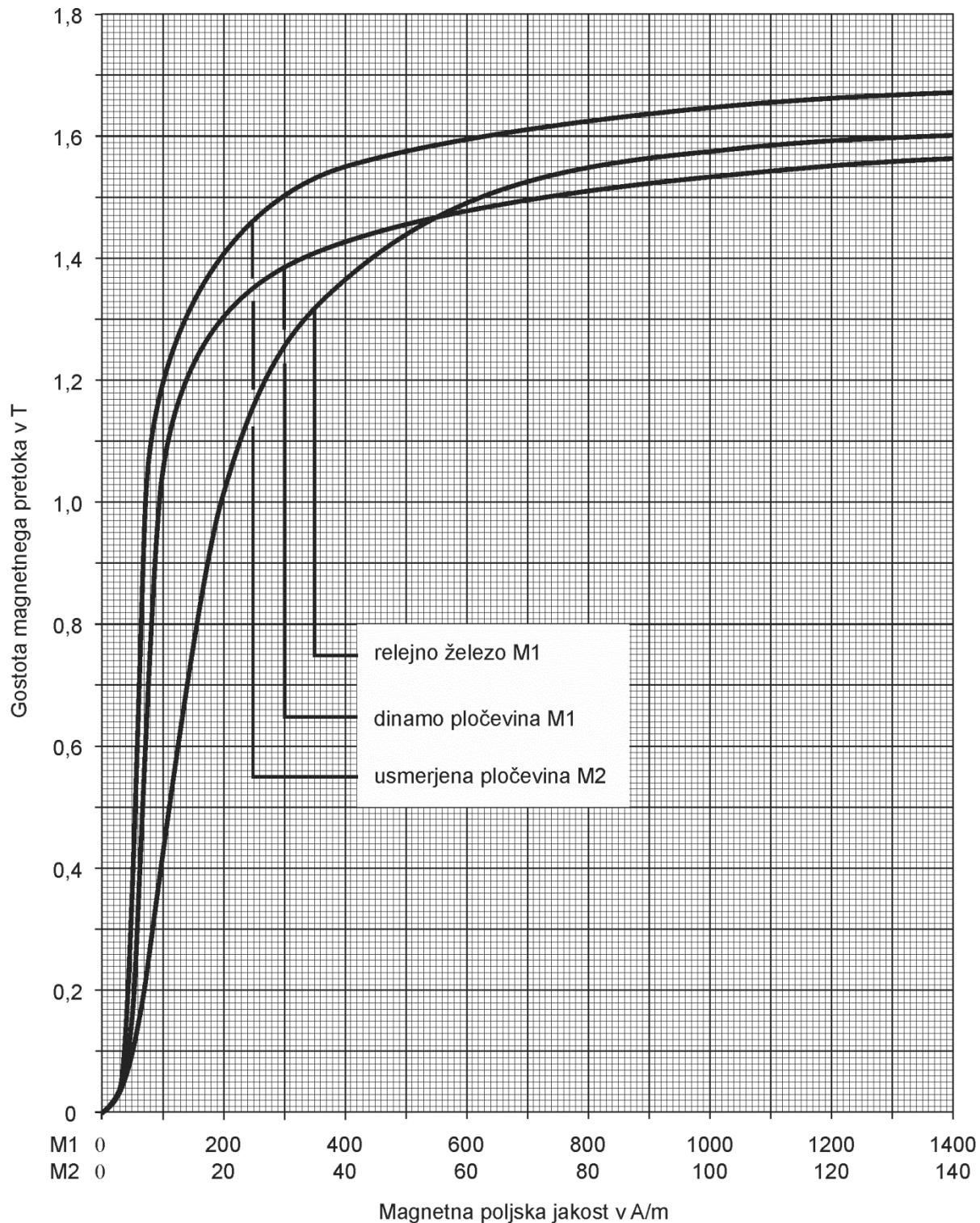
$$u = U e^{-t/\tau}$$

$$\tau = RC$$

$$i = I(1 - e^{-t/\tau})$$

$$i = I e^{-t/\tau}$$

$$\tau = \frac{L}{R}$$





## Konceptni list

V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.



## Konceptni list

V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.



7/28

## Konceptni list

V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.



## Konceptni list

V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.



**Naloge od 1 do 4: Rešite vse naloge.**

1. Površinska gostota elektrine na vodniku je  $\sigma = 3 \mu\text{C}/\text{m}^2$ .

Izračunajte absolutno vrednost električne poljske jakosti tik nad površino vodnika.

(2 točki)

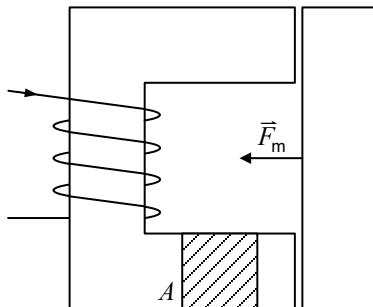
2. Dva vzporedna vodnika premera 6 cm se na trasi 100 m dotikata in vodita vsak polovico skupnega toka 3 kA.

Izračunajte absolutno vrednost medsebojne privlačne magnetne sile.

(2 točki)



3. V režah elektromagneta je gostota magnetnega pretoka  $B = 1,1 \text{ T}$ . Presek vsake od rež ima površino  $A = 20 \text{ cm}^2$ .



Izračunajte absolutno vrednost magnetne sile  $\vec{F}_m$ , ki vleče kotvo k jedru.

(2 točki)

4. Grelo je priključeno na medfazno napetost efektivne vrednosti 400 V. Na njem se sprošča toplota z močjo 2,7 kW.

Izračunajte efektivno vrednost toka skozi to grelo, če ga priključimo na fazno napetost.

(2 točki)



11/28

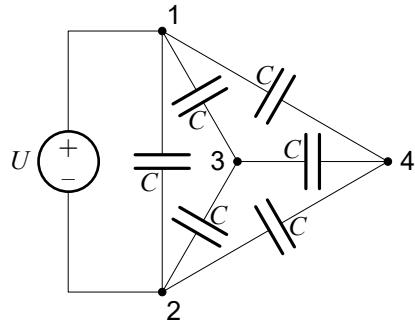
# Prazna stran

**OBRNITE LIST.**



**Naloge od 5 do 12:** Izberite katerekoli štiri naloge, na naslovnici izpitne pole zaznamujte njihove zaporedne številke in jih rešite.

5. Vezje šestih enakih kondenzatorjev s kapacitivnostjo  $C = 4 \mu\text{F}$  je priključeno na vir z napetostjo  $U = 600 \text{ V}$ .



- 5.1. Izračunajte naboja  $\pm Q_{12}$  na kondenzatorju med spojiščema 1 in 2.

(2 točki)

- 5.2. Izračunajte energijo v kondenzatorju med spojiščema 3 in 4.

(2 točki)



M 2 2 2 7 7 1 1 2 1 3

5.3. Izračunajte naboja  $\pm Q_{14}$  na kondenzatorju med spojiščema 1 in 4.

(2 točki)

5.4. Izračunajte celotno energijo, ki je shranjena v kondenzatorjih.

(2 točki)



6. Plošči kondenzatorja s kapacitivnostjo  $C = 10 \mu\text{F}$  sta ob času  $t_1 = 10 \text{ ms}$  nanelektreni z nabojem  $\pm Q(t_1) = 1,2 \text{ mC}$ . Med časoma  $t_1 = 10 \text{ ms}$  in  $t_2 = 40 \text{ ms}$  ima polnilni tok na pozitivno ploščo kondenzatorja vrednost  $i = 200 \text{ mA}$ .

6.1. Izračunajte napetost med ploščama kondenzatorja ob času  $t_1$ .

(2 točki)

- 6.2. Izračunajte množino naboja, ki med časoma  $t_1$  in  $t_2$  priteče na pozitivno elektrodo kondenzatorja.

(2 točki)



M 2 2 2 7 7 1 1 2 1 5

6.3. Izračunajte napetost med ploščama kondenzatorja ob času  $t_2$ .

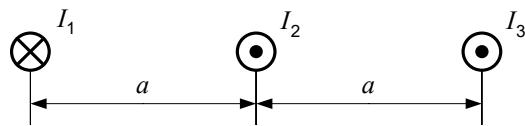
(2 točki)

6.4. Za koliko odstotkov se je od  $t_1$  do  $t_2$  povečala električna energija v kondenzatorju?

(2 točki)



7. Slika prikazuje tri ravne vzporedne vodnike s tokom  $I_1 = 30 \text{ A}$ ,  $I_2 = 10 \text{ A}$  in  $I_3 = 20 \text{ A}$ . Sistem vodnikov je v zraku. Razdalja  $a = 10 \text{ cm}$ , dolžina vodnikov pa je  $l = 50 \text{ cm}$ .



- 7.1. V osi vodnika s tokom  $I_3$  vrišite vektor gostote magnetnega pretoka  $\vec{B}_1$ , ki ga povzroča tok  $I_1$ , in vektor  $\vec{B}_2$ , ki ga povzroča tok  $I_2$ .

(2 točki)

- 7.2. Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka  $\vec{B}_1$ .

(2 točki)



7.3. Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka  $\overline{B}_2$ .

(2 točki)

7.4. Vrišite smer in izračunajte velikost magnetne sile  $F_3$  na tretji vodnik.

(2 točki)



8. Toroidno jedro s permeabilnostjo  $\mu = 0,02 \text{ Vs/Am}$  ima srednji polmer  $r = 6 \text{ cm}$  in krožni presek s ploščino  $A = 4 \text{ cm}^2$ . Na jedru je navitje z  $N = 80$  ovoji in tokom  $I = 200 \text{ mA}$ .

8.1. Izračunajte absolutno vrednost vektorja magnetne poljske jakosti v sredini preseka jedra.

(2 točki)

- 8.2. Izračunajte magnetni pretok v jedru.

(2 točki)



M 2 2 2 7 7 1 1 2 1 9

- 8.3. Prečno na gostotnice zarežemo v jedru režo dolžine  $\delta = 1,5 \text{ mm}$ . Izračunajte nov magnetni pretok v jedru.

(2 točki)

- 8.4. Izračunajte gostoto magnetne energije v zračni reži.

(2 točki)



9. V reži med jedrom in kotvo elektromagneta je gostota magnetnega pretoka  $B = 1,3 \text{ T}$ . Podatka reže sta  $\delta = 0,5 \text{ mm}$  in  $A = 20 \text{ cm}^2$ .

9.1. Izračunajte magnetni pretok skozi režo.

(2 točki)

- ## 9.2. Izračunajte magnetno poljsko jakost v reži.

(2 točki)



9.3. Izračunajte gostoto magnetne energije v reži.

(2 točki)

9.4. Izračunajte povprečno magnetno silo na kotvo elektromagneta, če bi bila gostota magnetnega pretoka izmenična in z amplitudo 1,3 T.

(2 točki)



10. Ravna tuljava z ovoji  $N = 120$  in presekom  $A = 30 \text{ cm}^2$  se enakomerno vrti z  $n = 3000 \text{ ob/min}$  v homogenem magnetnem polju gostote  $B = 20 \text{ mT}$ . Os tuljave leži v isti ravnini kakor vektor gostote magnetnega pretoka, os vrtenja pa je pravokotna na vektor gostote magnetnega pretoka.

10.1. Izračunajte frekvenco inducirane napetosti v tuljavi.

(2 točki)

10.2. Izračunajte maksimalno vrednost magnetnega pretoka skozi tuljavo.

(2 točki)



10.3. Izračunajte amplitudo inducirane napetosti v tuljavi.

(2 točki)

10.4. Narišite lego tuljave glede na magnetno polje, v kateri je absolutna vrednost inducirane napetosti največja.

(2 točki)



11. Fazni kot prve fazne napetosti trifaznega sistema 400 / 230 V / 50 Hz je  $0^\circ$ . Tri bremena z impedancami  $\underline{Z}_1 = 40 \Omega$ ,  $\underline{Z}_2 = j40 \Omega$  in  $\underline{Z}_3 = -j40 \Omega$  so vezana v zvezdo s povratnim vodnikom.

(2 točki)

- 11.2. Izračunajte efektivno vrednost linijskega toka v drugi fazi.

(2 točki)



11.3. Izračunajte efektivno vrednost toka v povratnem vodniku.

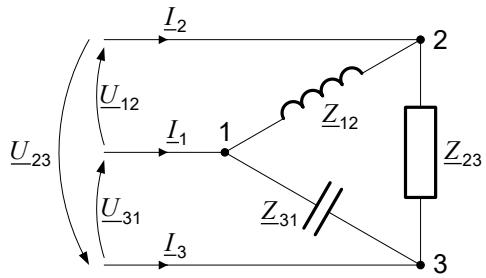
(2 točki)

11.4. Izračunajte efektivno vrednost toka v povratnem vodniku, če med seboj zamenjamo bremenih v drugi in tretji fazi.

(2 točki)



12. Bremena z impedancami  $Z_{12} = j40\sqrt{3}$   $\Omega$ ,  $Z_{23} = 40 \Omega$  in  $Z_{31} = -j40\sqrt{3}$   $\Omega$  so v trikotni vezavi priključena na trifazni sistem napetosti 400/230 V. Kazalec medfazne napetosti  $U_{23} = 400$  V.



- 12.1. Zapišite kazalca drugih dveh medfaznih napetosti.

(2 točki)

- 12.2. Izračunajte kazalce tokov skozi bremena.

(2 točki)



12.3. Izračunajte kompleksno moč trifaznega bremena.

(2 točki)

12.4. Izračunajte kazalce linijskih tokov.

(2 točki)



# Prazna stran