



Š i f r a k a n d i d a t a :

--

**Državni izpitni center**



M 2 2 1 7 7 1 1 2

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

# ELEKTROTEHNIKA

==== Izpitna pola 2 ====

**Petek, 3. junij 2022 / 90 minut**

*Dovoljeno gradivo in pripomočki:*

*Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, šestilo, trikotnika in računalno. 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 nalogo je število točk navedeno v izpitni poli. Pri reševanju si lahko pomagate z zbirko 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 v svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

*Ta pola ima 28 strani, od tega 2 prazni.*



**Konstante in enačbe****Elektrina in električni tok**

$$\epsilon_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q = (\pm) ne_0$$

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

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

**Električno polje**

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$$

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

$$F = QE$$

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

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

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

$$D = \epsilon E = \epsilon_0 \epsilon_r E$$

$$U = Ed$$

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

$$\Phi_e = Q = DA$$

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

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

**Enosmerna vezja**

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

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

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

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

**Magnetno polje**

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

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

$$F = BI l$$

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

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

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

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

$$\Phi = BA$$

$$M = IAB \sin \alpha$$

$$\Theta = HI$$

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

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

**Inducirano električno polje**

$$\Psi = N\Phi$$

$$u_1 = -\frac{\Delta\Psi}{\Delta t}$$

$$u_1 = vBl$$

$$U_m = \omega N\Phi_m$$

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

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

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

**Trifazni sistemi**

$$V_0 = \frac{Y_1 U_1 + Y_2 U_2 + Y_3 U_3}{Y_1 + Y_2 + Y_3}$$

**Izmenična električna vezja**

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Q \tan \delta = 1$$

$$\omega_0^2 LC = 1$$

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

**Prehodni pojavi**

$$u = Ri$$

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

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

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

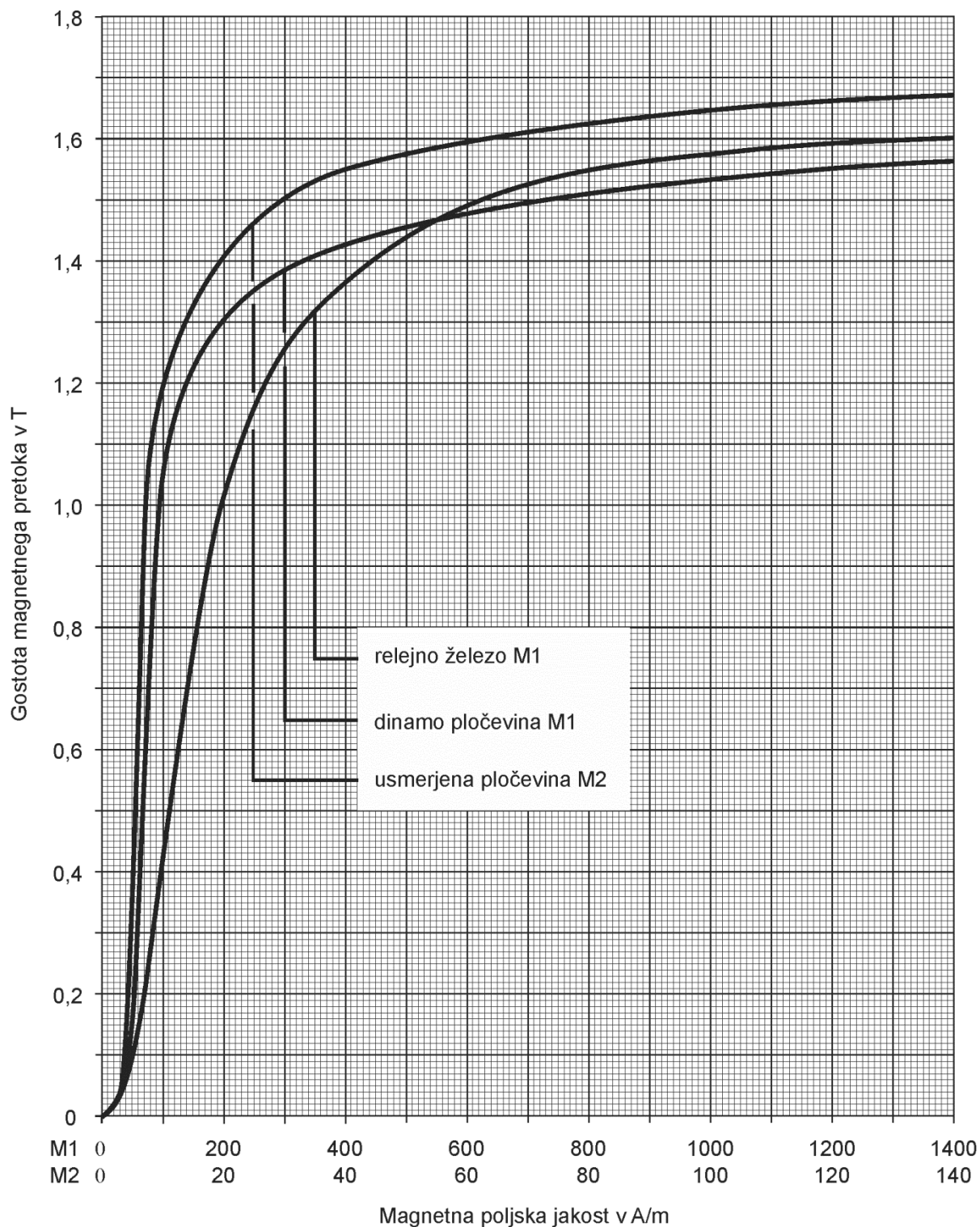
$$u = U e^{-t/\tau}$$

$$\tau = RC$$

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

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

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



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



M 2 2 1 7 7 1 1 2 0 5

### Konceptni list

Large empty rectangular area for writing.



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



### Konceptni list





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

1. V homogenem električnem polju je točkasti naboj z elektrino  $Q = 5 \text{ nC}$ , na katerega deluje sila, ki ima absolutno vrednost  $F = 20 \text{ }\mu\text{N}$ .

Izračunajte absolutno vrednost električne poljske jakosti.

(2 točki)

2. Na feromagnetnem jedru je navitje z  $N = 240$  ovoji in tokom  $I = 12 \text{ mA}$ .

Koliko ovojev moramo dodati navitju, če nameravamo zmanjšati tok na vrednost  $I_1 = 10 \text{ mA}$ , pri tem pa ohraniti prvotno magnetno napetost?

(2 točki)



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



M 2 2 1 7 7 1 1 2 1 1

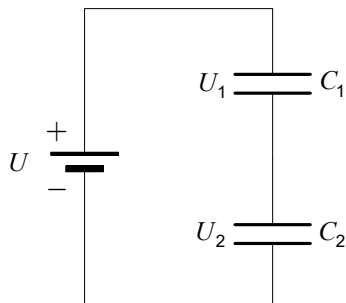
# Prazna stran

**OBRNITE LIST.**



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

5. Za kondenzatorsko vezje s podatki  $U_1 = 10 \text{ V}$ ,  $U_2 = 50 \text{ V}$  in  $C_1 = 20 \text{ nF}$ :



5.1. Izračunajte elektrino  $Q_1$  na kondenzatorju  $C_1$ .

(2 točki)

5.2. Izračunajte kapacitivnost drugega kondenzatorja  $C_2$ .

(2 točki)



5.3. Izračunajte energijo v kondenzatorskem vezju.

(2 točki)

5.4. Izračunajte novo kapacitivnost kondenzatorja  $C_2'$ , da bo na njem napetost  $U_2' = 40 \text{ V}$  pri nespremenjeni napetosti vira.

(2 točki)



6. Zračni ploščni kondenzator je naelektren z naboje  $\pm Q = \pm 2 \text{ nC}$ . Ploščina plošč kondenzatorja je  $A = 5 \text{ cm}^2$ , razmak med ploščama pa je  $d = 1 \text{ cm}$ .

6.1. Izračunajte absolutno vrednost gostote električnega pretoka med ploščama.

(2 točki)

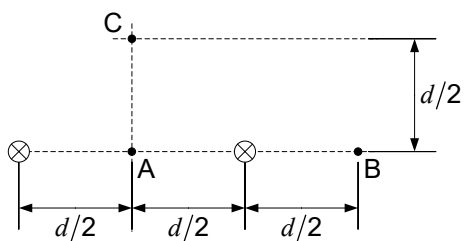
6.2. Izračunajte napetost med ploščama kondenzatorja.

(2 točki)





7. Vzporedna vodnika tvorita dvojček. V vsakem od njiju je polovica celotnega toka  $I = 4$  kA. Razdalja med osema vodnikov je  $d = 40$  cm.



- 7.1. Izračunajte absolutno vrednost magnetne sile med vodnikoma na dolžini 100 m.

(2 točki)

- 7.2. Izračunajte absolutno vrednost vektorja gostote magnetnega pretoka v točki A.

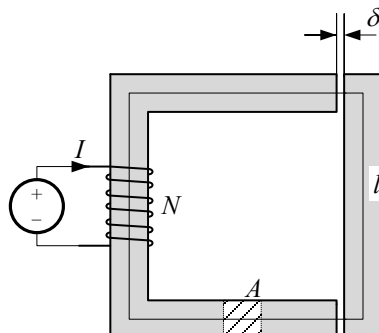
(2 točki)







8. Elektromagnet oblikujeta linearno jedro in kotva s permeabilnostjo  $\mu = 10^{-2} \text{ Vs}/(\text{A m})$ . Preseka jedra in kotve sta enaka, s ploščino  $A = 1 \text{ cm}^2$ , srednja dolžina magnetne poti po jedru in kotvi je  $l = 12 \text{ cm}$ . Dolžini rež med jedrom in kotvo sta enaki  $\delta = 0,5 \text{ mm}$ . Na jedru je navitje z ovoji  $N = 40$  in tokom  $I = 0,2 \text{ A}$ .



- 8.1. Izračunajte magnetno upornost  $R_{m0}$  ene od zračnih rež.

(2 točki)

- 8.2. Izračunajte magnetno upornost  $R_m$  magnetne poti po jedru in kotvi.

(2 točki)



8.3. Izračunajte magnetni pretok v elektromagnetu.

(2 točki)

8.4. Izračunajte magnetno silo na kotvo.

(2 točki)



9. Tuljava s 400 ovoji in površino  $A = 400 \text{ cm}^2$  se vrti z  $n = 25$  obrati na sekundo okoli osi, ki je pravokotna na homogeno magnetno polje gostote  $B = 0,2 \text{ T}$ .

9.1. Izračunajte maksimalno vrednost magnetnega sklepa tuljave.

(2 točki)

9.2. Izračunajte krožno frekvenco inducirane napetosti v tuljavi.

(2 točki)



9.3. Izračunajte efektivno vrednost inducirane napetosti.

(2 točki)

9.4. Zapišite časovno funkcijo inducirane napetosti v tuljavi, če je  $t = 0$  s čas, ko ima magnetni sklep tuljave vrednost nič.

(2 točki)



10. Navitji z  $N_1 = 55$  in  $N_2 = 165$  ovoji sta na jedru s permeabilnostjo  $\mu = 10^{-2}$  Vs/(Am), presekom  $A = 2 \text{ dm}^2$  in srednjo dolžino  $l = 1,2 \text{ m}$ . Toka v navitjih sta  $I_1 = 0,4 \text{ A}$  in  $I_2 = 0,1 \text{ A}$ . Magnetni napetosti navitij se podpirata.

10.1. Izračunajte magnetno prevodnost jedra.

(2 točki)

10.2. Izračunajte lastno induktivnost prvega navitja.

(2 točki)



10.3. Izračunajte magnetni sklep drugega navitja.

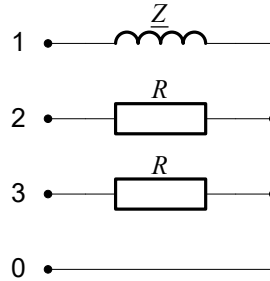
(2 točki)

10.4. Izračunajte gostoto magnetnega pretoka v jedru.

(2 točki)



11. Na simetričen trifazni sistem 400/230 V vežemo v zvezdni vezavi s povratnim vodnikom tuljavo z impedanco  $\underline{Z} = j46 \Omega$  in dva upora z upornostjo  $R = 46 \Omega$ . Kazalec prve fazne napetosti je  $\underline{U}_1 = j230 \text{ V}$ .



- 11.1. Zapišite kazalca ostalih dveh faznih napetosti.

(2 točki)

- 11.2. Izračunajte kazalec toka skozi tuljavo.

(2 točki)





11.3. Izračunajte kazalec toka v povratnem vodniku.

(2 točki)

11.4. Izračunajte delovno moč trifaznega bremena.

(2 točki)



12. Trifazni motor z navitji v trikotni vezavi je priključen na omrežje 400 V/230 V/50 Hz. Delovna moč motorja je 5 kW, faktor delavnosti pa je 0,80.

12.1. Izračunajte navidezno moč motorja.

(2 točki)

12.2. Izračunajte jalovo moč motorja.

(2 točki)



12.3. Izračunajte efektivno vrednost linijskih tokov.

(2 točki)

12.4. Izračunajte kapacitivnost kompenzacijskih kondenzatorjev v trikotni vezavi, ki v celoti kompenzirajo jalovo moč motorja.

(2 točki)

