

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОЕ)

12. јануар 2012.

**Напомене.** Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Вежбанка и овај папир се морају заједно предати. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

**Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно

## ПИТАЊА

1. Да ли је могуће остварити електростатичко поље чији је вектор електричног поља дат изразом  $\mathbf{E} = \frac{E_0}{a} (y \mathbf{i}_x - x \mathbf{i}_y)$  у Декатровом координатном систему, где су  $E_0$  и  $a$  константе? Образложити одговор.

2. Нормална компонента вектора густине струје на граничној површи два несавршена диелектрика у стационарном струјном пољу је различита од нуле. Специфична проводност првог диелектрика је  $\sigma_1 = 10^{-2} \text{ S/m}$ , релативна пермитивност је  $\epsilon_{r1} = 5$ , а специфична проводност другог диелектрика је  $\sigma_2 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ S/m}$ . Израчунати релативну пермитивност другог диелектрика тако да на раздвојној површи нема вишка слободног наелектрисања.

3. Полазећи од Максвелових једначина за линеарну средину извести једначину континуитета у диференцијалном облику за запреминске струје у случају (а) квазистационарног поља и (б) брзопроменљивог поља.

(а)	(б)
-----	-----

4. Израчунати подужну капацитивност и подужну индуктивност ваздушног вода без губитака чија је карактеристична импеданса  $Z_c = 75 \Omega$ .

5. Израчунати опсег учестаности равног униформном простопериодичног TEM таласа који се простире у добром проводнику пермитивности  $\epsilon_0$ , пермеабилности  $\mu_0$  и специфичне проводности  $\sigma = 20 \text{ MS/m}$ , тако да дубина продирања код површинског (скин) ефекта буде већа од  $30 \mu\text{m}$ .

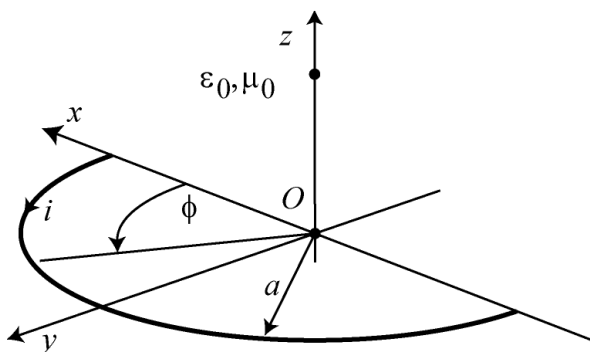
--

6. Предајна и пријемна антена се налазе на растојању  $r = 100 \text{ m}$ . Антене су окренуте тако да је максимум дијаграма зрачења сваке антена уперен ка оној другој антени, а поларизације усклађене. Усмереност антена је 1,64. Израчунати однос примљене и предајне снаге у децибелима на учестаностима (а)  $f = 100 \text{ MHz}$ , (б)  $f = 1 \text{ GHz}$  и (в)  $f = 10 \text{ GHz}$ .

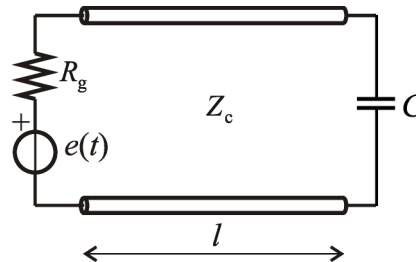
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

### ЗАДАЦИ

1. Танка жичана контура савијена је у облику полукруга полупречника  $a$ , као на слици. Контура се налази у  $Oxy$  равни Декартовог координатног система. У контури постоји простопериодична струја високе кружне учестаности  $\omega$  дата изразом  $i(\phi, t) = \sqrt{2}I_0 \sin(2\phi)\cos(\omega t)$ ,  $0 \leq \phi \leq \pi$ . (а) Одредити расподелу наелектрисања на контури и (б) вектор јачине електричног поља у координатном почетку (тачка  $O$ ).



2. На слици је приказан вод дужине  $l = 200 \text{ mm}$ , карактеристичне импедансе  $Z_c = 50 \Omega$  и са хомогеним диелектриком релативне пермитивности  $\epsilon_r = 2,25$ . На један крај вода прикључен је напонски генератор унутрашње отпорности  $R_g = Z_c$  и електромоторне силе облика Хевисајдове функције максималне вредности  $U_{\text{max}} = 2 \text{ V}$  и минималне вредности  $U_{\text{min}} = 0$ . На други крај вода прикључен је кондензатор капацитивности  $C = 20 \text{ pF}$ . Израчунати временске тренутке  $t_1$  и  $t_2$  у којима је напон на кондензатору  $u_C(t_1) = 0,5 \text{ V}$  и  $u_C(t_2) = 1,5 \text{ V}$ .



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА  
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОЕ),  
ОДРЖАНОГ 12. ЈАНУАРА 2012. ГОДИНЕ**

**ПИТАЊА**

1.  $\text{rot } \mathbf{E} \neq 0$  па такво поље није могуће остварити.

2.  $\epsilon_{r2} = \epsilon_{r1} \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 25$ .

3. (а)  $\text{div } \mathbf{J} = 0$ . (б)  $\text{div } \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$ .

4.  $C' = \frac{1}{c_0 Z_c} \approx 44,4 \text{ pF/m}$ ,  $L' \approx 250 \text{ nH/m}$ .

5.  $0 \leq f < \frac{1}{\pi \mu_0 \sigma \delta^2} \Rightarrow 0 \leq f < 14,07 \text{ MHz}$ .

6.  $A = 10 \log_{10} \frac{P_p}{P_0} = -22 \text{ dB} - 20 \log_{10} \frac{r}{\lambda} + g_{1[\text{dB},]} + g_{2[\text{dB},]}$ . (а)  $A = -48,16$ , (б)  $A = -68,16$  и (в)  $A = -88,16$ .

**ЗАДАЦИ**

1. (а)  $\underline{I}(\phi) = I_0 \sin 2\phi$ ,  $\underline{Q}(\phi = \pi) = \underline{Q}(\phi = 0) = 0$ ,  $\underline{Q}' = \frac{2jI_0}{\omega a} \cos(2\phi)$ . (б)  $\underline{\mathbf{E}} = \underline{\mathbf{E}}_Q + \underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}}$ ,  $\underline{\mathbf{E}}_Q = \frac{jI_0}{3\pi\epsilon_0\omega} \frac{(1 + j\beta a)e^{-j\beta a}}{a^2} \mathbf{i}_y$ ,

$\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -j\omega \frac{\mu_0}{3\pi} I_0 e^{-j\beta a} \mathbf{i}_y$ .

2.  $\Delta t = \frac{l}{c} = 1 \text{ ns}$ ,  $\tau = Z_c C$ ,  $t_1 = \Delta t + \tau \ln \frac{4}{3} \approx 1,29 \text{ ns}$ ,  $t_2 = \Delta t + \tau \ln 4 \approx 2,39 \text{ ns}$ .