

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

2. септембар 2011.

**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, уцртати 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					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

## ПИТАЊА

1. У домену облика коцке, странице дужине  $a$ , познат је вектор поларизације  $\mathbf{P} = \frac{P_0}{a}(x\mathbf{i}_x - y\mathbf{i}_y)$ . Одредити израз за запреминску густину везаног наелектрисања.

2. У свакој тачки контуре  $C$  магнетски вектор потенцијал  $\mathbf{A}$  је константан. Израчунати флуks вектора магнетске индукције кроз произвољну површ ослоњену на ову контуру.

3. Написати исказ Поинтингове теореме и објаснити значење појединих чланова.

4. Полазећи од таласне једначине, у комплексном облику, за вектор магнетског поља у вакууму, показати да комплексни представник простопериодичног вектора кружне учестаности  $\omega$ , који је у Декартовом координатном систему дат изразом

$$\underline{\mathbf{H}} = H_0 e^{-j\omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0}z} \mathbf{i}_y, \text{ где је } H_0 \text{ константа, задовољава ову једначину.}$$

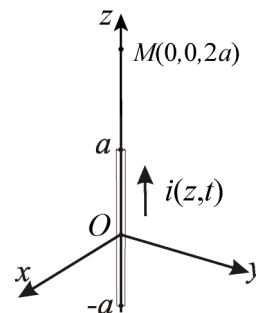
5. Вектор електричног поља електромагнетског таласа, кружне учестаности  $\omega$ , дат је изразом  $\underline{\mathbf{E}} = (3\mathbf{i}_y + j\mathbf{i}_z)$  V/m. Одредити изразе за: (а) тренутни, (б) минимални и (в) максимални интензитет електричног поља. (г) Како је поларизован овај талас?

(а)	(б)	(в)	(г)

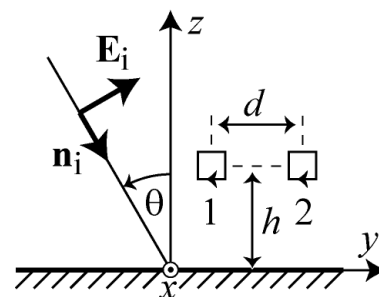
6. Израчунати дубина продирања код површинског (скин) ефекта,  $\delta$ , у материјалу специфичне проводности  $\sigma = 56 \text{ MS/m}$  и пермеабилности  $\mu_0$ , на учестаности  $f = 30 \text{ GHz}$ .

### ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји брзопроменљива простопериодична струја, кружне учестаности  $\omega$ , дуж нити дужине  $2a$ , приказане на слици. Временска зависност струје у односу на референтни смер на слици је  $i(z,t) = \sqrt{2} I_0 \cos(\omega t - \beta z)$ ,  $-a \leq z \leq a$ ,  $I_0$  је константа и  $\beta = \omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$ . Одредити изразе за: (а) расподелу подужног и тачкастог наелектрисања нити, (б) магнетски вектор потенцијал у тачки  $M(0,0,2a)$  и (в) вектор магнетске индукције у тачки  $M(0,0,2a)$ .



2. Раван линијски поларизован TEM талас, учестаности  $f = 300 \text{ MHz}$ , наилази из ваздуха на савршено проводну раван, под непознатим углом  $\theta \in [0, \pi/2]$  у односу на нормалу на раван. Инцидентна раван се поклапа са равни цртежа. Вектор  $\mathbf{E}_i$  овог таласа је паралелан инцидентној равни. Две електричке мале контуре, једнаких површина  $S = \frac{1}{4\pi} 10^{-3} \text{ m}^2$ , постављене су на висини  $h = \sqrt{2} \text{ m}$  изнад савршено проводне равни. Контуре леже у инцидентној равни, а центри су им на међусобном растојању  $d = \frac{h}{2}$ . Услед резултантног електромагнетског поља, у контури 2 постоји индукована електромоторна сила ефективне вредности  $\epsilon_2 = 1 \text{ mV}$  која фазно касни  $180^\circ$  за електромоторном силом прве контуре, у односу на референтне смерове на слици. Израчунати: (а) угао  $\theta$  под којим наилази талас, (б) ефективну вредност електричног поља инцидентног таласа и (в) ефективну вредност густине површинских наелектрисања на равни.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА  
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),  
ОДРЖАНОГ 2. СЕПТЕМБРА 2011. ГОДИНЕ

**ПИТАЊА**

1.  $\rho_p = 0$ .

2.  $\int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = \oint_C \mathbf{A} \cdot d\mathbf{l} = \mathbf{A} \cdot \oint_C d\mathbf{l} = 0$ .

3.  $p_{\text{gen}}(t) = p_J(t) + \frac{\partial}{\partial t} \int_V \left( \mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \mathbf{H} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \right) dv + \oint_S \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S} = 0$ .

4. Да, јер је  $-\beta^2 H_0 e^{-j\beta z} + \omega^2 \epsilon \mu H_0 e^{-j\beta z} = 0$ .

5. (а)  $E(t) = \sqrt{2+16\cos^2 \omega t}$  V/m. (б)  $E_{\min} = \sqrt{2}$  V/m. (в)  $E_{\max} = 3\sqrt{2}$  V/m. (г) Талас је елиптички поларизован.

6.  $\delta \approx 0,39 \mu\text{m}$ .

**ЗАДАЦИ**

1. (а)  $\underline{Q}' = \frac{\beta}{\omega} I_0 e^{-j\beta z}$ ,  $\underline{Q}(z = \pm a) = \mp \frac{j}{\omega} I_0 e^{\mp j\beta a}$ . (б)  $\underline{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} I_0 e^{-j\beta 2a} \ln 3 \mathbf{i}_z$ . (в)  $\underline{B} = 0$ .

2. (а)  $\theta = \frac{\pi}{4}$ . (б)  $E = 1 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ . (в)  $\rho_s \approx 12,52 \frac{\text{pC}}{\text{m}^2}$ .