

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ, ОЕ)

21. септембар 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, 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 табелици. 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. Два проводна тела наелектрисана су константним наелектрисињима  $Q_1$  и  $Q_2$ . Матрица коефицијената потенцијала електростатичког система који чине ова два тела је  $\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$ . Колика је укупна електростатичка енергија овог система?

2. Написати потпуни систем диференцијалних једначина које описују стационарно магнетско поље у домену у коме постоје запреминске струје  $\mathbf{J}$ .

3. Написати изразе за (а) комплексну пермитивност и (б) тангенс угла губитака, у средини пермитивности  $\epsilon$ , пермеабилности  $\mu$  и специфичне проводности  $\sigma$ . Кружна учестаност је  $\omega$ .

(а)	(б)
-----	-----

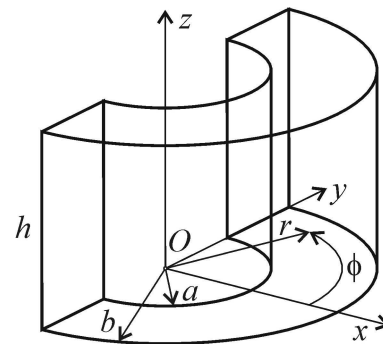
4. Укупна отпорност једног проводника је  $R = 50 \text{ m}\Omega$  на учестаности  $f = 1 \text{ GHz}$  на којој је изражен површински ефекат. Колика је отпорност истог проводника на учестаности  $f = 2 \text{ GHz}$ ? Сматрати да површински ефекат има доминантан утицај на отпорност проводника.

5. Раван униформан линијски поларизован TEM талас ефективне вредности електричног поља  $E$  простира се у вакууму. Одредити циркулацију вектора јачине магнетског поља по кружној контури полупречника  $a$ , ако је вектор електричног поља таласа паралелан равни контуре. Образложити одговор.

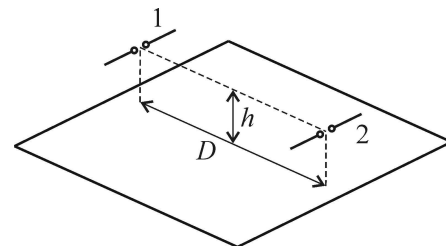
6. Написати Поинтингову теорему у временском домену и објаснити значење појединих чланова.

## ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје простопериодичне струје, високе кружне учестаности  $\omega$ , само по запремини половине правог шупљег ваљка, висине  $h$ , унутрашњег полупречника  $a$  и спољашњег полупречника  $b$ . У односу на координатни систем приказан на слици вектор густине запреминских струја дат је изразом  $\mathbf{J}(r, \phi, z, t) = \sqrt{2} J_0 \frac{z \cos \phi}{r} \cos(\omega t + \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0} \sqrt{r^2 + z^2}) \mathbf{i}_z$ , где је  $J_0$  константа,  $a \leq r \leq b$ ,  $-\pi/2 \leq \phi \leq \pi/2$  и  $0 \leq z \leq h$ . Одредити израз за реални део комплексног вектора магнетске индукције у координатном почетку (тачка  $O$ ).



2. На слици су приказана два полуталасна дипола, у ваздуху, изнад савршено проводне равни. Диполи су паралелни проводној равни и међусобно паралелни, а нормални су на правац који пролази кроз њихове центре. Диполи су на висини  $h = 5 \text{ m}$  изнад проводне равни, а центри су има на одстојању  $D = 20 \text{ m}$ . Дипол 1 се напаја простопериодичном струјом ефективне вредности  $I = 0,2 \text{ A}$  и учестаности  $f = 2,4 \text{ GHz}$ . Израчунати ефективну вредност електромоторне силе индуковане у диполу 2.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА  
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ, ОЕ),  
ОДРЖАНОГ 21. СЕПТЕМБРА 2012. ГОДИНЕ

**ПИТАЊА**

1.  $W_e = \frac{1}{2}(a_{11}Q_1^2 + 2a_{12}Q_1Q_2 + a_{22}Q_2^2)$ .
2.  $\text{rot}\mathbf{H} = \mathbf{J}$ ,  $\text{div}(\mathbf{B}) = 0$ ,  $\mathbf{B} = \mathbf{B}(\mathbf{H})$ .
3. (а)  $\underline{\epsilon} = \epsilon - j\frac{\sigma}{\omega}$ . (б)  $\tan \delta = \frac{\sigma}{\omega\epsilon}$ .
4.  $R = 50\sqrt{2} \text{ m}\Omega$ .
5.  $\oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S \left( \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \right) \cdot d\mathbf{S} = 0$ , јер је  $\mathbf{J} = 0$  и вектор  $\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$  је управан на  $d\mathbf{S}$ .
6.  $p_{\text{gen}}(t) = p_J(t) + \int_V \left( \mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \mathbf{H} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \right) dv + \oint_S \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S} = 0$ .

**ЗАДАЦИ**

1.  $\text{Re}\{\mathbf{B}\} = \frac{\mu_0 J_0}{8} \left( \sqrt{b^2 + h^2} - \sqrt{a^2 + h^2} - b + a \right) \mathbf{i}_y$ .
2.  $\epsilon_2 = 16,1 \text{ mV}$ .