

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

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 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. Запреминска наелектрисања константне густине ρ распоређена су у ваздуху по домену облика сфере полупречника a .
 (а) За сферни координатни систем, са координатним почетком у центру сфере, написати Пуасонову једначину у сфери и ван ње. Ако је познат потенцијал на површи сфере у односу на познату референтну тачку, V_0 , решавањем Пуасонове једначине одредити израз за потенцијал у (б) тачкама у сфери, и (в) тачкама ван сфере.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

2. На примеру сферног уземљивача укопаног у линеарну хомогену земљу специфичне проводности σ , објаснити, сликом и речима, теорему ликова за стационарно струјно поље. Полупречник уземљивача је a , центар му је на дубини d ($d \gg a$) испод површи земље, а специфична проводност му је много већа од специфичне проводности земље.

--

3. (а) Написати основне диференцијалне једначине квазистационарног електромагнетског поља у произвољној средини.
 (б) Полазећи од ових једначина, извести одговарајућу једначину континуитета.

(а)	(б)
-----	-----

4. Написати изразе за (а) комплексну пермитивност и (б) тангенс угла губитака, у средини пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , на кружној учестаности ω .

(а)	(б)
-----	-----

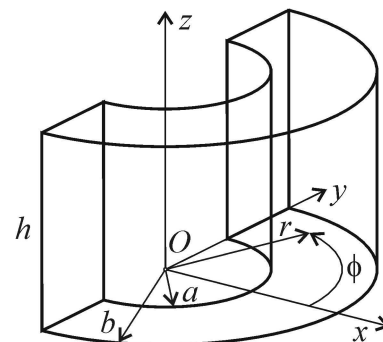
5. За простопериодичан вектор чији је комплексни представник дат изразом $\underline{A} = (2\mathbf{i}_x + 2\mathbf{i}_y + 2\mathbf{i}_z) + j(\mathbf{i}_x - \mathbf{i}_y)$ израчунати (а) минималан интензитет, (б) максималан интензитет и (в) ефективну вредност.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

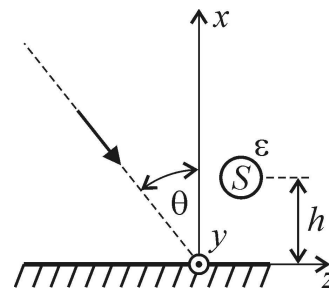
6. Раван униформан линијски поларизован ТЕМ талас простира се кроз линеарну хомогену средину коефицијента слабљења α . Одредити количник средњих вредности Поинтинговог вектора у две равни нормалне на правац простирања таласа. Равни су на растојању d , а смер простирања таласа је од равни 1 ка равни 2.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје простопериодичне струје, високе кружне учестаности ω , 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. Раван кружно поларизован простопериодичан ТЕМ талас, непознате ефективне вредности електричног поља E_i и таласне дужине $\lambda = 0,7 \text{ m}$, наилази из вакуума на бесконачну савршено проводну раван, под углом $\theta = 35^\circ$ у односу на нормалу на раздвојну површ. Позната је ефективна вредност електромоторне силе, $\epsilon = 2 \text{ mV}$, индуковане у електрички малој танкој жичаној контури, површине $S = 8 \text{ cm}^2$, постављеној у вакууму, на висини $h = \lambda/4$, тако да лежи у равни инциденције. Израчунати E_i .



Напомена: у сферном координатном систему је

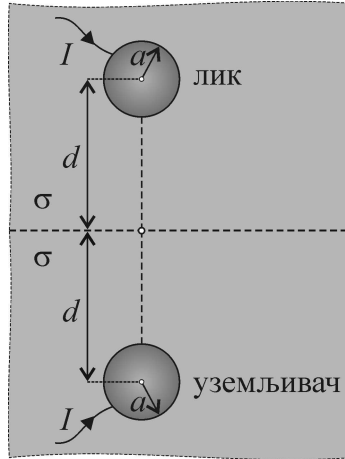
$$\text{grad } V = \frac{\partial V}{\partial r} \mathbf{i}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial \theta} \mathbf{i}_\theta + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial V}{\partial \phi} \mathbf{i}_\phi, \quad \text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 A_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta A_\theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}.$$

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

ПИТАЊА

1. (a) $\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial V}{\partial r} \right) = \begin{cases} -\frac{\rho}{\epsilon_0}, & r \leq a, \\ 0, & r > a \end{cases}$, (б) $V = \frac{\rho}{6\epsilon_0} (a^2 - r^2) + V_0$, (в) $V = V_0 \frac{a}{r}$.

2. Струјно поље испод површи земље остаје непромењено уколико се оригинални проблем замени проблемом приказаним на слици.



3. (a) $\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J}$, $\text{div } \mathbf{D} = \rho$, $\text{div } \mathbf{B} = 0$. (б) $\text{div}(\text{rot } \mathbf{H}) = 0 \Rightarrow \text{div } \mathbf{J} = 0$.

4. (a) $\underline{\epsilon} = \epsilon - j \frac{\sigma}{\omega}$, (б) $\tan \delta = \frac{\sigma}{\omega \epsilon}$.

5. (a) $A_{\min} = 2$. (б) $A_{\max} = 2\sqrt{6}$. (в) $A_{\text{eff}} = \sqrt{14}$.

6. $\frac{P_2}{P_1} = e^{-2\alpha d}$.

ЗАДАЦИ

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

2. $E_i = \frac{\lambda \epsilon}{2\sqrt{2}\pi S \cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)} = 0,7 \frac{\text{V}}{\text{m}}$.