

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

4. септембар 2015.

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 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. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

Попунити податке о кандидату у следећој табlici. 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. Извести изразе за коефицијенте потенцијала танких жичаних проводника, паралелних проводној равни, у вакууму.

2. Бесконечно дугачка нит, у којој постоји стална струја I , постављена је, у вакууму, дуж z -осе цилиндричног координатног система. (а) Написати израз за вектор магнетске индукције ове нити. (б) Полазећи од овог израза показати да важе основне диференцијалне једначине стационарног магнетског поља, у свим тачкама изван нити.

(а)	(б)
-----	-----

3. Полазећи од интегралних израза, у комплексном облику, за електрични скалар-потенцијал и магнетски вектор-потенцијал запреминских брзопроменљивих струја, комплексног вектора густине $\underline{\mathbf{J}}$ и кружне учестаности ω , у вакууму, извести израз за одговарајући комплексни вектор јачине електричног поља.

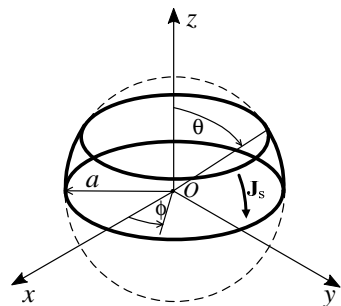
4. Написати, у временском облику, Поинтингову теорему за домен v , испуњен линеарном хомогеном средином пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ и ограничен савршено проводном површи S . У домену постоје побудне струје познатог вектора густине \mathbf{J}_i .

5. Извести израз за комплексни коефицијент простирања TEM таласа у добром проводнику пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ .

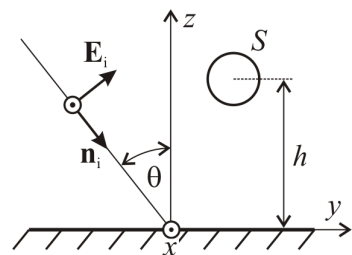
6. Цилиндрични проводник, полупречника попречног пресека a , начињен је од немагнетског материјала специфичне проводности σ . Одредити средњу снагу Цулових губитака, по метру дужине проводника, на учестаности f на којој је изражен површински ефекат. Позната је ефективна вредност тангенцијалне компоненте вектора јачине магнетског поља на површи проводника, H_t .

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји престоериодична струја високе кружне учестаности ω само по површи у облику дела сферне луске, полупречника a , приказане на слици. Вектор густине површинске струје дат је изразом $J_s(r, \theta, \phi, t) = \sqrt{2} J_{s0} \cos(\omega t) \mathbf{i}_\theta$, где је J_{s0} константа, $\pi/3 \leq \theta \leq \pi/2$ и $0 \leq \phi \leq 2\pi$. Одредити (а) расподелу површинских наелектрисања и (б) комплексни вектор јачине електричног поља који потиче од тих наелектрисања, у координатном почетку (тачки O).



2. Инцидентни паралелно поларизован TEM талас, непознате ефективне вредности електричног поља E и учестаности $f = 500 \text{ MHz}$, наилази из вакуума нормално на бесконачну савршено проводну раван, под углом $\theta = 30^\circ$ у односу на нормалу на раван. У вакууму је постављена танка жичана контура површине $S = 3 \text{ cm}^2$. Површ контуре лежи у равни инциденције, а центар контуре је на висини $h = 0,2 \text{ m}$ изнад равни, као на слици. Услед резултантног поља, у контури постоји индукована електромоторна сила ефективне вредности $\epsilon_{\text{ind}} = 3,5 \text{ mV}$. Израчунати ефективне вредности (а) електричног поља инцидентног таласа, E , и (б) резултантног електричног поља у вакууму, на висини h изнад равни, E_{rez} .



Напомена: у сферном координатном систему је

$$\text{div} \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 A_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta A_\theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi},$$

а у цилиндричном координатном систему је

$$\text{div} \mathbf{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial (A_r r)}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \quad \text{и} \quad \text{rot} \mathbf{A} = \left(\frac{1}{r} \frac{\partial A_z}{\partial \phi} - \frac{\partial A_\phi}{\partial z} \right) \mathbf{i}_r + \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r} \right) \mathbf{i}_\phi + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} (A_\phi r) - \frac{\partial A_r}{\partial \phi} \right) \mathbf{i}_z.$$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 4. СЕПТЕМБРА 2015. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $a_{ii} = \frac{\ln \frac{2h_i}{a_i}}{2\pi\epsilon_0}$, $a_{jk} = \frac{\ln \frac{D_{jk}}{d_{jk}}}{2\pi\epsilon_0}$. Видети задатак 34 из Збирке.

2. а) $\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \mathbf{i}_\phi$. (б) $\text{rot } \mathbf{B} = 0$ и $\text{div } \mathbf{B} = 0$.

3. $\underline{\mathbf{E}} = -j\omega \frac{\mu_0}{4\pi} \int_v \frac{\mathbf{J} e^{-j\beta r}}{r} dv + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_v \frac{j \text{div } \mathbf{J} (1 + j\beta r) e^{-j\beta r}}{r^2} dv \cdot \mathbf{r}_0$.

4. $-\int_v \mathbf{J}_i \cdot \mathbf{E} dv = \int_v \sigma E^2 dv + \int_v \left(\mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \mathbf{H} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \right) dv$

5. $\underline{\gamma} = (1 + j) \sqrt{\frac{\omega \mu \sigma}{2}}$.

6. $\frac{P_J}{\text{lm}} = \sqrt{\frac{\pi \mu_0 f}{\sigma}} H_t^2 2\pi a$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\rho_s = j \frac{J_{s0} \cos \theta}{\omega a \sin \theta}$, (б) $\underline{\mathbf{E}}_Q = -j \frac{J_{s0}}{2\omega\epsilon_0 a} (1 + j\beta a) e^{-j\beta a} \left(\frac{\pi}{12} - \frac{\sqrt{3}}{8} \right) \mathbf{i}_z$, $\beta = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$.

2. (а) $E = 2,33 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, (б) $E_{\text{rez}} = 3,93 \frac{\text{V}}{\text{m}}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 11. СЕПТЕМБРА У 18:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 11. СЕПТЕМБРА ОД 18:00 ДО 18:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика