

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

11. јул 2014.

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 од интереса електростатички потенцијал дат је изразом у цилиндричном координатном систему: $V = \frac{\rho' \cos \phi}{2\pi\epsilon_0 r}$, где је ρ' константа. Одредити израз за вектор јачине електричног поља у овом домену.

2. Полазећи од једначине континуитета за стационарно струјно поља извести везу између проводности и капацитивности кондензатора произвољног облика чији је диелектрик хомоген линеаран и несавршен.

3. У свакој тачки домена у вакууму познати су запреминска густина наелектрисања $\rho(\mathbf{r}, t)$ и вектор густине запреминске струје $\mathbf{J}(\mathbf{r}, t)$, где је \mathbf{r} вектор положаја. Написати изразе за (а) закасни електрични скалар–потенцијал и (б) закасни магнетски вектор–потенцијал ове расподеле наелектрисања и струја. Нацртати слику и на њој назначити величине које се појављују у изразима.

(а)	(б)
-----	-----

4. (a) Написати математички исказ Поинтингове теореме за случај домена потпуно обухваћеног савршеним проводником, у коме постоје временски константни извори електромагнетског поља. (б) У шта се претвара енергија извора поља у овом случају?

(a)	(б)
-----	-----

5. Линијски поларизован простопериодичан TEM талас, ефективне вредности вектора јачине електричног поља E и учестаности f , наилази из вакуума нормално на развојну површ са савршеним диелектриком релативне пермитивности ϵ_r . Одредити изразе за ефективне вредности вектора јачина резултантног (а) електричног и (б) магнетског поља, у вакууму.

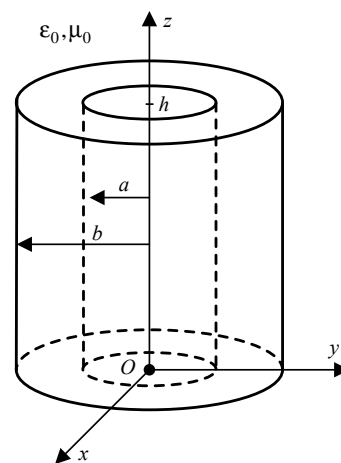
(a)	(б)
-----	-----

6. Раван униформан TEM талас простире се кроз вакуум у правцу z -осе Декартовог координатног система. У посматраном тренутку интензитет вектора јачине електричног поља таласа је $E = 754 \mu\text{V/m}$, а правац и смер тог вектора поклапају се са правцем и смером y -осе. За овај талас, у посматраном тренутку, израчунати (а) тренутни вектор јачине магнетског поља, и (б) тренутни Поинтингов вектор.

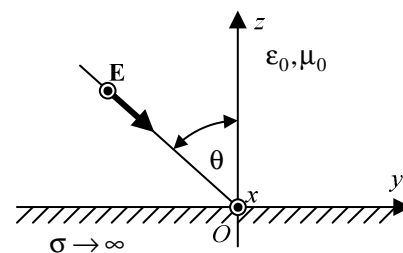
(a)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје простопериодичне струје, високе кружне учестаности ω , само по запремини 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 $\mathbf{J}(r, z, t) = \sqrt{2} J_0 z \cos(\omega t + \beta \sqrt{r^2 + z^2}) \mathbf{i}_z$, где је J_0 константа, $a \leq r \leq b$, $0 \leq z \leq h$ и $\beta = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$. Одредити израз за комплексни магнетски вектор-потенцијал у координатном почетку (тачка O).



2. Раван униформан простопериодичан нормално поларизован TEM талас непознате ефективне вредности електричног поља E и учестаности $f = 450 \text{ MHz}$, наилази из вакуума на савршено проводну раван, под углом $\theta = 55^\circ$ у односу на нормалу, као на слици. (а) Одредити израз за комплексни вектор јачине резултантног магнетског поља изнад равни. (б) Израчунати E , ако је позната ефективна вредност $e_{\text{ind}} = 0,4 \text{ mV}$ емс индуковане у електрички малој равној контури површине $S = 2,4 \text{ cm}^2$, паралелној Oxz равни и постављеној на висини $h = 1,2 \text{ m}$ изнад савршене проводне равни.



Напомена

У цилиндричном координатном систему је $\text{grad } f = \frac{\partial f}{\partial r} \mathbf{i}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial f}{\partial \phi} \mathbf{i}_\phi + \frac{\partial f}{\partial z} \mathbf{i}_z$.

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 11. ЈУЛА 2014. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\mathbf{E} = \frac{p'}{2\pi\epsilon_0 r^2} (\cos\phi \mathbf{i}_r + \sin\phi \mathbf{i}_\phi)$.

2. $G = \frac{\sigma}{\epsilon} C$.

3. (a) $V(\mathbf{r}', t) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho\left(\mathbf{r}, t - \frac{R}{c_0}\right)}{R} dv$, (б) $\mathbf{A}(\mathbf{r}', t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{\mathbf{J}\left(\mathbf{r}, t - \frac{R}{c_0}\right)}{R} dv$, $R = |\mathbf{r}' - \mathbf{r}|$, $c_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$.

4. (a) $p_{\text{gen}} = p_J$. (б) Енергија извора поља претвара се у топлоту (Џулове губитке) у домену.

5. (a) $E_{\text{rez}} = E\sqrt{(1 + R\cos(2\beta z))^2 + (R\sin(2\beta z))^2}$, (б) $H_{\text{rez}} = \frac{E}{Z_0}\sqrt{(1 - R\cos(2\beta z))^2 + (R\sin(2\beta z))^2}$, $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$, $Z = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0\epsilon_r}}$,

$R = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0}$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\mu_0\epsilon_0\epsilon_r}$.

6. (a) $\mathbf{H} = -2 \frac{\mu A}{m} \mathbf{i}_x$, (б) $\mathbf{P} = 1,508 \frac{\text{nW}}{\text{m}^2} \mathbf{i}_z$.

ЗАДАЦИ

1. $\underline{\mathbf{A}} = \frac{\mu_0 J_0}{6} \left((b^2 + h^2)^{3/2} - (a^2 + h^2)^{3/2} - b^3 + a^3 \right) \mathbf{i}_z$.

2. (a) $\underline{\mathbf{H}} = -2 \frac{E}{Z_0} e^{-\beta y \sin\theta} (\cos\theta \cos(\beta z \cos\theta) \mathbf{i}_y + \sin\theta \sin(\beta z \cos\theta) \mathbf{i}_z)$, $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\mu_0\epsilon_0}$. (б) $E = 0,157 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 18. ЈУЛА У 13:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 18. ЈУЛА ОД 13:00 ДО 13:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика