

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

17. септембар 2024.

**Напомене.** Испит траје 180 минута и ради се самостално. 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 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. (а) Написати потпуни систем диференцијалних једначина, у комплексном домену, за квазистационарно електромагнетско поље у изотропној линеарној хомогеној средини пермитивности  $\epsilon$ , пермеабилности  $\mu$  и специфичне проводности  $\sigma$ , у чијој је свакој тачки познат вектор јачине побудног електричног поља,  $\underline{E}_j$ . (б) Под којим условом се простопериодично електромагнетско поље, учестаности  $\omega$ , може сматрати квазистационарним? Образложити одговор.

(а)	(б)
-----	-----

2. У намотају веома дугачког ваздушног соленоида кружног попречног пресека, полупречника  $a$  и подужне густине навојака  $N'$ , постоји споропроменљива струја јачине  $i(t)$ . Околна средина је ваздух. Извести вектор јачине индукваног електричног поља (а) унутар и (б) изван соленоида.

(а)	(б)
-----	-----

3. Написати граничне услове који важе на раздвојној површи две средине у брзорпроменљивом пољу за векторе  $\underline{E}$ ,  $\underline{H}$ ,  $\underline{D}$ ,  $\underline{M}$ ,  $\underline{J}$ .

--

4. Комплексни представник простопериодичног вектора јачине магнетског поља дат је изразом  $\underline{H} = (2\sqrt{2}\mathbf{i}_x + j4\mathbf{i}_y - \mathbf{i}_z) A/m$ . Одредити (а) тренутну, (б) минималну и (в) ефективну вредност вектора  $\underline{H}$ .

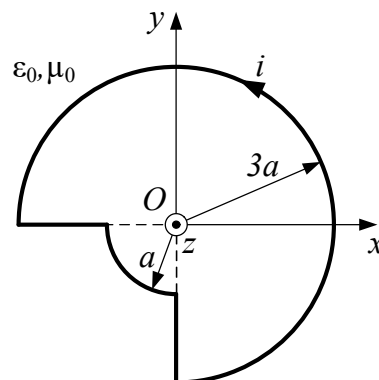
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

5. Полазећи од диференцијалних једначина за брзопроменљиво поље у временском домену, изведи таласну једначину за вектор јачине електричног поља у изотропној линеарној хомогеној средини, пермитивности  $\epsilon$ , пермеабилности  $\mu$  и специфичне проводности  $\sigma$ , у којој нема слободних наелектрисања.

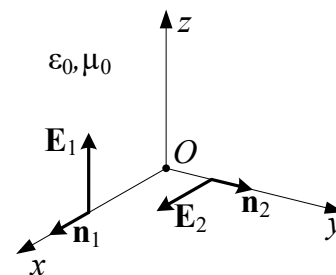
6. Израчунати колико пута опадне интензитет Поинтинговог вектора простопериодичног равнoг линијски поларизованог TEM таласа при преласку пута од  $d = 1\text{m}$  кроз линеарну хомогену средину специфичне проводности  $\sigma = 0.006$ , релативне пермитивности  $\epsilon_r = 2,2$  и пермеабилности  $\mu_0$ . Сматрати да је учестаност таласа таква да се средина може сматрати добрим диелектриком.

### ЗАДАЦИ

1. У контури приказаној на слици постоји споропроменљива струја, дата изразом  $i(t) = \sqrt{2}I \cos \omega t$ , где су  $I$  и  $\omega$  константе. Контура се налази у вакууму. Одредити у комплексном облику изразе за векторе јачине (а) електричног поља и (б) магнетског поља у тачки  $O$ .



2. У вакууму се простиру два простопериодична равна униформна линијски поларизована TEM таласа, исте учестаности  $f$ . Први талас простира се у правцу и смеру  $x$ -осе, ефективна вредност електричног поља овог таласа је  $E_1$ , вектор електричног поља је у правцу  $z$ -осе и фаза електричног поља у координатном почетку је  $\alpha_1 = -\frac{\pi}{2}$ . Правац простирања другог таласа се поклапа са јединичним вектором  $\mathbf{i}_y$ , интензитет електричног поља овог таласа је  $E_2$ , вектор електричног поља овог таласа је у правцу  $x$ -осе и фаза електричног поља у координатном почетку је  $\alpha_2 = -\frac{\pi}{2}$ . (а) Одредити изразе за комплексне векторе електричног и магнетског поља у целом простору. У координатном почетку Декартовог координатног система лежи електрички мала кружна контура површине  $S = 0,1\text{cm}^2$ . Уколико је  $f = 3\text{GHz}$ ,  $E_1 = 1\text{mV/m}$  и  $E_2 = \sqrt{3}\text{mV/m}$ , израчунати ефективну вредност индуковане емс у контури, ако она лежи у (б)  $yOz$ -равни, (в)  $xOz$ -равни и (г)  $xOy$ -равни.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА  
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),  
ОДРЖАНОГ 17. СЕПТЕМБРА 2024. ГОДИНЕ**

**ПИТАЊА**

1. (a)  $\text{rot } \underline{\mathbf{E}} = -j\omega \underline{\mathbf{H}}$ ,  $\text{rot } \underline{\mathbf{H}} = \sigma(\underline{\mathbf{E}} + \underline{\mathbf{E}}_i)$ ,  $\text{div } \underline{\mathbf{E}} = \frac{\rho}{\epsilon}$ ,  $\text{div } \underline{\mathbf{H}} = 0$ . (б)  $\omega\sqrt{\epsilon\mu}D \ll 1$ .

2. (a)  $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -\frac{\mu_0 N' r}{2} \frac{di}{dt} \mathbf{i}_\phi$ ,  $r \leq a$ . (б)  $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -\frac{\mu_0 N' a^2}{2r} \frac{di}{dt} \mathbf{i}_\phi$ ,  $r > a$ . (координата  $\phi$  је у правцу и смеру референтног смера струје)

3.  $\mathbf{n} \times (\underline{\mathbf{E}}_1 - \underline{\mathbf{E}}_2) = 0$ ,  $\mathbf{n} \times (\underline{\mathbf{H}}_1 - \underline{\mathbf{H}}_2) = \underline{\mathbf{J}}_s$ ,  $\mathbf{n} \cdot (\underline{\mathbf{D}}_1 - \underline{\mathbf{D}}_2) = \rho_s$ ,  $\mathbf{n} \times (\underline{\mathbf{M}}_1 - \underline{\mathbf{M}}_2) = \underline{\mathbf{J}}_{sA}$ ,  $\mathbf{n} \cdot (\underline{\mathbf{J}}_1 - \underline{\mathbf{J}}_2) = -\frac{\partial \rho_s}{\partial t}$ .

4. (a)  $H(t) = (4\cos(\omega t)\mathbf{i}_x - 4\sqrt{2}\sin(\omega t)\mathbf{i}_y - \sqrt{2}\cos(\omega t)\mathbf{i}_z) \text{ A/m}$ , (б)  $H_{\text{min}} = 3\sqrt{2} \text{ A/m}$ , (в)  $H_{\text{eff}} = 5 \text{ A/m}$ .

5.  $\Delta \underline{\mathbf{E}} - \sigma \mu \frac{\partial \underline{\mathbf{E}}}{\partial t} - \epsilon \mu \frac{\partial^2 \underline{\mathbf{E}}}{\partial t^2} = 0$ .

6. Интензитет Поинтинговог вектора опадне  $\approx 1,52$  пута.

**ЗАДАЦИ**

1. (a)  $\underline{\mathbf{E}} = -\frac{j\omega\mu_0 I}{4\pi} \ln 3 (\mathbf{i}_x - \mathbf{i}_y)$ . (б)  $\underline{\mathbf{H}} = \frac{I}{4a} \mathbf{i}_z$ .

2. (a)  $\underline{\mathbf{E}} = -j(E_1 e^{-j\beta x} \mathbf{i}_z + E_2 e^{-j\beta y} \mathbf{i}_x)$ .  $\underline{\mathbf{H}} = \frac{j}{Z_0} (E_1 e^{-j\beta x} \mathbf{i}_y + E_2 e^{-j\beta y} \mathbf{i}_z)$ .

(б)  $e_{\text{ind}} = 0$ . (в)  $e_{\text{ind}} = 0,63 \mu\text{V}$ . (г)  $e_{\text{ind}} = 1,09 \mu\text{V}$ .

Са предмета Електромагнетика