

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР)

14. јануар 2016.

**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, учртати 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.**

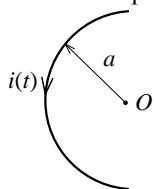
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ					
Индекс година/број		Презиме и име										
/							ИСПИТ					
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно	

## ПИТАЊА

1. Електростатички потенцијал у цилиндричном координатном систему је дат изразом  $V(r, \phi) = A \frac{\sin \phi}{r}$ , где је  $A$  константа. Одредити израз за вектор јачине електричног поља који одговара овом потенцијалу.

2. На раздвојној површи несавршеног диелектрика, пермитивности  $\epsilon$  и специфичне проводности  $\sigma$  и савршеног проводника, у стационарном струјном пољу, позната је густина слободног наелектрисања,  $\rho_s$ . Одредити интензитет вектора густине струје у диелектрику, непосредно уз раздвојну површ.

3. У делу контуре, облика полукружне нити полупречника  $a$ , постоји споропроменљива струја  $i(t)$ . Одредити израз за интензитет вектора индукованог електричног поља у центру полукруга (тачка  $O$ ).



4. Израчунати минимални и максимални интензитет простопериодичног вектора електричног поља, датог комплексним изразом  $\underline{E} = (1 - j)\mathbf{i}_x + 3\mathbf{i}_y + (1 + j)\mathbf{i}_z \frac{V}{m}$ .

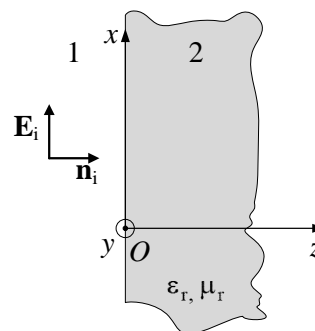
5. (a) Написати потпуни систем Максвелових једначина за брзопроменљиво електромагнетско поље у вакууму, у диференцијалном облику. (б) Полазећи од тих израза, извести таласну једначину за вектор јачине електричног поља.

(a)	(б)
-----	-----

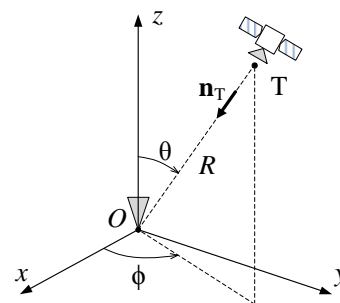
6. Коаксијални вод начињен је од доброг проводника специфичне проводности  $\sigma_p$  а диелектрик му је ваздух. Одредити однос полупречника проводника вода тако да коефицијент слабљења буде минималан.

### ЗАДАЦИ

1. Раван, униформан, линијски поларизован TEM талас, угаоне учестаности  $\omega$ , наилази из вакуума (средина 1) нормално на бесконачну развојну површ са савршеним диелектриком (средина 2), релативне пермитивности  $\epsilon_r$  и релативне пермеабилности  $\mu_r$ , као на слици. (a) За координатни систем са слике одредити комплексне представнике резултантних вектора јачине електричног и магнетског поља у вакууму и диелектрику. (б) Израчунати количник максималних ефективних вредности вектора електричног поља у средини 1 и у средини 2,  $|\mathbf{E}_1|_{\max} / |\mathbf{E}_2|_{\max}$ , ако су  $\epsilon_r = 2,25$  и  $\mu_r = 1$ , респективно.



2. Предајна антена (тачка Т) навигационог сателита емитује простопериодични талас учестаности  $f = 1,575 \text{ GHz}$  ка пријемној антени (тачка О), која се налази на растојању  $R = 22000 \text{ km}$ , као на слици. Предајна антена напаја се снагом  $P_T = 500 \text{ W}$ , а њено појачање у правцу пријемне антене је  $g_T = 13 \text{ dBi}$ . Модул карактеристичне функције зрачења пријемне антене, у координатном систему са слике, дат је изразом  $|\mathbf{F}_R(\theta, \phi)| = \sqrt{1 + \cos \theta}$ , а талас наилази под углом  $\theta = 60^\circ$ . Израчунати (a) интензитет Поинтинговог вектора таласа у тачки О, (б) отпорност зрачења пријемне антене и (в) снагу коју пријемна антена предаје прилагођеном потрошачу. Сматрати да је пријемна антена без губитака и да су поларизације предајне и пријемне антене усклађене.



**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 (ОФ, ОЕ, ОС, ИР),  
ОДРЖАНОГ 14. ЈАНУАРА 2016. ГОДИНЕ**

**ПИТАЊА**

1.  $\mathbf{E} = \frac{A}{r^2} (\sin \phi \mathbf{i}_r - \cos \phi \mathbf{i}_\phi)$ .

2.  $J = \frac{\rho_s}{\epsilon} \sigma$ .

3.  $|\mathbf{E}_{\text{ind}}(t)| = \frac{\mu_0}{2\pi} \left| \frac{di}{dt} \right|$ .

4.  $|\mathbf{E}(t)|_{\text{max}} = \sqrt{22} \frac{V}{m}$ ,  $|\mathbf{E}(t)|_{\text{min}} = 2 \frac{V}{m}$ .

5. (a)  $\text{rot } \mathbf{E} = -\mu_0 \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$ ,  $\text{rot } \mathbf{H} = \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$ ,  $\text{div } \mathbf{E} = 0$ ,  $\text{div } \mathbf{H} = 0$ . (б)  $\Delta \mathbf{E} - \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = 0$ .

6.  $\frac{b}{a} \approx 3,59$ .

**ЗАДАЦИ**

1. (a)  $\mathbf{E}_1 = E \left( e^{-j\beta_1 z} + \frac{\sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} - 1}{\sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} + 1} e^{j\beta_1 z} \right) \mathbf{i}_x$ ,  $\mathbf{H}_1 = \frac{E}{\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}} \left( e^{-j\beta_1 z} - \frac{\sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} - 1}{\sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} + 1} e^{j\beta_1 z} \right) \mathbf{i}_y$ ,  $\mathbf{E}_2 = E \frac{2\sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}}}{\sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} + 1} e^{-j\beta_2 z} \mathbf{i}_x$ ,

$\mathbf{H}_2 = \frac{E}{\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}} \frac{2}{\sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} + 1} e^{-j\beta_2 z} \mathbf{i}_y$ ,  $\beta_1 = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ ,  $\beta_2 = \beta_1 \sqrt{\mu_r \epsilon_r}$ .

(б)  $|\mathbf{E}_1|_{\text{max}} / |\mathbf{E}_2|_{\text{max}} = \frac{3}{2}$ .

2. (a)  $|\mathbf{P}(R)| \approx 1,64 \text{ pW/m}^2$ .

(б)  $R_{\text{zr}} = 120 \Omega$ .

(в)  $P_{\text{pr}} \approx 7,1 \cdot 10^{-15} \text{ W}$ .

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 20. ЈАНУАРА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 20. ЈАНУАРА 2016. ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика