

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

12. септембар 2022.

**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.

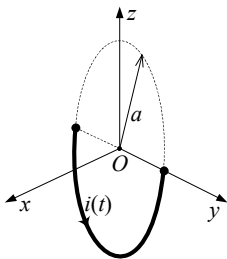
**Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.**

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

## ПИТАЊА

1. Написати граничне услове за векторе  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{D}$ ,  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{J}$  који важе на раздвојној површи две средине у квазистационарном електромагнетском пољу. Нацртати одговарајућу слику.

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



3. (а) Написати у диференцијалном облику потпун систем једначина за брзо променљиво поље за линеаран хомоген савршен немагнетски диелектрик, пермитивности  $\epsilon$ , у коме нема извора поља. (б) Полазећи од израза добијених под (а), извести таласну једначину за вектор јачине магнетског поља.

(а)	(б)
-----	-----

4. За простопериодични вектор електричног поља, кружне учестаности  $\omega$ , чији је комплексни представник дат изразом  $\underline{\mathbf{E}} = 2\mathbf{i}_x + j\mathbf{i}_y + (1 + j)\mathbf{i}_z$ , израчунати (а) тренутни вектор и (б) тренутни интензитет. (в) Како је поларизован овај вектор? Образложити одговор.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

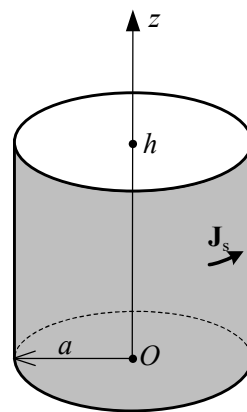
5. (a) Раван униформан простопериодичан ТЕМ талас, учестаности  $f$ , простира се у правцу и смера орта  $\mathbf{n}$  кроз добар проводник, специфичне проводности  $\sigma$  и пермеабилности  $\mu_0$ . У тачки одређеној вектором положаја  $\mathbf{r}_0$  познат је комплексни вектор јачине електричног поља,  $\underline{\mathbf{E}}(\mathbf{r}_0) = \underline{\mathbf{E}}_0$ . Одредити израз за комплексни вектор јачине електричног поља у произвољној тачки простора  $\underline{\mathbf{E}}(\mathbf{r})$ . Нацртати одговарајућу слику.

6. (a) Написати израз за ефективну дужину произвољне антене. Нацртати слику и означити потребне величине. (б) Користећи се изразом под (a) написати израз за карактеристичну функцију зрачења антене.

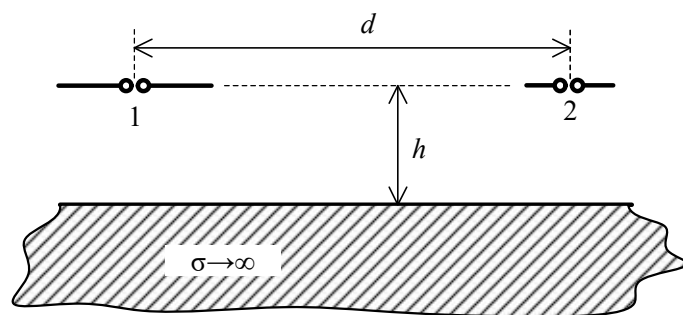
(a)	(б)

### ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична струја, високе кружне учестаности  $\omega$ , само по омотачу цилиндра полупречника  $a$  и висине  $h$ , као на слици. Вектор густине струје дат је изразом у цилиндричном координатном систему,  $\mathbf{J}_s = \sqrt{2}J_{s0}(z/a)\cos(\omega t)\sin\phi\mathbf{i}_\phi$ , где је  $J_{s0}$  константа,  $0 < z < h$  и  $0 < \phi < 2\pi$ . Одредити (a) расподелу наелектрисања на омотачу цилиндра и (б) комплексни вектор јачине индукованог електричног поља у тачки  $O$ .



2. Предајна и пријемна антена налазе се на међусобном растојању  $d = 40\text{ m}$  и на висини  $h = 15\text{ m}$  изнад савршено проводне равни, као на слици. Предајна антена (1) је полуталасни дипол, а пријемна (2) је Херцов дипол дужине  $l = \lambda/40$ , где је  $\lambda$  таласна дужина на радној учестаности. Оба дипола леже хоризонтално у равни цртежа. Предајна антена се напаја снагом  $P_0 = 18\text{ W}$  из генератора простопериодичног сигнала, учестаности  $f = 6\text{ GHz}$ . Израчунати (a) ефективну вредност индуковане емс у пријемној антени и (б) снагу коју пријемна антена предаје прилагођеном пријемнику

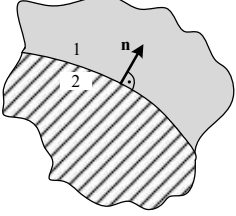


**Напомена:** У цилиндричном координатном систему је  $\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r}(rA_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$ .

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА  
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),  
ОДРЖАНОГ 12. СЕПТЕМБРА 2022. ГОДИНЕ**

**ПИТАЊА**

1.  $\mathbf{n} \times (\mathbf{E}_1 - \mathbf{E}_2) = 0$ ,  $\mathbf{n} \cdot (\mathbf{D}_1 - \mathbf{D}_2) = \rho_s$ ,  $\mathbf{n} \times (\mathbf{H}_1 - \mathbf{H}_2) = \mathbf{J}_s$ ,  $\mathbf{n} \cdot (\mathbf{J}_1 - \mathbf{J}_2) = 0$ .



2.  $|\mathbf{E}_{\text{ind}}| = \frac{\mu_0}{2\pi} \left| \frac{\partial i}{\partial t} \right|$ .

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

4. (a)  $\mathbf{E}(t) = 2\sqrt{2} \cos \omega t \mathbf{i}_x - \sqrt{2} \sin \omega t \mathbf{i}_y + 2 \cos(\omega t + \pi/4) \mathbf{i}_z$ . (б)  $E(t) = \sqrt{4 + 6(\cos \omega t)^2 - 2 \sin(2\omega t)}$ . (в) Вектор је елиптички поларизован.

5.  $\underline{\mathbf{E}}(\mathbf{r}_0) = \underline{\mathbf{E}}_0 e^{-\sqrt{\pi \mu_0 / \sigma} (1+j)(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0) \cdot \mathbf{n}}$ .

6. (a)  $\underline{\mathbf{I}}_{\text{eff}} = \frac{1}{I_0} \int_V \underline{\mathbf{J}}(\mathbf{r}') e^{j\beta \mathbf{r}' \cdot \mathbf{i}_r} dV$ . (б)  $\underline{\mathbf{F}}(\theta, \phi) = \frac{\beta}{2} \mathbf{i}_r \times (\mathbf{i}_r \times \underline{\mathbf{I}}_{\text{eff}})$ .

**ЗАДАЦИ**

1. (a)  $\underline{\rho}_s = -\frac{J_{s0}}{j\omega} \frac{z}{a^2} \cos \phi$ . (б)  $\mathbf{E}_{\text{ind}} = -\frac{\omega \mu_0 J_{s0}}{4\beta} \left( e^{-j\beta \sqrt{a^2 + h^2}} - e^{-j\beta a} \right) \mathbf{i}_x$ .

2. (a)  $\varepsilon \approx 0,23 \text{ mV}$ . (б)  $P_p \approx 26,84 \text{ nW}$ .

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 19. СЕПТЕМБРА У 11:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 19. СЕПТЕМБРА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика