

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

8. фебруар 2017.

**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 заједно 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. 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

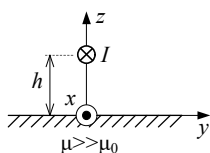
## ПИТАЊА

1. У вакууму је познат електростатички потенцијал у Декартовом координатном систему,  $V(x, y, z) = V_0 e^{-ax^2 - by^2}$ , где је  $-\infty \leq x \leq \infty$ ,  $-\infty \leq y \leq \infty$ ,  $0 \leq z \leq d$ , а  $V_0$ ,  $a$ ,  $b$  и  $d$  су позитивне константе. У тачкама у којима је познат потенцијал одредити (а) вектор јачине електричног поља и (б) густину запреминског наелектрисања.

(а)	(б)
-----	-----

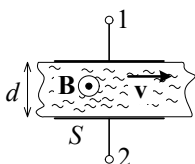
2. Одредити запреминску густину везаног наелектрисања у линеарној средини, пермитивности  $\epsilon$  и специфичне проводности  $\sigma$ , у којој постоји стационарна струја, вектора густине  $\mathbf{J}$ .

3. Танак, дугачак, цилиндричан проводник постављен је у вакууму, на висини  $h$  изнад феромагнетске равни. Кроз проводник протиче временски константна струја јачине  $I$ . (а) Одредити вектор јачине магнетског поља у тачкама  $(x, 0, 0)$ . (б) Скицирати линије магнетског поља изнад равни.



(а)	(б)
-----	-----

4. Између електрода плочастог кондензатора протиче проводна течност, специфичне проводности  $\sigma$ , константном брзином  $\mathbf{v}$ , као на слици. Површина сваке од електрода кондензатора је  $S$ , а растојање између електрода је  $d$  ( $S \gg d^2$ ). Кондензатор се налази у хомогеном, стационарном магнетском пољу магнетске индукције  $\mathbf{B}$  (вектор  $\mathbf{B}$  нормалан је на вектор  $\mathbf{v}$  и на раван пртежа). Одредити разлику електричних скалар-потенцијала између прикључака кондензатора,  $U_{12}$ .

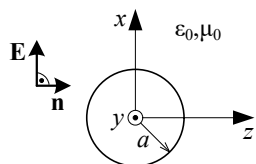


5. (a) Написати потпун систем једначина у интегралном облику, у временском домену, за брзо променљиво електромагнетско поље у произвољној средини, у којој је познат вектор јачине побудног електричног поља  $\mathbf{E}_i$ .

(б) Написати једначину континуитета у датом случају.

(a)	(б)
-----	-----

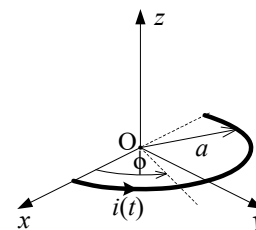
6. Раван униформан простопериодичан линијски поларизован ТЕМ талас, учестаности  $f$  и ефективне вредности електричног поља  $E$ , простира се у вакууму дуж  $z$ -осе. (a) Написати комплексне изразе за векторе јачине електричног и магнетског поља овог таласа, према референтним смеровима са слике. (б) Одредити флуks Поинтинговог вектора кроз затворену површ у облику сфере, полупречника  $a$ , са центром у координатном почетку, као на слици.



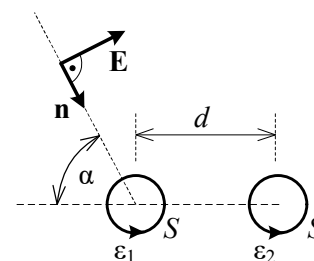
(a)	(б)
-----	-----

### ЗАДАЦИ

1. У контури облика полукруга, полупречника  $a$ , постоји брзо променљива простопериодична струја  $i(t) = \sqrt{2}I_0 \cos \phi \cos \omega t$ , где су  $I_0$  и  $\omega$  константне и  $0 \leq \phi \leq \pi$ . (a) Одредити комплексну расподелу наелектрисања на контури. Одредити на  $z$ -оси комплексне представнике (б) магнетског вектор-потенцијала и (в) вектора јачине магнетског поља.



2. На две усамљене копланарне кружне контуре у ваздуху наилази раван униформан простопериодичан ТЕМ талас, учестаности  $f$ , под углом  $\alpha = 60^\circ$  у односу на праву која спаја центре контура. Контуре су једнаких површина  $S = 1,2 \text{ cm}^2$ , а њихови су центри на међусобном растојању  $d = 2 \text{ m}$ . Орт простирања  $\mathbf{n}$  и вектор јачине електричног поља  $\mathbf{E}$  таласа леже у равни контура. Ефективна вредност електромоторне силе индуковане у првој контури је  $\varepsilon_1 = 30 \mu\text{V}$ . (a) Израчунати све могуће учестаности  $f$  из опсега  $2 \text{ GHz} \leq f \leq 3 \text{ GHz}$  за које ова електромоторна сила, у односу на референтне смерове приказане на слици, фазно предњачи електромоторној сили  $\varepsilon_2$ , индукованом у другој контури, за  $\pi/3$ . (б) Израчунати ефективну вредност вектора јачине електричног поља овог таласа за најнижу учестаност из тачке (a).



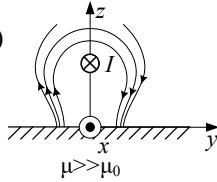
**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА  
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),  
ОДРЖАНОГ 8. ФЕБРУАРА 2017. ГОДИНЕ**

**ПИТАЊА**

1. (a)  $\mathbf{E} = 2V_0 e^{-ax^2 - by^2} (ax\mathbf{i}_x + b\mathbf{i}_y)$ . (б)  $\rho = 2\varepsilon_0 (a(1 - 2ax^2) + b(1 - 2by^2))V_0 e^{-ax^2 - by^2}$ .

2.  $\rho = -\mathbf{J} \cdot \text{grad} \left( \frac{\varepsilon - \varepsilon_0}{\sigma} \right)$ .

3. (a)  $\mathbf{H}(x, 0, 0) \approx 0$ . (б)



4.  $U_{12} = -vBd$ .

5. (a)  $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\int_S \frac{d\mathbf{B}}{dt} \cdot d\mathbf{S}$ ,  $\oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S (\mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}) \cdot d\mathbf{S}$ ,  $\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_V \rho dv$ ,  $\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$ ,  $\mathbf{D} = \mathbf{D}(\mathbf{E}), \mathbf{B} = \mathbf{B}(\mathbf{H}), \mathbf{J} = \mathbf{J}(\mathbf{E} + \mathbf{E}_i)$ .

(б)  $\oint_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S} = -\int_V \frac{d\rho}{dt} dv$

6. (a)  $\mathbf{E} = E e^{-j\beta z} \mathbf{i}_x$ ,  $\mathbf{H} = \frac{E}{Z_0} e^{-j\beta z} \mathbf{i}_y$ , где су  $\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}$  и  $Z_0 = \sqrt{\mu_0 / \varepsilon_0}$ . (б)  $\oint_S \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S} = 0$

**ЗАДАЦИ**

1. (a)  $\underline{Q}' = \frac{1}{j\omega a} I_0 \sin \phi$ ,  $\underline{Q}(\phi = 0) = \underline{Q}(\phi = \pi) = -\frac{1}{j\omega} I_0$ . (б)  $\underline{\mathbf{A}} = \frac{\mu_0 I_0 a}{8} \cdot \frac{e^{-j\beta \sqrt{a^2 + z^2}}}{\sqrt{a^2 + z^2}} \cdot \mathbf{i}_y$ . (в)  $\underline{\mathbf{H}} = \frac{I_0 a z (1 + j\beta \sqrt{a^2 + z^2}) e^{-j\beta \sqrt{a^2 + z^2}}}{8(a^2 + z^2)^{3/2}} \cdot \mathbf{i}_x$ .

$\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}$ .

2. (a)  $f \in \{2,15; 2,45; 2,75\} \text{GHz}$ . (б)  $E \approx 5,55 \text{mV/m}$ .

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

Са предмета Електромагнетика