

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

29. јун 2019.

**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 омогу 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. Веома дугачак цилиндрични коаксијални кондензатор, полупречника проводника  $a$  и  $b$  ( $b > a$ ), има савршен нехомоген диелектрик, чија пермитивност зависи само од одстојања  $r$  од центра кондензатора као  $\epsilon = \epsilon_0(b^2 / r^2)$ . Кондензатор је прикључен на извор сталног напона  $U$ . Одредити расподелу запреминског везаног наелектрисања у диелектрику. Занемарити ивичне ефекте.

2. Полазећи од основних једначина које описују стационарно струјно поље, извести везу између капацитивности и проводности кондензатора са несавршеним хомогеним диелектриком пермитивности  $\epsilon$  и специфичне проводности  $\sigma$ .

3. Написати у комплексном домену израз за (а) вектор јачине електричног поља у функцији електричног скалар-потенцијала и магнетског вектор-потенцијала и (б) Лоренцов услов за вакуум. (в) Користећи изразе под (а) и (б), извести израз за вектор јачине електричног поља само у функцији магнетског вектор-потенцијала.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

4. (а) Написати потпун систем једначина за брзо променљиво електромагнетско поље у вакууму у диференцијалном облику и комплексном домену. (б) На основу израза добијених под (а), извести таласну једначину за комплексни вектор јачине магнетског поља.

(а)	(б)
-----	-----

5. Раван линијски поларизован простопериодичан TEM талас, чија је средња вредност површинске густине снаге  $200 \text{ mW/m}^2$ , се простире кроз хомогену линеарну средину релативне пермитивности  $\epsilon_r = 4$  и релативне пермеабилности  $\mu_r = 2$ . Израчунати (а) ефективне вредности интензитета електричног и магнетског поља овог таласа и (б) време за које талас пређе пут од  $75 \text{ cm}$ .

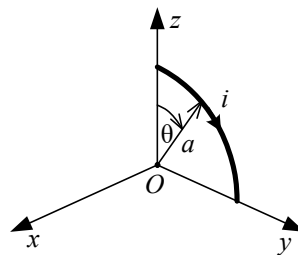
(а)	(б)
-----	-----

6. (а) Извести израз за отпорност зрачења произвољне антене у вакууму у функцији карактеристичне функције зрачења. (б) На основу израза добијеног под (а) извести отпорност зрачења Херцовог дипола дужине  $l$ .

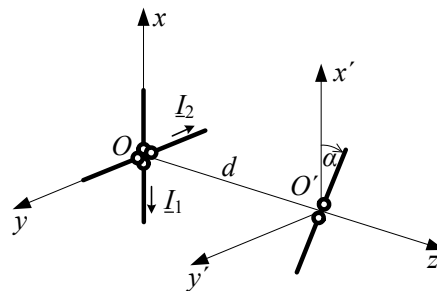
(а)	(б)
-----	-----

## ЗАДАЦИ

1. У четврткружној контури полупречника  $a$ , приказаној на слици, постоји брзо променљива простопериодична струја дата изразом  $i(t) = \sqrt{2}I_0 \sin 2\theta \cos \omega t$ ,  $0 < \theta < \pi/2$ , где је  $I_0$  константа, а  $\omega$  угаона учестаност. Одредити у комплексном облику (а) расподелу наелектрисања контуре, (б) електрични скалар потенцијал на  $x$ -оси и (в) вектор јачине индукваног електричног поља на  $x$ -оси.



2. Два предајна полуталасна дипола укрштена су под правим углом и напајају се простопериодичним струјама, учестаности  $f$  и комплексних вредности  $I_1 = I$  и  $I_2 = -j4I$ . На растојању  $d$  ( $d \gg \lambda$ ), у равни  $x'O'y'$ , налази се пријемни полуталасни дипол који са  $x'$ -осом заклапа угао  $\alpha$ , као на слици. Средина је вакуум. Одредити (а) комплексни Поинтингов вектор на месту пријемног дипола и (б) угао  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq \pi/2$ ) за који је снага коју пријемни дипол предаје прилагођеном пријемнику максимална. (в) Ако је  $f = 1,2 \text{ GHz}$ ,  $I = 0,5 \text{ A}$  и  $d = 200 \text{ m}$ , израчунати ту максималну снагу. (г) Како је поларизован резултантни талас који наилази на пријемни дипол? Образложити одговор.



**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 29. ЈУНА 2019. ГОДИНЕ**

**ПИТАЊА**

1.  $\rho_p = \frac{4\epsilon_0 U}{b^2 - a^2}.$

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

3. (a)  $\underline{E} = -\text{grad} \underline{V} - j\omega \underline{A}.$  (б)  $\text{div} \underline{A} = -j\omega \epsilon_0 \mu_0 \underline{V}.$  (в)  $\underline{E} = \frac{1}{j\omega \epsilon_0 \mu_0} \text{grad}(\text{div} \underline{A}) - j\omega \underline{A}.$

4. (a)  $\text{rot} \underline{E} = -j\omega \underline{B}, \text{rot} \underline{H} = j\omega \underline{D}, \text{div} \underline{D} = 0, \text{div} \underline{B} = 0.$  (б)  $\Delta \underline{H} + \omega^2 \mu_0 \epsilon_0 \underline{H} = 0.$

5. (a)  $E = 7,3 \text{ V/m}, H = 27,4 \text{ mA/m}.$  (б)  $\Delta t \approx 7,07 \text{ ns}.$

6. (a)  $R_{\text{zr}} = \frac{Z_0}{4\pi^2} \oint_{4\pi} F^2(\Omega) d\Omega.$  (б)  $R_{\text{zr,Herec}} = \frac{Z_0}{6\pi} (\beta l)^2.$

**ЗАДАЦИ**

1. (a)  $\underline{Q}(\theta=0) = \underline{Q}(\theta=\pi/2) = 0, \underline{Q}' = -\frac{2I_0}{j\omega} \cos 2\theta.$  (б)  $\underline{V} = 0.$  (в)  $\underline{E}_{\text{ind}} = -j\omega \frac{\mu_0 I_0 a e^{-\beta \sqrt{x^2+a^2}}}{6\pi \sqrt{x^2+a^2}} (\mathbf{i}_y - \mathbf{i}_z).$

2. (a)  $\underline{P} = \frac{17Z_0 I^2}{4\pi^2 d^2} \mathbf{i}_z.$  (б)  $\alpha = \pi/2.$  (в)  $P_p \approx 7,81 \mu\text{W}.$  (г) Резултантни талас је елиптички поларизован.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 3. ЈУЛА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 3. ЈУЛА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика