

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

30. јануар 2020.

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

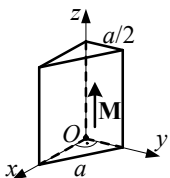
1. Тело од линеарног диелектрика пермитивности ϵ налази се у електростатичком пољу у вакууму. Ако су у свакој тачки простора познати густина слободног наелектрисања ρ и вектор јачине електричног поља \mathbf{E} , одредити густину везаног наелектрисања у диелектрику, ако је он (а) хомоген и (б) нехомоген.

(а)	(б)
-----	-----

2. (а) Написати граничне услове за стационарно струјно поље. (б) Одредити густину укупног површинског наелектрисања на раздвојној површи две линеарне хомогене проводне средине, специфичних проводности σ_1 и σ_2 , ако је познат вектор густине стационарне струје у првој средини, \mathbf{J}_1 .

(а)	(б)
-----	-----

3. (а) Како се дефинише вектор магнетизације \mathbf{M} ? (б) У тространој призми од феромагнетика (слика) постоји заостала магнетизација чији је вектор дат изразом $\mathbf{M} = M_0 \mathbf{i}_z$, где је M_0 константа. Околна средина је вакуум. Одредити расподелу запреминских и површинских Амперових струја призме.



(а)	(б)
-----	-----

4. (а) Написати изразе за векторе јачине електричног и магнетског поља за брзо променљиво поље у временском домену, за хомогену линеарну средину пермитивности ϵ и пермеабилности μ , ако су у свакој тачки познати електрични скалар-потенцијал V и магнетски вектор-потенцијал \mathbf{A} . (б) Полазећи од израза добијених под (а) и Лоренцовог услова, извести диференцијалну једначину коју задовољава електрични скалар-потенцијал, ако је у свакој тачки позната густина слободног наелектрисања ρ . (в) Написати решење те диференцијалне једначине.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

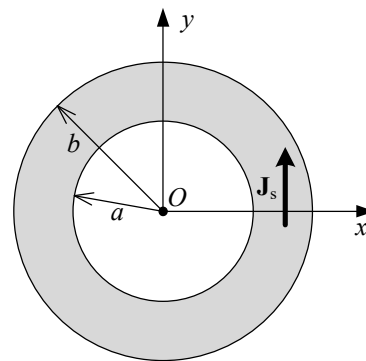
5. Раван униформан простопериодичан TEM талас се простире у правцу и смеру јединичног вектора $\mathbf{n} = (\mathbf{i}_y + 2\mathbf{i}_z)/\sqrt{5}$ кроз добар диелектрик пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ . У координатном почетку ефективна вредност вектора јачине електричног поља таласа износи E_0 . Одредити (а) коефицијент слабљења у диелектрику и (б) ефективну вредност вектора јачине електричног поља у тачки $\mathbf{r} = a\mathbf{i}_x + a\sqrt{5}\mathbf{i}_y$.

6. Како се дефинишу (а) усмереност, а како (б) добитак произвољне антене?

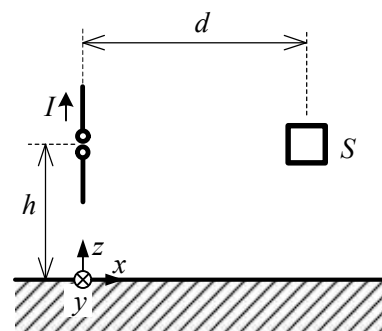
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична, брзо променљива струја само по површи кружног прстена, унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b , као на слици. Вектор густине површинске струје у прстену дат је изразом $\mathbf{J}_s = \sqrt{2}J_{s0} \cos(\omega t)\mathbf{i}_y$, где је J_{s0} позитивна константа. Одредити, у комплексном облику, изразе за (а) расподелу слободног наелектрисања прстена (б) електрични скалар-потенцијал у тачки O и (в) вектор јачине индукованог електричног поља у тачки O .



2. Полуталасни дипол постављен је вертикално, на висини h изнад савршено проводне равни. На истој висини, на растојању d од дипола и у равни цртежа, постављена је равна, електрички мала, контура површине S , као на слици. Дипол се напаја простопериодичном струјом учестаности f и ефективне вредности I . Средина је ваздух. (а) Према задатом референтном смеру струје дипола и координатном систему, одредити израз за комплексни вектор јачине магнетског поља на месту контуре. (б) Ако је $h=1,5\text{ m}$, $d=4\text{ m}$, $S=4\text{ cm}^2$, $f=3\text{ GHz}$ и $I=0,25\text{ A}$, израчунати ефективну вредност емс индуковане у контури.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 30. ЈАНУАРА 2020. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $\rho_p = -\frac{\varepsilon - \varepsilon_0}{\varepsilon} \rho$. (б) $\rho_p = -\frac{\varepsilon - \varepsilon_0}{\varepsilon} \rho - \varepsilon \mathbf{E} \cdot \text{grad} \frac{\varepsilon - \varepsilon_0}{\varepsilon}$.

2. (a) $\mathbf{n} \times (\mathbf{E}_1 - \mathbf{E}_2) = 0$, $\mathbf{n} \cdot (\mathbf{J}_1 - \mathbf{J}_2) = 0$. (б) $\rho_{s,\text{tot}} = \varepsilon_0 \left(\frac{1}{\sigma_1} - \frac{1}{\sigma_2} \right) \mathbf{n} \cdot \mathbf{J}_1$.

3. (a) $\mathbf{M} = \frac{1}{\Delta V} \sum \mathbf{m}$, где је \mathbf{m} магнетски момент елементарне струјне контуре. (б) $\mathbf{J}_A = \text{rot} \mathbf{M} = 0$, $\mathbf{J}_{As} = M_0 \mathbf{i}_x$ у равни

$y = 0$, $\mathbf{J}_{As} = -M_0 \mathbf{i}_y$ у равни $x = 0$, $\mathbf{J}_{As} = M_0 \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \mathbf{i}_x + \frac{1}{2} \mathbf{i}_y \right)$ на косој страни призме.

асд.

4. (a) $\mathbf{E} = -\text{grad} V - \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$, $\mathbf{H} = \frac{1}{\mu} \text{rot} \mathbf{A}$. (б) $\Delta V - \varepsilon \mu \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = -\frac{\rho}{\varepsilon}$. (в) $V(\mathbf{r}, t) = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \int \frac{\rho(\mathbf{r}', t - R/c)}{R} dv$, где је $c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$

5. (a) $\alpha = \frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$. (б) $|\mathbf{E}(\mathbf{r})| = E_0 e^{-\frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} r}$..

6. (a) $g_d(\theta, \phi) = \frac{I_{zr}(\theta, \phi)}{(I_{zr})_{sr}} = \frac{Z F^2(\theta, \phi)}{\pi R_{zr}}$, (б) $g_p(\theta, \phi) = g_d(\theta, \phi) \frac{R_{zr}}{R_{zr} + R_{gub}}$, где је Z импеданса средине, F карактеристична

функција зрачења, R_{zr} отпорност зрачења антене и R_{gub} отпорност губитака антене.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\rho_s = 0$, $\underline{Q}_1|_{r=a} = -\underline{Q}_2|_{r=b} = -\frac{J_{s0}}{j\omega} \sin \phi$. (б) $V = 0$. (в) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = \frac{\omega \mu_0 J_{s0}}{2\beta} (e^{-j\beta b} - e^{-j\beta a}) \mathbf{i}_y$, где је $\beta = \omega \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$.

2. (a) $\underline{\mathbf{H}} = j \frac{I}{2\pi} \left[\frac{e^{-j\beta d}}{d} + \frac{e^{-j\beta \sqrt{d^2 + 4h^2}} \cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sqrt{d^2 + 4h^2} \sin \theta} \right] \mathbf{i}_y$, где је $\theta = \arctg\left(\frac{d}{2h}\right)$. (б) $\varepsilon_{\text{ind}} = 2\pi f \mu_0 H S \approx 0,15 \text{ V}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 6. ФЕБРУАРА У 11:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 6. ФЕБРУАРА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика