

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

22. август 2018.

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.

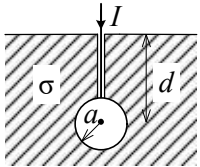
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

ПИТАЊА

1. (а) Како се дефинише вектор поларизације? Написати дефинициони израз и објаснити га. (б) Одредити расподелу везаних наелектрисања тела запремине V и површине S , које се налази у вакууму и у чијој је свакој тачки познат вектор поларизације \mathbf{P} .

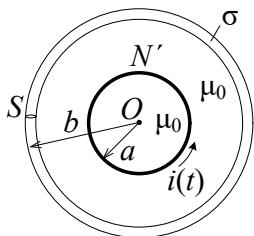
(а)	(б)
-----	-----

2. Сферни уземљивач полупречника a , налази се на дубини $d \gg a$ у хомогеној земљи специфичне проводности σ . Ако је позната струја уземљивача I , одредити тангенцијалну компоненту вектора јачине електричног поља у ваздуху непосредно изнад површи земље.



--

3. У намотају веома дугачког соленоида, кружног попречног пресека, полупречника a и густине намотаја N' , постоји споро променљива струја јачине i . Околна средина је ваздух. Око соленоида, коаксијално са њим, постављен је танак хомоген кружни завојак специфичне проводности σ , полупречника $b > a$ и површине попречног пресека S . Завојак је копланаран са попречним пресеком соленоида. Занемарујући магнетско поље струје завојка, одредити (а) густину тренутне снаге Цулових губитака у завојку и (б) разлику електричних скалар-потенцијала две произвољне тачке дуж завојка.



(а)	(б)
-----	-----

4. Написати граничне услове за векторе \mathbf{D} , \mathbf{H} , \mathbf{M} и \mathbf{J} који важе на раздвојној површи две средине у брзо променљивом пољу.

--

5. (a) Написати потпун систем Максвелових једначина у диференцијалном облику за линеарну хомогену средину пермитивности ϵ и пермеабилности μ у којој нема слободних наелектрисања. (б) Полазећи од једначина добијених под (а), извести таласну једначину за вектор \mathbf{E} .

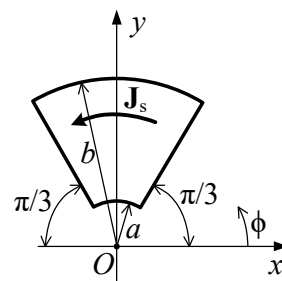
(а)	(б)
-----	-----

6. Израчунати (а) минималну, (б) максималну и (в) ефективну вредност интензитета вектора јачине електричног поља, датог комплексним изразом $\underline{\mathbf{E}} = 4\mathbf{i}_x + j(3\mathbf{i}_y - \mathbf{i}_z) \text{ V/m}$.

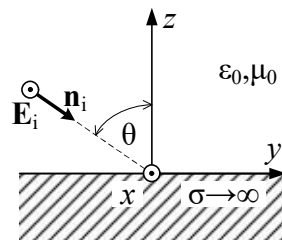
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична, брзо променљива струја само по површи исечка кружног прстена, унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b , као на слици. Вектор густине површинске струје у исечку дат је изразом у цилиндричном координатном систему $\mathbf{J}_s = \sqrt{2}J_{s0} \cos\phi \cos\omega t \mathbf{i}_\phi$, где је J_{s0} константа, $a \leq r \leq b$, $\pi/3 \leq \phi \leq 2\pi/3$. Одредити, у комплексном облику, изразе за (а) расподелу слободног наелектрисања исечака и (б) вектор јачине индукованог електричног поља у тачки O .



2. Раван, униформан, простопериодичан, нормално поларизован TEM талас, учестаности f и ефективне вредности електричног поља E , наилази из вакуума, под углом θ у односу на нормалу, на савршено проводну равну. (а) Одредити изразе за (а) комплексне векторе резултантног електричног и магнетског поља и (б) комплексни Поинтингов вектор изнад равни. (в) Ако је $E = 1,2 \text{ V/m}$, $f = 3 \text{ GHz}$ и $\theta = 60^\circ$, израчунати интензитет Поинтинговог вектора у равни $z = 5 \text{ cm}$.



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 (ОГ),
ОДРЖАНОГ 22. АВГУСТА 2018. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\mathbf{P} = \frac{\sum \mathbf{p}}{\Delta v}$, где је \mathbf{p} електрични моменат елементарног дипола. (б) $\rho_p = -\text{div } \mathbf{P}$, $\rho_{ps} = \mathbf{n} \cdot \mathbf{P}$, где је \mathbf{n} орт нормале на површи тела усмерен од тела.
2. Вектор јачине електричног поља је тангентијалан на површ земље и усмерен је радијално од струјног проводника, а његов интензитет је дат изразом $E = \frac{Ir}{2\pi\sigma(r^2 + d^2)^{3/2}}$.
3. (а) $p_I = \sigma \left(\frac{\mu_0 N' a^2}{2b} \right) \left(\frac{di}{dt} \right)^2$. (б) $U_{MN} = 0$, где су M и N произвољне две тачке дуж завојка.
4. $\mathbf{n} \cdot (\mathbf{D}_1 - \mathbf{D}_2) = \rho_s$, $\mathbf{n} \times (\mathbf{H}_1 - \mathbf{H}_2) = \mathbf{J}_s$, $\mathbf{n} \times (\mathbf{M}_1 - \mathbf{M}_2) = \mathbf{J}_{sA}$, $\mathbf{n} \cdot (\mathbf{J}_1 - \mathbf{J}_2) = -\frac{\partial \rho_s}{\partial t}$.
5. (а) $\text{rot } \mathbf{E} = -\mu \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{H} = \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$, $\text{div } \mathbf{E} = 0$, $\text{div } \mathbf{H} = 0$. (б) $\Delta \mathbf{E} - \varepsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = 0$.
6. (а) $E_{\min} = 2\sqrt{5} \text{ V/m}$. (б) $E_{\max} = 4\sqrt{2} \text{ V/m}$. (в) $E_{\text{eff}} = \sqrt{26} \text{ V/m}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{\rho}_s = \frac{J_{s0} \sin \phi}{j\omega r}$, $\underline{Q}'(\phi = \pi/3) = \underline{Q}'(\phi = 2\pi/3) = -\frac{J_{s0}}{2j\omega}$. (б) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = \frac{\omega \mu_0 J_{s0}}{8\pi\beta} (e^{-j\beta b} - e^{-j\beta b}) \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \mathbf{i}_y$.
2. (а) $\underline{\mathbf{E}} = j2E e^{-j\beta y \sin \theta} \sin(\beta z \cos \theta) \mathbf{i}_x$, $\underline{\mathbf{H}} = -2 \frac{E}{Z_0} e^{-j\beta y \sin \theta} (\cos \theta \cos(\beta z \cos \theta) \mathbf{i}_y + j \sin \theta \sin(\beta z \cos \theta) \mathbf{i}_z)$.
- (б) $\underline{\mathbf{P}} = \frac{4E^2}{Z_0} \sin(\beta z \cos \theta) (-j \cos \theta \cos(\beta z \cos \theta) \mathbf{i}_z + \sin \theta \sin(\beta z \cos \theta) \mathbf{i}_y)$. (в) $|\underline{\mathbf{P}}| \approx 13,2 \text{ mW/m}^2$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 28. АВГУСТА У 18:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 28. АВГУСТА ОД 18:00 ДО 18:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика