

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

19. јун 2015.

Напомене. Испит траје 180 минута. 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, 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			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно

ПИТАЊА

1. Написати потпуни систем диференцијалних једначина које описују стационарно струјно поље у линеарној хомогеној средини специфичне проводности σ .

2. Полазећи од израза за магнетски вектор-потенцијал стационарних запреминских струја у вакууму, извести Био-Саваров закон.

3. (а) Како се дефинишу линеарни материјали у ширем смислу? (б) Полазећи од ове дефиниције извести везу између вектора електричног помераја, \mathbf{D} , и вектора електричног поља, \mathbf{E} , у комплексном домену.

(а)	(б)
-----	-----

4. Извести Поинтингову теорему у комплексном домену.

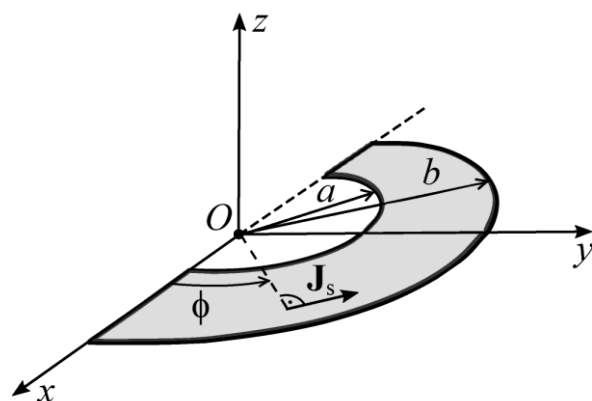
5. Раван униформан простопериодичан ТЕМ талас учестаности f простире се у добром проводнику специфичне проводности σ и пермеабилности μ_0 . Колико пут пређе талас ако се при томе ефективна вредност електричног поља смањи 3 пута?

6. Раван униформан линијски поларизован простопериодичан ТЕМ талас учестаности $f = 900 \text{ MHz}$ и ефективне вредности електричног поља $E = 1 \text{ V/m}$ налази из вакуума нормално на раван савршен апсорбер димензија $0,5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$. Израчунати (а) снагу која се дисипира у овом апсорберу и (б) енергију коју апсорбер упије током једног часа.

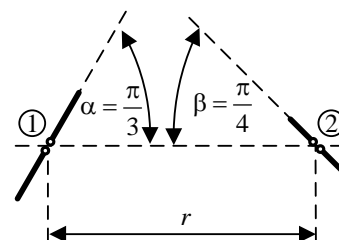
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична струја, високе кружне учестаности ω , само по површи у облику полукружног прстена, полупречника a и b , приказаној на слици. Вектор густине површинске струје дат је изразом $\mathbf{J}_s(r, \phi, t) = \sqrt{2} J_{s0} \cos(\omega t) \mathbf{i}_\phi$, где је J_{s0} константа, $a \leq r \leq b$ и $0 \leq \phi \leq \pi$. Одредити (а) комплексну расподелу наелектрисања прстена и (б) комплексни вектор индукваног електричног поља у координатном почетку (тачка O).



2. Предајна антена (1) је полуталасни дипол, а пријемна антена (2) је Херцов дипол, дужине $l = \lambda/20$, где је λ таласна дужина на радној учестаности. Обе антене се налазе у равни цртежа, на међусобном растојању $r = 15 \text{ m}$. Предајна антена заклапа угао $\alpha = \pi/3$ са правцем који спаја центре антена, а пријемна антена заклапа угао $\beta = \pi/4$ са истим правцем. Предајна антена се напаја из генератора учестаности $f = 2,45 \text{ GHz}$ снагом $P_0 = 0,5 \text{ W}$. Израчунати (а) ефективну вредност индукване електромоторне силе у пријемној антени и (б) снагу коју пријемна антена предаје прилагођеном пријемнику.



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

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 19. ЈУНА 2015. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\text{rot } \mathbf{E} = 0, \text{ div } \mathbf{J} = 0, \mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}.$

2. $\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_v \frac{\mathbf{J} d\mathbf{v} \times \mathbf{r}_0}{r^2}.$

3. (a) $\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E} + \epsilon_1 \frac{d\mathbf{E}}{dt} + \epsilon_2 \frac{d^2\mathbf{E}}{dt^2} + \epsilon_3 \frac{d^3\mathbf{E}}{dt^3} + \dots$ (б) $\underline{\mathbf{D}} = \underline{\epsilon} \underline{\mathbf{E}} = (\epsilon + j\omega\epsilon_1 - \omega^2\epsilon_2 - j\omega^3\epsilon_3 + \dots) \underline{\mathbf{E}}.$

4. $-\int_v \underline{\mathbf{J}}_i^* \cdot \underline{\mathbf{E}} dv = \int_v \sigma E^2 dv + j\omega \int_v (\underline{\mu} H^2 - \underline{\epsilon}^* E^2) dv + \oint_S (\underline{\mathbf{E}} \times \underline{\mathbf{H}}^*) dS.$

5. $d = \frac{\ln 3}{\sqrt{\pi \mu_0 f \sigma}}.$

6. (a) $P \approx 2,7 \text{ mW},$ (б) $W \approx 9,55 \text{ J}.$

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{\rho}_s = 0, \underline{Q}'_1(\phi = 0) = -\underline{Q}'_2(\phi = \pi) = j \frac{J_{s0}}{\omega}$ на равним ивицама полукружног прстена, док је $\underline{Q}'_3 = \underline{Q}'_4 = 0$ на лучним ивицама. (б) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -\frac{\mu_0 J_{s0} \omega}{2\pi\beta} (e^{-j\beta b} - e^{-j\beta a}) \mathbf{i}_x.$

2. (a) $e \approx 1,2 \text{ mV},$ (б) $P_p \approx 175 \text{ nW}.$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 20. ЈУНА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 20. ЈУНА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика