

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР)

4. јун 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 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. 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. Посматра се гранична површ два несавршена диелектрика, релативних пермитивности $\epsilon_{r1} = 2$ и $\epsilon_{r2} = 6$, и специфичних проводности $\sigma_1 = 20 \text{ S/m}$ и σ_2 . У диелектрицима постоји стационарно струјно поље. Израчунати σ_2 тако да на граничној површи нема слободног наелектрисања.

2. (а) Написати како гласи интегрални израз за магнетски вектор-потенцијал, \mathbf{A} , у линеарној хомогеној средини пермеабилности μ , уколико је у свакој тачки познат вектор густине запреминске струје \mathbf{J} . (б) Полазећи од претходног израза и везе између вектора магнетске индукције, \mathbf{B} , и магнетског вектор-потенцијала извести интегрални израз за \mathbf{B} .

(а)	(б)
-----	-----

3. На учестаности $f = 0,9 \text{ GHz}$ кожа има специфичну проводност $\sigma = 10 \text{ S/m}$ и пермеабилност μ_0 . Израчунати дубину продирања на тој учестаности.

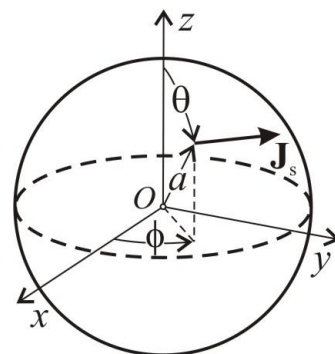
4. Комплексни представник вектора јачине електричног поља електромагнетског таласа, кружне учестаности ω , дат је изразом $\underline{\mathbf{E}} = E_0(2\mathbf{i}_x + j3\mathbf{i}_y + \mathbf{i}_z)$, где је E_0 константа. За овај вектор одредити: (а) тренутни интензитет, (б) минимални интензитет и (в) максимални интензитет. (г) Како је овај вектор поларизован? Образложити одговор.

5. Домен v , ограничен затвореном површи S , испуњен је ваздухом. Површ S је начињена од савршеног проводника. Полазећи од Поинтингове теореме, показати да не може бити размене енергије између домена и околне средине.

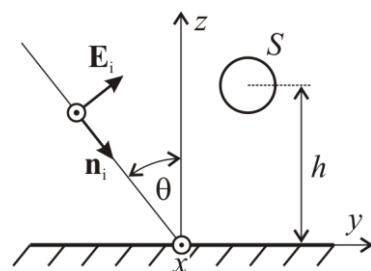
6. Примопредајни антенски систем чине две идентичне антене у слободном простору, појачања $g = 22 \text{ dBi}$ и на међусобном растојању $d = 900 \text{ m}$, оријентисане тако да је пренос између њих максималан. Ако се предајна антена напаја из простопериодичног генератора учестаности $f = 5 \text{ GHz}$, снагом $P = 2,5 \text{ W}$, израчунати снагу коју пријемна антена предаје прилагођеном пријемнику, $P_{\text{пр}}$.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје простопериодичне струје, високе кружне учестаности ω , само по површи сфере полупречника a . У сферном координатном систему вектор густине површинских струја дат је изразом $\mathbf{J}_s(\theta, \phi, t) = \sqrt{2}J_{s0} \sin\theta \cos\frac{\phi}{2} \cos\omega t \mathbf{i}_\phi$, где је J_{s0} константа, $0 \leq \theta \leq \pi$, $-\pi \leq \phi \leq \pi$. Одредити, у комплексном облику, изразе за: (а) густину површинских наелектрисања сфере, (б) вектор јачине електричног поља ових наелектрисања у координатном почетку (тачки O), и (в) вектор јачине индукованог електричног поља у координатном почетку (тачки O).



2. Инцидентни паралелно поларизован TEM талас, непознате ефективне вредности електричног поља E и учестаности $f = 500 \text{ MHz}$, наилази из вакуума нормално на бесконачну савршено проводну раван, под углом $\theta = 30^\circ$ у односу на нормалу на раван. У вакууму је постављена танка жичана контура површине $S = 2 \text{ cm}^2$. Површ контуре лежи у равни инциденције, а центар контуре је на висини $h = 0,2 \text{ m}$ изнад равни, као на слици. Услед резултантног поља, у контури постоји индукована електромоторна сила ефективне вредности $\varepsilon_{\text{ind}} = 3,5 \text{ mV}$. Израчунати ефективне вредности (а) електричног поља инцидентног таласа, E , и (б) резултантног електричног поља у вакууму, на висини h изнад равни, E_{rez} .



Напомена: израз за дивергенцију у сферном координатном систему је

$$\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (A_r r^2) + \frac{1}{r \sin\theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\theta \sin\theta) + \frac{1}{r \sin\theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}.$$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР),
ОДРЖАНОГ 4. ЈУНА 2017. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\sigma_2 = \frac{\epsilon_{r2}}{\epsilon_{r1}} \sigma_1 = 60 \text{ S/m}$.
2. (a) $\mathbf{A} = \frac{\mu}{4\pi} \int_v \frac{\mathbf{J} dv}{r}$. (б) $\mathbf{B} = \frac{\mu}{4\pi} \int_v \frac{\mathbf{J} dv \times \mathbf{r}_0}{r^2}$.
3. $\delta = 5,3 \text{ mm}$.
4. (a) $E(t) = \sqrt{2} E_0 \sqrt{5 \cos^2(\omega t) + 9 \sin^2(\omega t)}$. (б) $E_{\min} = E_0 \sqrt{10}$. (в) $E_{\max} = E_0 3\sqrt{2}$. (г) Вектор је елиптички поларизован.
5. У савршеном проводнику нема поља, па је $\mathbf{E}_{\text{tang}} = 0$, одакле следи $\oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}) \cdot d\mathbf{S} = 0$.
6. $P_{\text{pr}} \approx 1,75 \mu\text{W}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\rho_s = -j \frac{J_{s0}}{2\omega a} \sin \frac{\phi}{2}$, (б) $\underline{\mathbf{E}}_q = j \frac{J_{s0}}{6\epsilon_0 \omega a} (1 + j\beta a) e^{-j\beta a} \mathbf{i}_y$, (в) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -j\omega \frac{\mu_0 J_{s0} a e^{-j\beta a}}{6} \mathbf{i}_y$, $\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$.
2. (a) $E = 3,47 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, (b) $E_{\text{rez}} = 5,89 \frac{\text{V}}{\text{m}}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 12. ЈУНА У 18:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 12. ЈУНА ОД 18:00 ДО 18:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика