

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

8. фебруар 2021.

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.

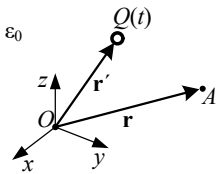
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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

ПИТАЊА

1. Написати изразе за ротор и дивергенцију вектора јачине индукованог електричног поља у линеарној хомогеној средини, у чијој свакој тачки је познат вектор јачине квазистационарног магнетског поља \mathbf{H} .

2. У вакууму, у тачки одређеној вектором положаја \mathbf{r}' , налази се извор брзо променљивог поља у виду тачкастог наелектрисања $Q(t)$. Одредити електрични скалар-потенцијал у тачки A , одређеној вектором положаја \mathbf{r} .



3. Написати детаљан математички исказ Поинтингове теореме у комплексном облику за домен од савршеног диелектрика у коме нема побудног поља ни побудних струја. Објаснити значење свих чланова и образложити одговор.

4. (а) Извести у комплексном облику диференцијалну једначину коју задовољава вектор јачине брзо променљивог електричног поља у хомогеном савршеном диелектрику, пермитивности ϵ и пермеабилности μ , у коме нема слободних наелектрисања. (б) Дати пример решења те једначине, које одговара простопериодичном равном униформном TEM таласу који се простире дуж x -осе.

(а)	(б)
-----	-----

5. Комплексни представник простопериодичног вектора јачине електричног поља дат је изразом $\underline{\mathbf{E}} = ((1 + j)\mathbf{i}_x + j3\mathbf{i}_y + 3\mathbf{i}_z)\text{V/m}$. Израчунати (а) минималну, (б) максималну и (в) ефективну вредност интензитета овог вектора.

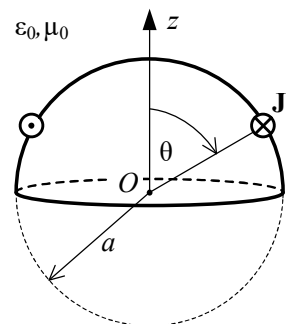
(а)	(б)	(в)

6. (а) Написати израз за ефективну дужину произвољне антене. Нацртати слику и означити потребне величине. (б) Користећи се изразом под (а) написати израз за карактеристичну функцију зрачења антене.

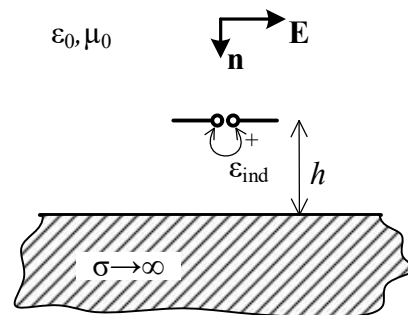
(а)	(б)

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје брзо променљиве простопериодичне струје само по површи полусфере, која је приказана на слици. Полупречник сфере је a , а део на коме постоје струје дефинисан је сферним координатама $0 \leq \theta \leq \pi/2$, $0 \leq \phi \leq 2\pi$. Површинска густина струје је позната и дата је изразом $\mathbf{J}_s = \sqrt{2}J_{s0} \sin\theta \sin\phi \cos\omega t \mathbf{i}_\phi$. Одредити изразе за: (а) комплексни вектор густине површинских струја, (б) комплексне представнике расподеле површинског и линијског наелектрисања и (в) комплексни вектор индукованог електричног поља у тачки O .



2. Хоризонталан Херцов дипол дужине l налази се у вакууму на висини h изнад савршено проводне равни, као на слици. Управно на проводну раван налази раван униформан линијски поларизован TEM талас, учестаности f и ефективне вредности вектора јачине електричног поља E . Вектор електричног поља таласа и дипол леже у равни цртежа. (а) Одредити израз за ефективну вредност индуковане емс у диполу, ϵ_{ind} . Одредити висину на коју треба поставити дипол како би ефективна вредност индуковане емс у њему била (б) минимална, односно (в) максимална и одредити те минималне и максималне ефективне вредности емс.



Напомена:

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

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 8. ФЕБРУАРА 2021. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\text{rot } \underline{E}_{\text{ind}} = -\mu \frac{\partial \underline{H}}{\partial t}, \text{div } \underline{E}_{\text{ind}} = 0.$

2. $V(\mathbf{r}, t) = \frac{Q(t - |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|/c)}{4\pi\epsilon_0 |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|}.$

3. $0 = \underbrace{j\omega \int_V (\mu |\underline{H}|^2 - \epsilon^* |\underline{E}|^2) dV}_{\text{Стварање и одржавање ЕМ поља}} + \underbrace{\oint_S (\underline{E} \times \underline{H}^*) \cdot d\mathbf{S}}_{\text{Размена електромагнетске енергије кроз } S}.$

4. (a) $\Delta \underline{E} + \omega^2 \epsilon \mu \underline{E} = 0.$ (б) $\underline{E} = E e^{-j\beta x} \mathbf{i}_z.$

5. (a) $E_{\text{min}} = 3\sqrt{2} \text{ V/m}.$ (б) $E_{\text{max}} = \sqrt{22} \text{ V/m}.$ (в) $E_{\text{eff}} = \sqrt{20} \text{ V/m}.$

6. (a) $\underline{I}_{\text{eff}} = \frac{1}{I_0} \int_V \underline{J}(\mathbf{r}') e^{j\beta \mathbf{r}' \cdot \mathbf{i}_r} dV.$ (б) $\underline{F}(\theta, \phi) = \frac{\beta}{2} \mathbf{i}_r \times (\mathbf{i}_r \times \underline{I}_{\text{eff}}).$

ЗАДАЦИ

1. (a). $\underline{J}_s = J_{s0} \sin \theta \sin \phi \mathbf{i}_\phi$ (б) $\underline{Q}' = 0, \underline{\rho}'_s = -\frac{J_{s0}}{j\omega a} \cos \phi.$ (б) $\underline{E}_{\text{ind}} = -j\omega \frac{\mu_0 J_{s0} \pi}{16} a e^{-j\beta a} (-\mathbf{i}_x),$ где је $\beta = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}.$

2. (a) $\epsilon_{\text{ind}} = 2El |\sin(\beta h)|.$ (б) $(\epsilon_{\text{ind}})_{\text{min}} = 0, h_{\text{min}} = n \frac{\lambda}{2}, n = 1, 2, 3, \dots$ (в) $(\epsilon_{\text{ind}})_{\text{max}} = 2El, h_{\text{max}} = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}, n = 0, 1, 2, \dots$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 13. ФЕБРУАРА У 14:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 13. ФЕБРУАРА ОД 14:00 ДО 14:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика