

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

25. август 2016.

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. У свакој тачки простора познат је израз за вектор јачине електростатичког поља у Декартовим координатама, $\mathbf{E}(x, y) = E_0(e^{-ax^2}\mathbf{i}_x + e^{-by^2}\mathbf{i}_y)$, где су E_0 , a и b позитивне константе. Средина је вакуум. Одредити израз за густину запреминског наелектрисања.

2. Коаксијални кабл полупречника проводника a и b , испуњен је несавршеним диелектриком специфичне проводности $\sigma = \sigma_0/(1 + r/a)$, где је σ_0 константа. Одредити подужну одводност кабла.

3. (а) Написати потпун систем диференцијалних једначина за стационарно магнетско поље у феромагнетској средини у којој постоје запреминске кондукционе струје. (б) Како се дефинише вектор магнетизације? (речима објаснити дефинициони израз).

(а)	(б)
-----	-----

4. У свакој тачки простора познат је вектор јачине квазистационарног електричног поља, \mathbf{E} , услед запреминских споропроменљивих струја и наелектрисања у домену v . Густина струја је \mathbf{J} , а средина је вакуум. Одредити израз за разлику електричних скалар-потенцијала две произвољне тачке простора.

5. (a) Написати исказ Поинтингове теореме у комплексном облику за брзопроменљиво поље и објаснити значење појединих чланова. (б) Написати исказ Поинтингове теореме за домен од савршеног диелектрика у коме нема побудних струја ни побудног поља.

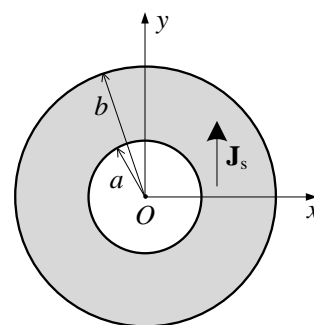
(a)	(б)
-----	-----

6. Израчунати (a) минимални и (б) максимални интензитет, као и (в) ефективну вредност простопериодичног вектора јачине електричног поља, датог комплексним изразом $\underline{\mathbf{E}} = (1 + j2)\mathbf{i}_x + \sqrt{3}\mathbf{i}_z$ V/m.

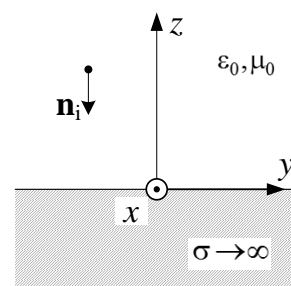
(a)	(б)	(в)
-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична површинска струја, високе кружне учестаности ω , само по површи кружног прстена полупречника a и b , као на слици. Вектор густине струје дат је изразом $\mathbf{J}_s = \sqrt{2}J_{s0} \cos\omega t \mathbf{i}_y$, где је J_{s0} константа. Одредити (a) расподелу наелектрисања кружног прстена, (б) комплексни вектор јачине електричног поља у тачки O и (в) комплексни вектор јачине магнетског поља у тачки O .



2. Раван униформан простопериодичан кружно поларизован TEM талас ефективне вредности електричног поља $E = 2$ V/m и учестаности $f = 1$ GHz, наилази из вакуума управно на савршено проводну раван, као на слици. (a) Одредити изразе за комплексне векторе јачине резултантног електричног и магнетског поља изнад равни. (б) Одредити расподелу индукованих наелектрисања и струја на проводној равни у комплексном облику. (в) На коју висину треба поставити и како оријентисати електрички малу, равну контуру, да би ефективна вредност индуковане емс у њој била максимална? Израчунати ту максималну вредност, ако је површина контуре $S = 2,4$ cm². (Произвољно усвојити оријентацију вектора јачине електричног поља инцидентног таласа у почетном тренутку у координатном почетку и његов смер обртања.)



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 25. АВГУСТА 2016. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\rho = -2\varepsilon_0 E_0 \left(axe^{-ax^2} + bye^{-by^2} \right).$

2. $G' = \frac{2\pi\sigma_0}{\ln \frac{b}{a} + \frac{b-a}{a}}.$

3. (a) $\text{div } \mathbf{B} = 0, \text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J}, \mathbf{B} = \mathbf{B}(\mathbf{H}).$ (б) $\mathbf{M} = \frac{\sum_{\Delta v} \mathbf{m}}{\Delta v}.$

4. $V_M - V_N = \int_M^N \left(\mathbf{E} + \frac{\mu_0}{4\pi} \int_v \frac{(\partial \mathbf{J} / \partial t) dv}{R} \right) d\mathbf{l}.$

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

Снага генератора
Цулови губици
Стварање и одржавање електромагнетског поља
Размена електромагнетске енергије са околином

(б) $j\omega \int_v (\mu H^2 - \varepsilon^* E^2) dv + \oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*) dS = 0.$

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

ЗАДАЦИ

1. (a) На кружницама $r = a$ и $r = b$ постоје линијске густине наелектрисања $Q_1' = -\frac{1}{j\omega} J_{s0} \sin \phi$ и $Q_2' = -Q_1'$, респективно.

(б) $\mathbf{E} = \mathbf{E}_Q + \mathbf{E}_{\text{ind}}, \mathbf{E}_Q = \frac{jJ_{s0}}{4\varepsilon_0\omega} \left(\frac{(1+j\beta b)e^{-j\beta b}}{b} - \frac{(1+j\beta a)e^{-j\beta a}}{a} \right) \mathbf{i}_y, \mathbf{E}_{\text{ind}} = \frac{\mu_0\omega J_{s0}}{2\beta} (e^{-j\beta b} - e^{-j\beta a}) \mathbf{i}_y.$ (в) $\mathbf{H} = 0.$

2. За инцидентно електрично поље облика $\mathbf{E}_i = \frac{E}{\sqrt{2}} e^{j\beta z} (\mathbf{i}_x - j\mathbf{i}_y):$

(a) $\mathbf{E} = \sqrt{2} E \sin \beta z (j\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_y), \mathbf{H} = -\sqrt{2} \frac{E}{Z_0} \cos \beta z (j\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_y).$

(б) $\rho_s = 0, \mathbf{J}_s = -\sqrt{2} \frac{E}{Z_0} (\mathbf{i}_x - j\mathbf{i}_y).$

(в) Контуру треба поставити у раван нормалну на проводну раван, на висину $h_k = k \frac{\lambda}{2}, k = 1, 2, 3, \dots, (\varepsilon_{\text{ind}})_{\max} \approx 14, 21 \text{ mV}.$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 1. СЕПТЕМБРА У 18:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 1. СЕПТЕМБРА ОД 18:00 ДО 18:30 ЧАСОВА.