

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

10. јул 2026.

Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком са плавим или црним мастилом. 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 сваки 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 Максвелових једначина (у диференцијалном облику) за брзопроменљиво електромагнетско поље у произвољној средини у чијој је свакој тачки познат вектор густине побудних струја $\mathbf{J}_i$.

2. Написати математички исказ Поинтингове теореме у комплексном облику, за домен v ограничен површи S . Домен је испуњен линеарним хомогеним диелектриком, специфичне проводности σ , комплексне релативне пермитивности ϵ_r и комплексне релативне пермеабилности μ_r . У свакој тачки домена познати су комплексни вектори густине побудних струја, $\mathbf{J}_i$, јачине електричног поља, $\mathbf{E}$ и јачине магнетског поља, $\mathbf{H}$. Кружна учестаност је ω .

3. Раван униформан простопериодичан кружно поларизован ТЕМ талас, учестаности f , простире се у вакууму у смеру x -осе. Вектор јачине електричног поља овог таласа има ефективну вредност E_0 , десно је поларизован и у тренутку $t = 0$, у координатном почетку, лежи на y -оси. У Декартовом координатном систему написати израз за комплексни вектор јачине електричног поља овог таласа.

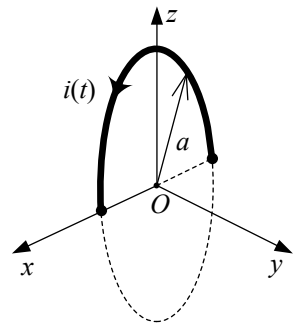
4. Полазећи од дефиниционог изрази за средњу снагу која се простопериодичним ТЕМ таласом преноси коаксијалним водом, одредити максималну вредност те средње снаге која се може преносити коаксијалним водом полупречника проводника a и b ($a < b$), испуњеним савршеним немагнетским диелектриком, критичне вредности електричног поља E_{kr} и релативне пермитивности ϵ_r .

5. На улаз вода без губитака, карактеристичне импедансе Z_c и времена простирања кроз вод τ , прикључен је напонски генератор прилагођен на вод, чији напон има облик Хевисајдовог импулса амплитуде E , док је на излаз вода прикључен кондензатор капацитивности C . Полазећи од еквивалентних реалних напонских генератора којима се вод може заменити на страни побудног генератора, односно на страни пријемника, одредити израз за напон на улазу у вод.

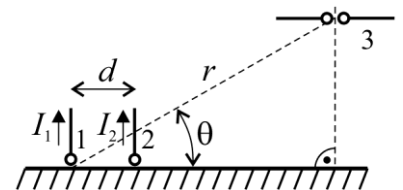
6. Примопредајни антенски систем чине две идентичне антене у слободном простору, на међусобном растојању $d = 650 \text{ m}$, оријентисане тако да је пренос снаге између њих максималан. Ако се предајна антена напаја из простопериодичног генератора учестаности $f = 24 \text{ GHz}$, снагом $P = 14 \text{ W}$, израчунати појачање ових антена при којем пријемна антена предаје прилагођеном пријемнику снагу $P_{pr} = 1,2 \text{ nW}$.

ЗАДАЦИ

1. У делу танке контуре, у облику полукружног лука полупречника a , постоји брзопроменљива простопериодична струја јачине $i(t) = \sqrt{2}I \cos(\omega t)$. Лук лежи у xOz равни, као на слици. Средина је вакуум. Одредити комплексне представнике (а) расподеле наелектрисања на луку, (б) електричног скалар-потенцијала на x -оси и (в) вектора јачине индукованог електричног поља на y -оси.



2. Два четвртталасна монопола (1 и 2) монтирана су вертикално на равној површи бесконачне савршено проводне земље. Монополи су на међусобном растојању $d = 0,3 \text{ m}$ и напајају се простопериодичним струјама учестаности $f = 450 \text{ MHz}$ и ефективних вредности $I = 2,5 \text{ A}$, а струја монопола 2 фазно предњачи струји монопола 1 за $\Delta\psi$. Пријемни полуталасни дипол (3) постављен је хоризонтално, као на слици, при чему је $r = 850 \text{ m}$ и $\theta = 40^\circ$. (а) Полазећи од израза за далеко поље монопола, одредити израз за ефективну вредност резултантног електричног поља на месту пријемног дипола. (б) Израчунати $\Delta\psi$ тако да ефективна вредност електромоторне силе индуковане у пријемном диполу буде максимална, као и ту ефективну вредност, ε_{ind} .



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ),
ОДРЖАНОГ 10. ЈУЛА 2026. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \text{ rot } \mathbf{H} = \mathbf{J}_i + \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}, \text{ div } \mathbf{D} = \rho, \text{ div } \mathbf{B} = 0, \mathbf{D} = \mathbf{D}(\mathbf{E}), \mathbf{B} = \mathbf{B}(\mathbf{H}), \mathbf{J} = \mathbf{J}(\mathbf{E}).$

2. $-\int_V \mathbf{J}_i^* \cdot \mathbf{E} \, dv = \int_V \sigma |\mathbf{E}|^2 \, dv + j\omega \int_V (\mu_0 \mu_r |\mathbf{H}|^2 - \epsilon_0 \epsilon_r |\mathbf{E}|^2) \, dv + \oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*) \cdot d\mathbf{S}$

3. $\mathbf{E} = \frac{\sqrt{2}E_0}{2}(\mathbf{i}_y - j\mathbf{i}_z)e^{-j\beta x}, \beta = 2\pi f\sqrt{\epsilon_0\mu_0}.$

4. $P_{\max} = \pi \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} \sqrt{\epsilon_r} a^2 E_{\text{kr}}^2 \ln \frac{b}{a}.$

5. $u(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 0,5Eh(t), & 0 \leq t < 2\tau \\ 0,5Eh(t) - 0,5Eh(t-2\tau) + E\left(1 - e^{-\frac{t-2\tau}{Z_0C}}\right), & t \geq 2\tau \end{cases}.$

6. $G = 6,05 \text{ (7,8 dBi)}.$

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{Q}' = 0, \underline{Q}(x=a) = -j\frac{I}{\omega}, \underline{Q}(x=-a) = j\frac{I}{\omega}.$ (б) $\underline{V}(x,0,0) = -j\frac{I}{4\pi\epsilon_0\omega} \left(\frac{e^{-j\beta|x-a|}}{|x-a|} - \frac{e^{-j\beta|x+a|}}{|x+a|} \right), x \neq \pm a, \text{ где је } \beta = \omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0}.$

(в) $\underline{E}_{\text{ind}}(0,y,0) = -j\omega \frac{\mu_0 Ia}{2\pi\sqrt{y^2+a^2}} e^{-j\beta\sqrt{y^2+a^2}} \mathbf{i}_x.$

2. (а) $E_{\text{rez}} = \frac{Z_0}{\pi} I \frac{F_1}{r} \left| \cos \frac{\beta d \cos \theta + \Delta \Psi}{2} \right|, Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}, \beta = 2\pi f \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}, F_1 = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \sin \theta\right)}{\cos \theta}.$

(б) $\Delta \Psi = -0,689\pi \pm 2\pi k, k = 0,1,2,\dots, \epsilon_{\text{ind}} \approx 29 \text{ mV}.$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 16. ЈУЛА У 09.00 НА САЈТУ ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКУ.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 16. ЈУЛА ОД 15.30 ДО 16.00 У ЛАБОРАТОРИЈИ 63.

Са предмета Електромагнетика