

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

29. август 2025.

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.

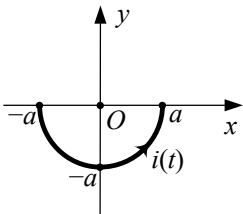
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)										КОЛОКВИЈУМ		
Индекс година/број			Презиме и име									
/										ИСПИТ		
ПИТАЊА							ЗАДАЦИ			УКУПНО ПОЕНА		ОЦЕНА
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно			

ПИТАЊА

1. (а) Написати потпун систем диференцијалних једначина за квазистационарно електромагнетско поље у нехомогеној нелинеарној средини у којој нема побудног поља ни побудних струја. (б) Полазећи од једначина добијених под (а) извести одговарајућу једначину континуитета за дату средину.

(а)	(б)
-----	-----

2. У делу танке контуре, облика полукружнице полупречника a , постоји споропроменљива струја, јачине $i(t)$. Полукружница лежи у xOy -равни, а њен центар је у координатном почетку. Околна средина је вакуум. Одредити израз за Поинтингов вектор у координатном почетку.



3. Написати граничне услове који важе на развојној површи две средине у брзорпроменљивом пољу за векторе $\mathbf{E}$, $\mathbf{D}$, $\mathbf{H}$, $\mathbf{M}$, $\mathbf{J}$.

4. Комплексни представник простопериодичног вектора јачине електричног поља дат је изразом $\underline{\mathbf{E}} = (2\sqrt{2}\mathbf{i}_x + j\mathbf{i}_y - \sqrt{7}\mathbf{i}_z)\text{V/m}$. Одредити (а) тренутну вредност, (б) максималан интензитет и (в) ефективну вредност вектора $\mathbf{E}$.

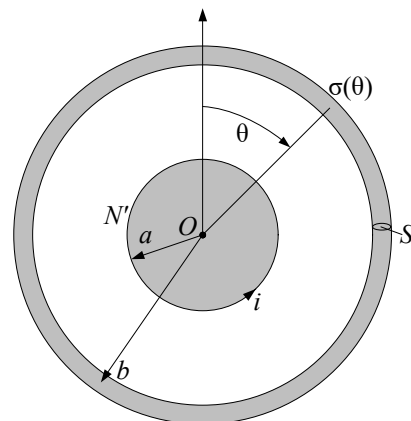
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

5. Полазећи од диференцијалних једначина за брзопроменљиво поље и од везе вектора електричног поља и потенцијала у временском домену, извести диференцијалну једначину за електрични скалар-потенцијал у изотропној линеарној хомогеној средини, пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , у којој постоји слободно наелектрисање запреминске густине ρ .

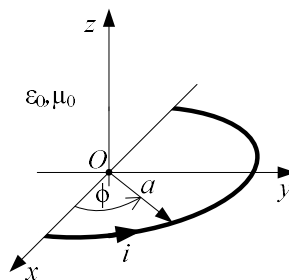
6. Раван униформан простопериодичан ТЕМ талас, учестаности f , простире се у правцу и смера орта $\mathbf{n}$ кроз добар проводник, специфичне проводности σ и пермеабилности μ_0 . У тачки одређеној вектором положаја $\mathbf{r}_0$ познат је комплексни вектор јачине електричног поља, $\underline{\mathbf{E}}(\mathbf{r}_0) = \underline{\mathbf{E}}_0$. Одредити израз за комплексни вектор јачине електричног поља у произвољној тачки простора $\underline{\mathbf{E}}(\mathbf{r})$.

ЗАДАЦИ

1. Веома дугачак соленоид, кружног попречног пресека полупречника a и подужне густине завојака N' , налази се у вакууму. У завојцима соленоида постоји споропроменљива простопериодична струја, учестаности f и ефективне вредности I . Око соленоида, концентрично са њим, постављена је жичана контура облика круга полупречника b , која лежи у равни попречног пресека соленоида, као на слици. Попречни пресек жице је S ($S \ll b^2$), а њена специфична проводност се мења у функцији угла θ са слике као $\sigma(\theta) = \sigma_0 / (2 + \sin(\theta/2))$, где је σ_0 позната константа и $0 \leq \theta < 2\pi$. Сматрати да је струја равномерно расподељена по попречном пресеку жице и занемарити електромоторну силу самоиндукције. (а) Одредити израз за ефективну вредност вектора густине струје у жици. (б) Одредити израз за средњу вредност снаге Џулових губитака у жици у функцији ефективне вредности вектора густине струје одређене под (а).



2. У вакууму постоји брзопроменљива простопериодична струја, кружне учестаности ω , у танкој полукружној нити полупречника a , приказаној на слици. Нит лежи у Oxy равни, а центар јој је у координатном почетку. Временска зависност струје у односу на референтни смер на слици је $i(\phi, t) = \sqrt{2}I_0 \sin(2\phi) \cos(\omega t)$, $0 \leq \phi \leq \pi$, где је I_0 константа. Одредити у комплексном облику изразе за (а) расподелу подужног и тачкастог наелектрисања нити и (б) вектор јачине индукованог електричног поља у координатном почетку.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ), ОДРЖАНОГ 29. АВГУСТА 2025. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

$$1. (a) \begin{cases} \operatorname{rot} \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, & \operatorname{rot} \mathbf{H} = \mathbf{J}, \\ \operatorname{div} \mathbf{D} = \rho, & \operatorname{div} \mathbf{B} = 0, \end{cases} \quad \left| \begin{array}{l} \mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}, \\ \mathbf{H} = \frac{\mathbf{B}}{\mu_0} - \mathbf{M}, \end{array} \right| \quad \left| \begin{array}{l} \mathbf{P} = \mathbf{P}(\mathbf{E}), \\ \mathbf{M} = \mathbf{M}(\mathbf{B}), \\ \mathbf{J} = \mathbf{J}(\mathbf{E}). \end{array} \right. \quad (b) \operatorname{div} \mathbf{J} = 0.$$

$$2. \mathcal{P} = \frac{\mu_0}{8\pi a} i(t) \frac{di(t)}{dt} \mathbf{i}_y.$$

$$3. \mathbf{n} \times (\mathbf{E}_1 - \mathbf{E}_2) = 0, \quad \mathbf{n} \cdot (\mathbf{D}_1 - \mathbf{D}_2) = \rho_s, \quad \mathbf{n} \times (\mathbf{H}_1 - \mathbf{H}_2) = \mathbf{J}_s, \quad \mathbf{n} \times (\mathbf{M}_1 - \mathbf{M}_2) = \mathbf{J}_{sA}, \quad \mathbf{n} \cdot (\mathbf{J}_1 - \mathbf{J}_2) = -\frac{\partial \rho_s}{\partial t}.$$

$$4. (a) \mathbf{E}(t) = (4 \cos(\omega t) \mathbf{i}_x - \sqrt{2} \sin(\omega t) \mathbf{i}_y - \sqrt{14} \cos(\omega t) \mathbf{i}_z) \text{ V/m}, \quad (b) E_{\max} = \sqrt{30} \text{ V/m}, \quad (v) E_{\text{eff}} = 4 \text{ V/m}.$$

$$5. \Delta V - \varepsilon \mu \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = -\frac{\rho}{\varepsilon}.$$

$$6. \underline{\mathbf{E}}(\mathbf{r}) = \mathbf{E}_0 e^{-\sqrt{\pi \mu_0 f \sigma (1+j)}(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0) \cdot \mathbf{n}}.$$

ЗАДАЦИ

$$1. (a) J = \frac{\sigma_0 \pi^2 \mu_0 f a^2 N' I}{2b(\pi+1)}. \quad (b) P_{\text{Jsr}} = \frac{J^2 S b 4(1+\pi)}{\sigma_0}.$$

$$2. (a) \underline{Q}' = \frac{j 2 I_0}{\omega a} \cos(2\phi), \quad \underline{Q}(\phi=0) = \underline{Q}(\phi=\pi) = 0. \quad (b) \underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -\frac{j \omega \mu_0 I_0 e^{-j\beta a}}{3\pi} \mathbf{i}_y, \quad \beta = \omega \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}.$$

Са предмета Електромагнетика