

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

27. јануара 2023.

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.

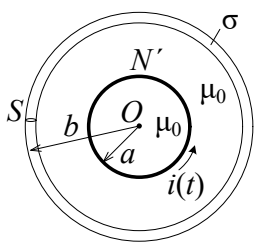
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА					ЗАДАЦИ						
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

ПИТАЊА

1. (а) Написати потпун систем диференцијалних једначина за квазистационарно електромагнетско поље у хомогеној линеарној средини, ако је у свакој тачки средине познат вектор јачине побудног поља E_i . (б) Ако је поље протопериодично, учестаности f , под којим условима се оно може сматрати споропроменљивим? Образложити одговор.

(а)	(б)
-----	-----

2. У намотају веома дугачког соленоида, кружног попречног пресека, полупречника a и густине намотаја N' , постоји споро променљива струја јачине i . Околна средина је ваздух. Око соленоида, коаксијално са њим, постављен је танак хомоген кружни завојак специфичне проводности σ , полупречника $b > a$ и површине попречног пресека S . Завојак је копланаран са попречним пресеком соленоида. Занемарујући магнетско поље струје завојка, одредити (а) густину тренутне снаге Џулових губитака у завојку и (б) разлику електричних скалар-потенцијала две произвољне тачке дуж завојка.



(а)	(б)
-----	-----

3. (а) Полазећи од Максвелових једначина у диференцијалном комплексном облику извести једначину континуитета за случај брзопроменљивих запреминских струја. (б) Написати једначину континуитета у диференцијалном комплексном облику за случај површинских и линијских струја.

(а)	(б)
-----	-----

4. Написати, у временском облику, Поинтингову теорему за домен v , испуњен линеарном хомогеном средином пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , који је ограничен савршено проводном површи S . У домену постоје побудне струје познатог вектора густине J_i .

5. Израчунати (а) минималну, (б) максималну и (в) ефективну вредност интензитета вектора јачине електричног поља, датог комплексним изразом $\underline{\mathbf{E}} = 5\mathbf{i}_x + j(\mathbf{i}_y - 2\mathbf{i}_z)$ V/m .

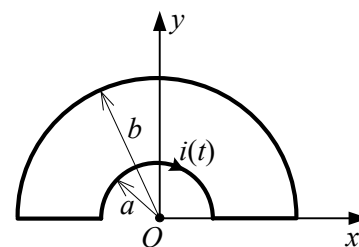
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

6. Раван, униформан, прстопериодичан ТЕМ талас простире се кроз диелектрик, релативне пермитивности $\epsilon_r = 4,2$. Површинска густина средње снаге која се преноси таласом је $24\mu\text{W}/\text{m}^2$. Израчунати ефективне вредности (а) електричног и (б) магнетског поља овог таласа.

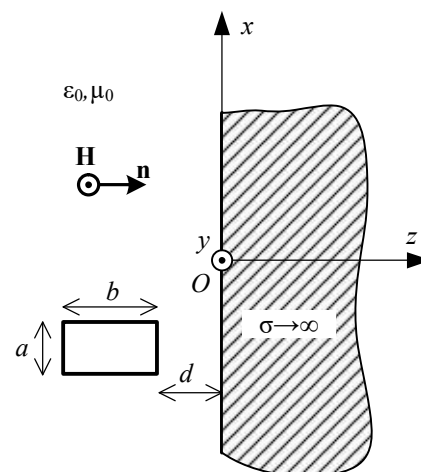
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У контури приказаној на слици постоји споропроменљива струја, дата изразом $i(t) = \sqrt{2}I \cos \omega t$, где су I и ω константе. Контура се налази у вакууму. Одредити комплексне изразе за векторе јачине: (а) електричног поља (б) магнетског поља у тачки O .



2. Раван униформан прстопериодичан паралелно поларизован ТЕМ талас, учестаности f и ефективне вредности јачине магнетског поља H , наилази из вакуума, управно на савршено проводну раван. (а) Одредити комплексне изразе за (а) векторе јачине електричног и магнетског поља и (б) Поинтингов вектор. (в) Скицирати зависност ефективних вредности вектора јачине електричног и магнетског поља у функцији од z . (г) Одредити ефективну вредност емс која се индукује у правоугаоној контури, дужина страница $a = \lambda/4$ и $b = \lambda/2$, постављеној паралелно xOz равни, тако да се краћа страница налази на растојању $d = \lambda/4$ од проводне равни (λ таласна дужина у вакууму). Напомена: контура се не може сматрати електрички малом.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 27. ЈАНУАРА 2023. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $\text{rot } \underline{E} = -\mu \frac{\partial \underline{H}}{\partial t}$, $\text{rot } \underline{H} = \sigma(\underline{E} + \underline{E}_i)$, $\text{div } \underline{E} = \frac{\rho}{\epsilon}$, $\text{div } \underline{H} = 0$.

(б) Електромагнетско поље се може сматрати споропроменљивим ако је $f\sqrt{\epsilon\mu}D \ll 1$, где је D максимални дијаметар домена у којем посматрамо поље.

2. (a) $p_j = \sigma \left(\frac{\mu_0 N^1 a^2}{2b} \right)^2 \left(\frac{di}{dt} \right)^2$. (б) $U_{MN} = 0$, где су M и N произвољне две тачке дуж завојка.

3. (a) $\text{div } \underline{J} = -j\omega\rho$. (б) $\text{div}_s \underline{J}_s = -j\omega\rho_s$, $\frac{dI}{dl} = -j\omega Q'$.

4. $-\int_v \underline{J}_i \cdot \underline{E} dv = \int_v \sigma E^2 dv + \int_v \left(\epsilon \underline{E} \cdot \frac{\partial \underline{E}}{\partial t} + \mu \underline{H} \cdot \frac{\partial \underline{H}}{\partial t} \right) dv$.

5. (a) $E_{\min} = \sqrt{10} \text{ V/m}$. (б) $E_{\max} = 5\sqrt{2} \text{ V/m}$. (в) $E_{\text{eff}} = \sqrt{30} \text{ V/m}$.

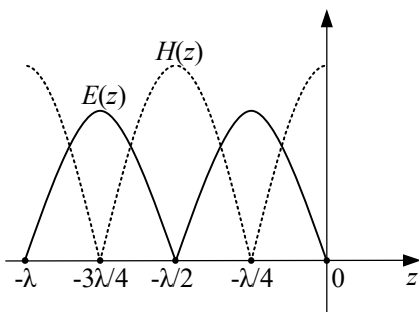
6. (a) $E \approx 66,4 \text{ mV/m}$. (б) $H \approx 0,36 \text{ mA/m}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{E} = -j\omega \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \underline{i}_x$. (б) $\underline{H} = \frac{I}{4} \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a} \right) \underline{i}_z$.

2. (a) $\underline{E} = -j2Z_0 H \sin(\beta z) \underline{i}_x$, $\underline{H} = 2H \cos(\beta z) \underline{i}_y$. (б) $\underline{P} = -j4 \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} H^2 \sin(\beta z) \cos(\beta z) \underline{i}_z$.

(в) (г) $\epsilon = \frac{H}{\epsilon_0 f}$.



- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 2. ФЕБРУАРА У 11:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 2. ФЕБРУАРА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика