

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОЕ, ОФ, ОС, ИР)

15. септембар 2016.

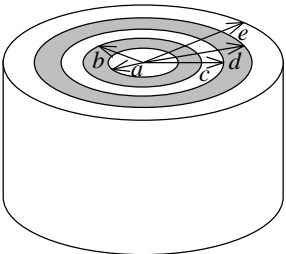
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, уцртати 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. На слици је приказан пресек триаксијалног кабла. Диелектрик кабла је хомоген, пермитивности ϵ , и распоређен је у два слоја, $a \leq r \leq b$ и $c \leq r \leq d$, док су проводници унутрашњи ($r \leq a$), средишњи ($b \leq r \leq c$) и спољашњи ($d \leq r \leq e$), где је r радијално одстојање од осе кабла. Означавајући унутрашњи прводник са 1 и узимајући спољашњи проводник кабла за референтни, (а) написати једначине по коефицијентима потенцијала за овај систем проводника и (б) одредити подужне коефицијенте потенцијала овог система.



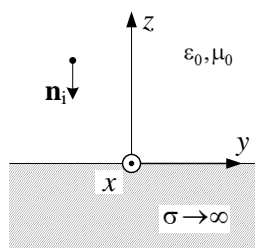
(а)	(б)
-----	-----

2. Одредити разлику електричних скалар-потенцијала крајева жице, специфичне проводности σ , која се налази у квазистационарном пољу, ако је у свакој тачки жице познат магнетски вектор потенцијал \mathbf{A} , а у жици нема струје.

3. (а) Написати другу Максвелову једначину вакууму. (б) Написати, у временском домену, везе између вектора јачине брзопроменљивог електричног, односно магнетског, поља и електричног скалар-потенцијала, односно магнетског вектор-потенцијала. (в) Полазећи од претходних израза и Лоренцовог услова, извести диференцијалну једначину коју задовољава магнетски вектор-потенцијал у временском домену. (г) Написати решење те диференцијалне једначине у временском домену.

(а)	(б)	(в)	(г)
-----	-----	-----	-----

4. Раван униформан линијски поларизован простопериодичан TEM талас наилази управно на савршено проводну раван. (а) Одредити тачке у простору у којима је ефективна вредност резултантног електричног поља максимална, односно минимална. (б) Скицирати, на истом графику, зависност нормализованих ефективних вредности електричног и магнетског поља од z -координате ($E(z)/|E(z)|_{\max}$, $H(z)/|H(z)|_{\max}$).



(а)	(б)
-----	-----

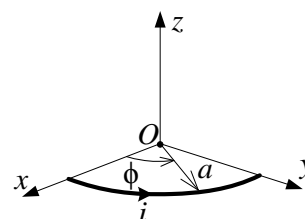
5. На улаз вода, карактеристичне импедансе $Z_c = 50 \Omega$ и времена простирања кроз вод $\tau = 1 \text{ ns}$, прикључен је напонски генератор прилагођен на вод, чији напон има облик Хевисајдовога импулса амплитуде $E = 6 \text{ V}$, док је на излаз вода прикључен калем индуктивности $L = 50 \text{ nH}$. Израчунати напон на улазу у вод у тренутку $t = 2,5 \text{ ns}$.

6. Како се дефинишу (а) интензитет зрачења, (б) усмереност и (в) појачање антене?

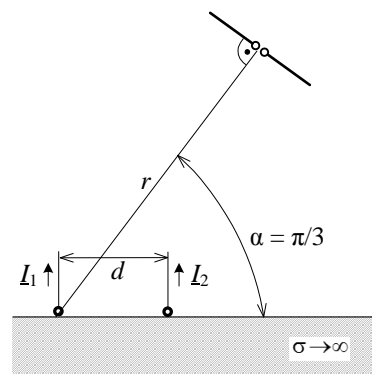
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У контури облика четвртине круга, полупречника a , постоји брзопроменљива простопериодична струја, $i(\phi, t) = \sqrt{2} I_0 \cos \phi \cos(\omega t)$, где је I_0 константна, ω кружна учестаност и $0 \leq \phi \leq \pi/2$. Одредити (а) комплексну расподелу наелектрисања на контури и (б) комплексни вектор јачине магнетског поља на z -оси.



2. Два вертикална четвртталасна монопола напајају се струјама учестаности $f = 8 \text{ GHz}$, чији су комплексни представници $I_1 = I = 2 \text{ A}$ и $I_2 = I e^{j\delta}$. Монополи се налазе на проводној равни, на међусобном растојању $d = \lambda/2$, где је λ таласна дужина, у вакууму, на радној учестаности. (а) Одредити фазни помак δ тако да ефективна вредност емс индуковане у пријемном полуталасном диполу буде максимална. (б) Израчунати ту ефективну вредност емс, ако је $r = 60 \text{ m}$.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОЕ, ОФ, ОС, ИР),
ОДРЖАНОГ 15. СЕПТЕМБРА 2016. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $V_1 = a_{11}Q_1 + a_{12}Q_2$, $V_2 = a_{21}Q_1 + a_{22}Q_2$. (б) $a_{11} = \frac{1}{2\pi\epsilon} \left(\ln \frac{b}{a} + \ln \frac{d}{c} \right)$, $a_{12} = a_{21} = a_{22} = \frac{1}{2\pi\epsilon} \ln \frac{d}{c}$.

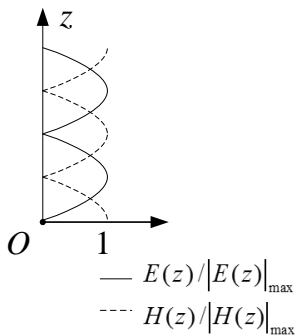
2. $V_{PQ} = \int_P^Q \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \cdot d\mathbf{l}$, где P и Q означавају крајеве жице.

3. (a) $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$. (б) $\mathbf{H} = \frac{1}{\mu_0} \text{rot } \mathbf{A}$, $\mathbf{E} = -\text{grad}V - \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$. (в) $\Delta \mathbf{A} - \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = -\mu_0 \mathbf{J}$.

(г) $\mathbf{A}(\mathbf{r}, t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{V'} \frac{\mathbf{J}(\mathbf{r}', t - |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|/c_0)}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} dv$.

4. (a) $z_{\max} = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$, $z_{\min} = n\frac{\lambda}{2}$, $n = 0, 1, 2, \dots$.

(б)



5. $u(t = 2,5 \text{ ns}) \approx 3,64 \text{ V}$.

6. (a) $I_x(\theta, \phi) = r^2 |\mathbf{P}(r, \theta, \phi)|$. (б) $D(\theta, \phi) = \frac{I_{zr}(\theta, \phi)}{(I_{zr})_{sr}}$. (в) $G(\theta, \phi) = \frac{4\pi I_{zr}(\theta, \phi)}{P_{zr} + P_{gub}}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) Линијска густина наелектрисања је $\underline{Q}'(\phi) = -j \frac{I_0}{\omega a} \sin \phi$. Тачкасто наелектрисање $\underline{Q}(\phi = 0) = j \frac{I_0}{\omega}$.

(б) $\underline{\mathbf{H}}(0, 0, z) = \frac{I_0 a (1 + j\beta R) e^{-j\beta R}}{4\pi R^3} \left(\frac{\pi}{4} z \mathbf{i}_x + \frac{1}{2} z \mathbf{i}_y + a \mathbf{i}_z \right)$, где је $\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ и $R = \sqrt{a^2 + z^2}$.

2. (a) $\delta = -\pi/2$. (б) $\epsilon \approx 20 \text{ mV}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 21. СЕПТЕМБРА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 21. СЕПТЕМБРА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.