

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

20. март 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 задатак по 20 поена.

Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

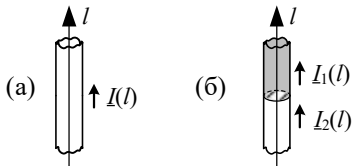
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА					ЗАДАЦИ						
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

ПИТАЊА

1. (а) Написати потпуни систем Максвелових једначина за брзопроменљиво електромагнетско поље у диференцијалном комплексном облику, за средину која је хомогени савршени немагнетски диелектрик, пермитивности ϵ . (б) Полазећи од израза добијених под (а), извести таласну једначину у комплексном облику (Хелмхолцову једначину) за вектор јачине магнетског поља.

(а)	(б)
-----	-----

2. (а) Написати, у комплексном облику, једначину континуитета за случај веома дугачког танког проводника. (б) Одредити, у комплексном облику, неалектрисање на споју два танка, права проводника, у којима постоји брзопроменљива простопериодична струја кружне учестаности ω , а комплексне вредности струја са две стране споја су I_1 и I_2 , у односу на исти референтни смер.



(а)	(б)
-----	-----

3. Комплексни представник вектора јачине електричног поља је $\underline{E} = (\sqrt{3}i_x + j\sqrt{3}i_y + i_z - ji_z) V/m$. (а) Одредити тренутну вредност интензитета овог вектора. (б) Израчунати ефективну вредност интензитета овог вектора. (в) Како је поларизован овај вектор? Образложити одговор.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

4. Раван униформан простопериодичан линијски поларизован ТЕМ талас, ефективне вредности електричног поља E и учестаности f , простире се кроз вакуум у смеру x -осе Декартовог координатног система. У тренутку $t=0$ вектор јачине електричног поља таласа у координатном почетку лежи на негативном делу z -осе, док је његов интензитет једнак половини максималне вредности и опада. Одредити изразе за комплексне представнике (а) вектора јачине електричног поља, (б) вектора јачине магнетског поља и (в) Поинтинговог вектора овог таласа.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

5. На улаз вода без губитака, 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 $E = 1 \text{ V}$, док је на излазу вода отворена веза. Полазећи од еквивалентних реалних напонских генератора којима се вод може заменити на страни побудног генератора, односно на страни пријемника, израчунати напон на улазу у вод у тренуцима (а) $t = 0,5 \text{ ns}$ и (б) $t = 1,5 \text{ ns}$.

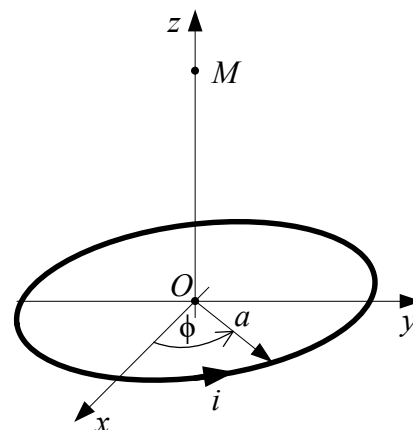
(а)	(б)
-----	-----

6. (а) Написати израз за карактеристичну функцију зрачења полуталасног дипола. Усвојити референтни смер струје дипола и координатни систем и скицирати график модула карактеристичне функције зрачења полуталасног дипола у (б) равни у којој лежи дипол и (в) равни ортогоналној на осу дипола. Означити осе, углове и екстремуме.

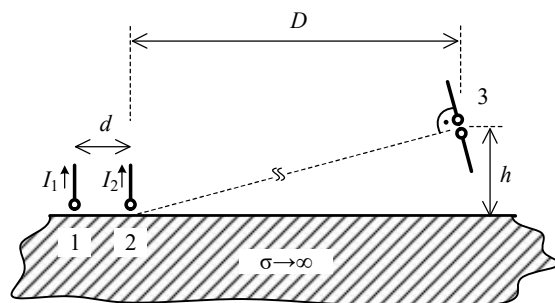
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји брзопроменљива простопериодична струја, кружне учестаности ω , у танкој кружној жичаној контури полупречника a , приказаној на слици. Контура лежи у Oxy равни, а центар контуре је у координатном почетку. Јачина струје у односу на референтни смер на слици је $i(\phi, t) = \sqrt{2}I_0 \cos(\phi/2) \cos(\omega t)$, $-\pi < \phi \leq \pi$, где је I_0 константа. Одредити у комплексном облику изразе за (а) расподелу подужног наелектрисињања контуре и (б) вектор магнетске индукције у тачки $M(0, 0, 3a)$.



2. Предајну антену чине два вертикална четвртталасна монопола (1 и 2), постављена на међусобном растојању d изнад савршено проводне земље. Монополи се напајају струјама чије комплексне јачине износе $I_1 = I = 4 \text{ A}$ и $I_2 = Ie^{i\delta}$. Пријемна антена (3) је полуталасни дипол који се налази на хоризонталном растојању D ($D \gg d$) од монопола 2 и на висини h , као на слици. (а) Одредити израз за ефективну вредност укупног електричног поља на месту пријемног дипола. (б) Одредити израз за фазни помак δ при којем је ефективна вредност емс индиковане у пријемном диполу максимална. (в) Израчунати ту максималну ефективну вредност индиковане емс, ако је $d = 15 \text{ m}$, $I = 2 \text{ A}$, $D = 10 \text{ km}$, $h = D/2$, а радна учестаност $f = 7 \text{ MHz}$.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ, ОФ, ОЕ, ОС, ИР),
ОДРЖАНОГ 20. МАРТА 2026. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $\text{rot } \underline{E} = -j\omega\mu_0 \underline{H}$, $\text{rot } \underline{H} = j\omega\varepsilon \underline{E}$, $\text{div } \underline{E} = \frac{\rho}{\varepsilon}$, $\text{div } \underline{H} = 0$. (б) $\Delta \underline{H} + \omega^2 \varepsilon \mu_0 \underline{H} = 0$.

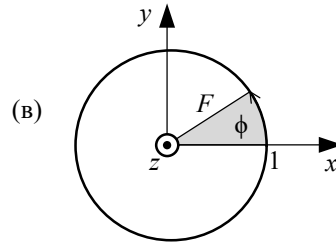
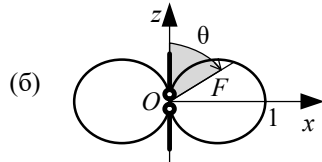
2. (a) $\frac{dI}{dt} = -j\omega Q'$. (б) $I_1 - I_2 = -j\omega Q$, на месту споја.

3. (a) $E(t) = 2\sqrt{2 + \sin(\omega t) \cos(\omega t)}$ V/m. (б) $E_{\text{eff}} = 2\sqrt{2}$ V/m. (в) Вектор је елиптички поларизован.

4. (a) $\underline{E} = E e^{j\left(\frac{2\pi}{3} - 2\pi f \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0} x\right)} \mathbf{i}_z$. (б) $\underline{H} = -\sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}} E e^{j\left(\frac{2\pi}{3} - 2\pi f \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0} x\right)} \mathbf{i}_y$. (в) $\underline{P} = \sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}} E^2 \mathbf{i}_x$.

5. (a) $u(t = 0,5 \text{ ns}) = 0,5 \text{ V}$. (б) $u(t = 1,5 \text{ ns}) = 0,5 \text{ V}$.

6. (a) $\underline{F} = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sin \theta} \mathbf{i}_\theta$.



ЗАДАЦИ

1. (a) $Q' = -\frac{jI_0}{2\omega a} \sin(\phi/2)$. (б) $\underline{B} = \frac{\mu_0 I_0 \sqrt{10}}{100\pi a} (1 + j\beta a \sqrt{10}) e^{-j\beta a \sqrt{10}} (\mathbf{i}_x + \mathbf{i}_z)$, $\beta = \omega \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$.

2. (a) $E \approx \frac{Z_0 I}{2\pi D} \left| 1 + e^{j\left(\frac{2\pi Ddf}{c\sqrt{D^2+h^2}} + \delta\right)} \right| \cos\left(\frac{\pi h}{2\sqrt{D^2+h^2}}\right)$. (б) $\delta = -\frac{2\pi Ddf}{c\sqrt{D^2+h^2}}$

(в) $\varepsilon_{\text{max}} \approx \frac{Z_0 I c}{\pi^2 D f} \cos\left(\frac{\pi}{2\sqrt{5}}\right) \approx 0,25 \text{ V}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 26. МАРТА У 22.00 НА САЈТУ ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКУ.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 27. МАРТА ОД 15.00 ДО 15.30 У ЛАБОРАТОРИЈИ 63.

Са предмета Електромагнетика