Structura temei: Problemele au 2 grade de dificultate **U** – uşoare şi **D** – dificile. Pentru fiecare temă au fost date 2 **probleme rezolvate (PR)** cu grad de dificultate **U** şi **D**, precum şi 4 **probleme propuse (PP),** cu grad de dificultate **U** şi **D.**

In cadrul fiecărei teme, studentul trebuie să rezolve fie 2 probleme propuse de tip **U**, fie o problemă propusă de tip **D**.

Termen de predare a temei: până la examen.

Tema 3 – Unde electromagnetice

PR. 3.1 U Lumina Soarelui ajunge la limita superioară a atmosferei Pământului cu intensitatea I=1,4.10^3 W/m^2. Ştiind că lumina este de natură electromagnetică, să se calculeze amplitudinea intensității câmpului electric şi a inducției magnetice din unda luminoasă. Se cunosc: ε_0=8,85.10^{-12} F/m., c=3.10^8 m/s.

Rezolvare:

Folosind relația (4.17) din manual, pentru condițiile din problemă, se obține:

$$E_0 = \sqrt{\frac{2I}{\varepsilon_0 c}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}4 \cdot 10^3}{8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 3 \cdot 10^8}} \cong 10^3 \text{ V/m}$$

Din relația (4.6) rezultă: $B=E/c$=0,33.10^{-5} T.

PR. 3.2 D O undă electromagnetică monocromatică plană, liniar polarizată, se propagă în vid, de-a lungul axei Ox. Amplitudinea câmpului electric este E_0=50 mV/m, iar frecvența undei este f=100 MHz. Se cere:

a) ecuația de propagare a câmpului electric al undei;
b) expresia densității curentului de deplasare corespunzător;
c) expresia modulului vectorului Poynting.

Rezolvare:

a) Ecuația undei pentru componenta electrică este (4.10):

$$E = E_0 \sin(\omega t - kx)$$

în care trebuie precizate amplitudinea E_0, pulsația ωşi modulul vectorului de undă k. Din (4.12): $\omega=2\pi f=200\pi$, iar din (4.13):

$$k=\omega/c=2\pi f/c=200\pi/3.10^8=2\pi.10^{-6}/3.$$

Atunci ecuația căutată va fi:

$$E = 5 \cdot 10^{-2} \sin(200\pi t - 2\pi 10^{-6} x/3) \quad \text{(V/m).}$$

b) Se ştie că curentul de deplasare este (vezi (4.3)):

$$i_d = \varepsilon_0 \frac{d\Phi_e}{dt} = \varepsilon_0 S_n \frac{dE}{dt},$$

în care S_n este aria suprafeței străbătută de câmp, perpendiculară pe direcția câmpului. Densitatea curentului de deplasare este

$$j_d = i_d / S_n = 5 \cdot 10^{-2} \cos(200\pi t - 2\pi 10^{-6} x / 3).$$

c) Din (4.16'), ținând seamă de (4.6) şi (4.7), se obține modulul vectorului Poynting în forma:

$$S = \varepsilon_0 E_0^2 c \sin^2(200\pi t - 2\pi 10^{-6} x / 3) =$$

$$= 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 25 \cdot 10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^8 \sin^2(200\pi t - 2\pi 10^{-6} x / 3) =$$

$$= 6{,}6 \cdot 10^{-6} \sin^2(200\pi t - 2\pi 10^{-6} x / 3) \quad (\mathrm{W/m^2})$$

PP. 3.1 U O undă electromagnetică plană are amplitudinea câmpului electric E_0=10^{-4} V/m. Să se calculeze amplitudinea componentei magnetice a undei, precum şi intensitatea undei.

Răspuns: B_0=0,33.10^{-12} T; I=13,3.10^{-12} W/m^2.

PP. 3.2 U Să se afle presiunea exercitată de radiația solară cu intensitatea I=1400 W/m^2 ce cade pe o oglindă perfect reflectătoare.

Răspuns: p=0,93.10^{-5} N/m^2.

PP. 3.3 D O undă electromagnetică monocromatică plană, liniar polarizată, se propagă în vid, de-a lungul axei Ox. Amplitudinea câmpului electric este E_0=50 mV/m, iar frecvența undei este f=100 MHz. Să se afle t.e.m. indusă într-un cadru metalic de forma unui pătrat de latură l=50 cm, având o latură paralelă cu direcția de propagare a undei iar componenta magnetică a undei este perpendiculară pe planul cadrului.

Răspuns: $\boldsymbol{u}$=25.10^{-3}cos(ωt+π/3) (V).

PP. 3.4 D O undă electromagnetică cu frecvența de 100 MHz (în banda radio FM) străbate un mediu din ferită (feromagnetic izolator) având, la această frecvență, permitivitatea dielectrică relativă ε_r=10 şi permeabilitatea magnetică relativă μ_r=1000. Intensitatea undei este I=2.10^{-7} W/m^2. Să se afle:

a) viteza de propagare a undei în ferită;
b) lungimea de undă în ferită;
c) amplitudinea câmpurilor electric şi magnetic în material.

Răspuns: a) v=3.10^6 m/s; b) λ=0,03 m; c) E_0=3,88.10^{-2} V/m; B_0=1,29.10^{-8} T.