

## Exemplu Problema nr. 6

6. (6.5p) Doriți să montați un panou solar cu dimensiunea 0.75m X **2.50m** și eficiența de **11.7%** pe acoperișul unei case în localitatea **Zalău** pentru alimentarea iluminatului nocturn. Datorită poziționării acoperișului, panoul nu poate avea orientarea optimă: înclinarea față de orizontală este de **35°** iar axa panoului e orientată la un unghi de **17°** față de direcția optimă (sud). Folosiți informațiile furnizate de EU PVGIS:

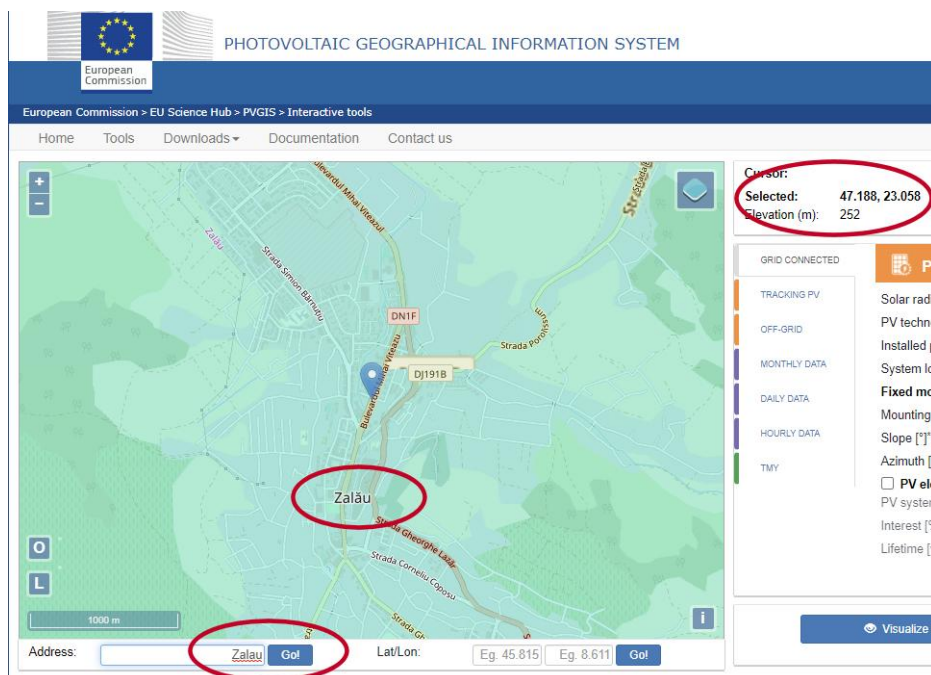
- (0.5p) Indicați poziția geografică corespunzătoare (longitudine/latitudine)
- (2p) Estimați energia pe care vă așteptați să o captați zilnic (valoare minimă și maximă pe parcursul unui an, folosiți măsurătorile corespunzătoare anului **2016**)
- (1p) Dacă doriți să înmagazinați întreaga energie captată într-o zi (în cazul cel mai favorabil) într-un acumulator cu tensiunea de 24V, care este capacitatea necesară a acestuia (în [Ah], randamentul încărcării considerat 100%)
- (1p) Explicați cum ați proiecta un circuit de condiționare (control al încărcării) cu microcontroler pentru a prelua o energie cât mai mare (presupuneți că nu cunoașteți în avans rezistențele parazite ale conexiunilor și ale cablurilor de legătură panou-circuit de condiționare)
- (2p) Dacă distanța dintre acumulatorul de 24V și locul în care se găsește sarcina (lampa nocturnă) este de **43m**, calculați diametrul/suprafața transversală minimă a conductorilor necesari pentru transportul energiei acumulator-sarcină. Sarcina consumă un curent de **3.0A** și are o tensiune minimă de alimentare de **19.8V**. (Se cunoaște  $\rho_{Cu} = 1.678 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ )

a) Se folosește utilitarul "EU Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)", [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)

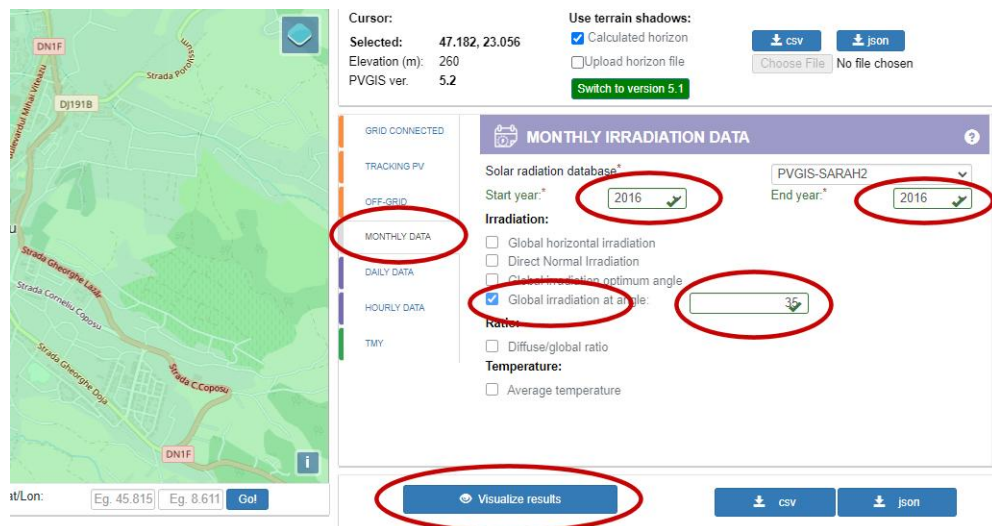
Utilitarul oferă și cea mai simplă metodă de a găsi coordonatele geografice ale orașului Zalău, utilizând facilitatea de căutare ca în figura următoare.

Zalău: 47.182°N, 23.056°E (pentru Zalău e nevoie să se scrie Zalau Romania!)

Se notează coordonatele pentru puncte (0.5p)



b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2016), se introduce unghiul indicat în problemă 35° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:".



Se cere energia captată zilnic (valoare minimă și maximă). Prin deplasarea cursorului pe grafic, se găsesc lunile în care s-a obținut iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare, în acest caz ianuarie 2016, august 2016:



Minim:  $45.5 \text{ kWh/m}^2/\text{lună}$ , deci zilnic  $45.5 / 31 \text{ kWh/m}^2/\text{zi} = 1.47 \text{ kWh/m}^2$   
 Maxim:  $186.56 \text{ kWh/m}^2/\text{lună}$ , deci zilnic  $186.56 / 31 \text{ kWh/m}^2/\text{zi} = 6.02 \text{ kWh/m}^2$

Înclinarea față de orizontală ( $35^\circ$ ) este luată în considerare de aplicație în rezultatele oferite, nealinierea cu direcția optimă (sud  $17^\circ$ ) duce la apariția unui factor de reducere  $\cos(17^\circ) = 0.956$ . Ca urmare energia medie minimă și maximă:

Minim:  $0.956 \cdot 1.47 \text{ kWh/m}^2 = 1.41 \text{ kWh/m}^2$ ; Maxim:  $0.956 \cdot 6.02 \text{ kWh/m}^2 = 5.76 \text{ kWh/m}^2$

Panoul  $0.75\text{m} \times 2.50\text{m}$  are o suprafață  $S = 0.75\text{m} \cdot 2.5\text{m} = 1.875\text{m}^2$  și dacă ținem cont și de eficiența panoului:

Energie zilnică minimă:  $1.41 \text{ kWh/m}^2 \cdot 1.875\text{m}^2 \cdot 11.7\% = 309 \text{ Wh}$   
 Energie zilnică maximă:  $5.76 \text{ kWh/m}^2 \cdot 1.875\text{m}^2 \cdot 11.7\% = 1264 \text{ Wh}$

c) Se folosește energia maximă de la pct. b. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid U = \text{ct}$ )

Capacitatea necesară:  $1264 \text{ Wh} / 24\text{V} = 52.7 \text{ Ah}$

d) Pentru funcționare la putere maximă circuitul de condiționare trebuie să ofere panoului o rezistență egală cu rezistența caracteristică  $R_C = V_{pm} / I_{pm}$ . Problema principală este legată de prezența unor rezistențe necunoscute ale conexiunilor și ale cablurilor de legătură panou-circuit (care pot avea valori

semnificative raportat la  $R_C$ ). Un circuit de condiționare cu microcontroler trebuie, în faza de detectare a panoului, să varieze rezistența  $R$  oferită panoului, măsurând în același timp tensiunea și curentul absorbit, să determine valoarea  $R$  pentru care puterea absorbită e maximă și să utilizeze în continuare acea valoare a rezistenței pentru a absorbi puterea maximă.

e) Pentru ca pe sarcină să ajungă tensiunea minimă necesară, rezistența totală a cablurilor de conexiune trebuie să fie:

$$R_{\max} = (24V - 19.8V) / 3A = 1.4\Omega$$

$$R_{\max} = \rho \cdot L / S \text{ deci } S_{\min} = \rho \cdot L / R_{\max}$$

$$S_{\min} = 1.678 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot 43 / 1.4 \text{ m}^2 = 103.1 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 = 1.03 \text{ mm}^2$$

Se remarcă faptul că distanța utilizată este dublul distanței acumulator-sarcină, transmisia energiei de c.c. necesită o conexiune bifilară

## Bilet nr. 1

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1543^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.605 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.27 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 59 \cdot (0.605) \cdot 0.27 \text{ ps} = 9.6 \text{ ps} = 0.0096 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 64.58 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.380}\text{Ga}_{0.620}\text{As}_{0.819}\text{P}_{0.181}$ ;  $y = 0.819$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.84 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.35 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4766 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1476.6 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.892}\text{Al}_{0.108}\text{As}; x = 0.108; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.56 \text{ eV} = 2.49 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7965 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 796.5 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.81mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.53 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.53 \text{ dBm} - 38.35 \text{ dB} = -27.82 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-27.82/10} \text{ mW}; P_r = 1.65 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.58 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.58 \text{ dBm} - 49.0 \text{ dB} + 2 \cdot 12.5 \text{ dB} = -24.92 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-24.92/10} \text{ mW}; P_r = 57.33 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Alexandria**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Alexandria) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2019), se introduce unghiul de  $32^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2019 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.46 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.3% și factorul de reducere  $\cos(27^\circ) = 0.891$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.8 \text{ V}) / 3.2 \text{ A} = 1.31 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.87 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.05 \text{ mm}$

## Bilet nr. 2

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1540^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.921 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.52 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 60 \cdot (0.921) \cdot 0.52 \text{ ps} = 28.7 \text{ ps} = 0.0287 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 21.65 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.419}\text{Ga}_{0.581}\text{As}_{0.899}\text{P}_{0.101}$ ;  $y = 0.899$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.80 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.28 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.5525 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1552.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.780}\text{Al}_{0.220}\text{As}; x = 0.220; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.70 \text{ eV} = 2.72 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7310 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 731.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.08mW, c) 2.50mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 7.78 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 7.78 \text{ dBm} - 29.70 \text{ dB} = -21.92 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.92/10} \text{ mW}; P_r = 6.43 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.93 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.93 \text{ dBm} - 57.0 \text{ dB} + 2 \cdot 13.5 \text{ dB} = -19.07 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-19.07/10} \text{ mW}; P_r = 12.40 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Brașov**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Brașov) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de  $31^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2012 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.54 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.7% și factorul de reducere  $\cos(29^\circ) = 0.875$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.9 \text{ V}) / 4.3 \text{ A} = 0.72 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.72 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.48 \text{ mm}$

### Bilet nr. 3

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1534^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.386 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.27 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 35 \cdot (1.386) \cdot 0.27 \text{ ps} = 13.1 \text{ ps} = 0.0131 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 47.50 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.220}\text{Ga}_{0.780}\text{As}_{0.479}\text{P}_{0.521}$ ;  $y = 0.479$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.03 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.65 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2023 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1202.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.810}\text{Al}_{0.190}\text{As}; x = 0.190; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.66 \text{ eV} = 2.66 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7475 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 747.5 \text{ nm};$$

3. a) 0.50mW, b) 3.30mW, c) 4.00mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.6 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.64 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.64 \text{ dBm} - 37.40 \text{ dB} = -25.76 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-25.76/10} \text{ mW}; P_r = 2.66 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.45 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.45 \text{ dBm} - 41.5 \text{ dB} + 2 \cdot 14.5 \text{ dB} = -2.05 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-2.05/10} \text{ mW}; P_r = 624.20 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Beiuș**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Beiuș) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2016), se introduce unghiul de  $28^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2016 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.2 \text{ m} = 1.65 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.9% și factorul de reducere  $\cos(11^\circ) = 0.982$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.3 \text{ V}) / 3.5 \text{ A} = 1.34 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.20 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.24 \text{ mm}$

## Bilet nr. 4

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1541^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.785 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.52 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 37 \cdot (0.785) \cdot 0.52 \text{ ps} = 15.1 \text{ ps} = 0.0151 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 41.19 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.264}\text{Ga}_{0.736}\text{As}_{0.572}\text{P}_{0.428}$ ;  $y = 0.572$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.98 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.56 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2702 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1270.2 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.825}\text{Al}_{0.175}\text{As}; x = 0.175; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.64 \text{ eV} = 2.63 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7560 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 756.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.35mW, b) 3.05mW, c) 3.50mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 7.32 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 7.32 \text{ dBm} - 27.06 \text{ dB} = -19.74 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-19.74/10} \text{ mW}; P_r = 10.63 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.04 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.04 \text{ dBm} - 44.5 \text{ dB} + 2 \cdot 13.5 \text{ dB} = -7.46 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-7.46/10} \text{ mW}; P_r = 179.61 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Botoșani**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Botoșani) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2017), se introduce unghiul de  $35^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2017 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.39 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.9% și factorul de reducere  $\cos(16^\circ) = 0.961$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.7 \text{ V}) / 4.6 \text{ A} = 0.93 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.18 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.23 \text{ mm}$

## Bilet nr. 5

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1541^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.758 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.53 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 72 \cdot (0.758) \cdot 0.53 \text{ ps} = 28.9 \text{ ps} = 0.0289 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 21.50 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.307}\text{Ga}_{0.693}\text{As}_{0.665}\text{P}_{0.335}$ ;  $y = 0.665$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.92 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.48 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3433 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1343.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.871}\text{Al}_{0.129}\text{As}; x = 0.129; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.58 \text{ eV} = 2.54 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7834 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 783.4 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.95mW, c) 3.45mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.9 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.73 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.73 \text{ dBm} - 32.24 \text{ dB} = -20.51 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.51/10} \text{ mW}; P_r = 8.90 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.90 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.90 \text{ dBm} - 46.0 \text{ dB} + 2 \cdot 14.5 \text{ dB} = -6.10 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-6.10/10} \text{ mW}; P_r = 245.42 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Arad**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Arad) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $29^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2011 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} = 1.84 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.7% și factorul de reducere  $\cos(17^\circ) = 0.956$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.9 \text{ V}) / 2.2 \text{ A} = 1.41 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.79 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.00 \text{ mm}$



## Bilet nr. 6

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1541^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.776 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.28 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 32 \cdot (0.776) \cdot 0.28 \text{ ps} = 7.0 \text{ ps} = 0.0070 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 89.47 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.324}\text{Ga}_{0.676}\text{As}_{0.700}\text{P}_{0.300}$ ;  $y = 0.700$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.90 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.45 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.3722 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1372.2 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.887}\text{Al}_{0.113}\text{As}; x = 0.113; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.56 \text{ eV} = 2.50 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.7934 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 793.4 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.99mW, c) 4.00mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 8.51 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 8.51 \text{ dBm} - 31.28 \text{ dB} = -22.77 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-22.77/10} \text{ mW}; P_r = 5.29 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.86 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.86 \text{ dBm} - 40.0 \text{ dB} + 2 \cdot 17.0 \text{ dB} = 4.86 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{4.86/10} \text{ mW}; P_r = 3064.50 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Buzău**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Buzău) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $41^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.39 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.0% și factorul de reducere  $\cos(17^\circ) = 0.956$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.9 \text{ V}) / 2.3 \text{ A} = 1.78 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.58 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.86 \text{ mm}$

## Bilet nr. 7

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1550 - 1532^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.610 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.37 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 65 \cdot (1.610) \cdot 0.37 \text{ ps} = 38.7 \text{ ps} = 0.0387 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 16.07 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.208}\text{Ga}_{0.792}\text{As}_{0.453}\text{P}_{0.547}$ ;  $y = 0.453$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.05 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.68 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.1841 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1184.1 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.840}\text{Al}_{0.160}\text{As}; x = 0.160; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.62 \text{ eV} = 2.60 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7647 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 764.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.45mW, b) 3.65mW, c) 6.85mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.90 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.90 \text{ dBm} - 32.94 \text{ dB} = -22.04 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-22.04/10} \text{ mW}; P_r = 6.25 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.93 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.93 \text{ dBm} - 54.0 \text{ dB} + 2 \cdot 12.0 \text{ dB} = -19.07 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-19.07/10} \text{ mW}; P_r = 12.40 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Dej**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Dej) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2016), se introduce unghiul de  $39^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2016 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} = 1.61 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.5% și factorul de reducere  $\cos(24^\circ) = 0.914$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.8 \text{ V}) / 4.3 \text{ A} = 0.98 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.27 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.27 \text{ mm}$

## Bilet nr. 8

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1533^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.488 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.24 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 86 \cdot (1.488) \cdot 0.24 \text{ ps} = 30.7 \text{ ps} = 0.0307 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 20.26 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.278}\text{Ga}_{0.722}\text{As}_{0.603}\text{P}_{0.397}$ ;  $y = 0.603$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.96 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.54 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.2940 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1294.0 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.764}\text{Al}_{0.236}\text{As}; x = 0.236; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.72 \text{ eV} = 2.75 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.7225 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 722.5 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.27mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.8 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 4.47 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 4.47 \text{ dBm} - 27.50 \text{ dB} = -23.03 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-23.03/10} \text{ mW}; P_r = 4.98 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.04 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.04 \text{ dBm} - 54.5 \text{ dB} + 2 \cdot 17.0 \text{ dB} = -9.46 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-9.46/10} \text{ mW}; P_r = 113.19 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Cluj Napoca**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Cluj Napoca) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2018), se introduce unghiul de  $34^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2018 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} = 1.58 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.8% și factorul de reducere  $\cos(23^\circ) = 0.921$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.7 \text{ V}) / 4.8 \text{ A} = 0.69 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.90 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.56 \text{ mm}$

## Bilet nr. 9

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1544^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.507 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.58 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 70 \cdot (0.507) \cdot 0.58 \text{ ps} = 20.6 \text{ ps} = 0.0206 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 30.23 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.304}\text{Ga}_{0.696}\text{As}_{0.659}\text{P}_{0.341}$ ;  $y = 0.659$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.93 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.48 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3384 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1338.4 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.786}\text{Al}_{0.214}\text{As}; x = 0.214; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.69 \text{ eV} = 2.71 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7343 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 734.3 \text{ nm};$$

3. a) 0.06mW, b) 3.16mW, c) 3.60mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.67 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.67 \text{ dBm} - 36.30 \text{ dB} = -24.63 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-24.63/10} \text{ mW}; P_r = 3.45 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.58 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.58 \text{ dBm} - 42.5 \text{ dB} + 2 \cdot 12.0 \text{ dB} = -6.92 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-6.92/10} \text{ mW}; P_r = 203.41 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **București**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (București) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2017), se introduce unghiul de  $30^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2017 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.4 \text{ m} = 1.80 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.8% și factorul de reducere  $\cos(11^\circ) = 0.982$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.1 \text{ V}) / 4.6 \text{ A} = 1.07 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.45 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.36 \text{ mm}$

## Bilet nr. 10

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1536^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.202 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.43 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 47 \cdot (1.202) \cdot 0.43 \text{ ps} = 24.3 \text{ ps} = 0.0243 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 25.62 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.283}\text{Ga}_{0.717}\text{As}_{0.614}\text{P}_{0.386}$ ;  $y = 0.614$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.95 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.53 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3025 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1302.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.678}\text{Al}_{0.322}\text{As}; x = 0.322; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.83 \text{ eV} = 2.92 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6801 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 680.1 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.15mW, c) 5.05mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 11.14 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.14 \text{ dBm} - 32.80 \text{ dB} = -21.66 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.66/10} \text{ mW}; P_r = 6.82 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.8 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.33 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.33 \text{ dBm} - 50.0 \text{ dB} + 2 \cdot 15.0 \text{ dB} = -9.67 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-9.67/10} \text{ mW}; P_r = 108.00 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Alba Iulia**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Alba Iulia) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $42^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2011 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.24 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.5% și factorul de reducere  $\cos(13^\circ) = 0.974$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.7 \text{ V}) / 2.0 \text{ A} = 2.15 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.61 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.88 \text{ mm}$

## Bilet nr. 11

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1542^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.699 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.56 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 50 \cdot (0.699) \cdot 0.56 \text{ ps} = 19.6 \text{ ps} = 0.0196 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 31.81 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.371}\text{Ga}_{0.629}\text{As}_{0.799}\text{P}_{0.201}$ ;  $y = 0.799$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.85 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.36 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4583 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1458.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.898}\text{Al}_{0.102}\text{As}; x = 0.102; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.55 \text{ eV} = 2.48 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.8004 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 800.4 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.28mW, c) 3.08mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.49 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.49 \text{ dBm} - 31.05 \text{ dB} = -20.56 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.56/10} \text{ mW}; P_r = 8.79 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.49 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.49 \text{ dBm} - 46.0 \text{ dB} + 2 \cdot 17.0 \text{ dB} = -1.51 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-1.51/10} \text{ mW}; P_r = 706.67 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Adjud**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Adjud) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $39^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} = 1.84 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.0% și factorul de reducere  $\cos(15^\circ) = 0.966$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.5 \text{ V}) / 2.6 \text{ A} = 1.73 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.68 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.93 \text{ mm}$

## Bilet nr. 12

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1540^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.872 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.47 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 40 \cdot (0.872) \cdot 0.47 \text{ ps} = 16.4 \text{ ps} = 0.0164 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 37.98 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.392}\text{Ga}_{0.608}\text{As}_{0.844}\text{P}_{0.156}$ ;  $y = 0.844$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.83 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.32 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4998 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1499.8 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.776}\text{Al}_{0.224}\text{As}; x = 0.224; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.70 \text{ eV} = 2.73 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7289 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 728.9 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.49mW, c) 3.60mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.6 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.63 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 6.63 \text{ dBm} - 26.46 \text{ dB} = -19.83 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-19.83/10} \text{ mW}; P_r = 10.39 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.8 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.72 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.72 \text{ dBm} - 40.5 \text{ dB} + 2 \cdot 13.0 \text{ dB} = -3.78 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-3.78/10} \text{ mW}; P_r = 418.68 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Călărași**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Călărași) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $28^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2008 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.8 \text{ m} = 1.35 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.6% și factorul de reducere  $\cos(11^\circ) = 0.982$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.4 \text{ V}) / 3.1 \text{ A} = 1.16 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.01 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.13 \text{ mm}$

## Bilet nr. 13

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1541^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.830 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.42 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 85 \cdot (0.830) \cdot 0.42 \text{ ps} = 29.6 \text{ ps} = 0.0296 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 21.01 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.187}\text{Ga}_{0.813}\text{As}_{0.409}\text{P}_{0.591}$ ;  $y = 0.409$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.08 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.72 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.1543 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1154.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.693}\text{Al}_{0.307}\text{As}; x = 0.307; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.81 \text{ eV} = 2.89 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.6871 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 687.1 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.25mW, c) 3.20mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.6 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 6.63 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 6.63 \text{ dBm} - 28.08 \text{ dB} = -21.45 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.45/10} \text{ mW}; P_r = 7.16 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.09 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.09 \text{ dBm} - 59.5 \text{ dB} + 2 \cdot 12.0 \text{ dB} = -25.41 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-25.41/10} \text{ mW}; P_r = 2.87 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Câmpina**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Câmpina) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de  $42^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2014 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.3 \text{ m} = 1.76 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.9% și factorul de reducere  $\cos(17^\circ) = 0.956$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.9 \text{ V}) / 4.0 \text{ A} = 0.78 \Omega$ ;  $S_{\min} = 2.08 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.63 \text{ mm}$



## Bilet nr. 14

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1538^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.032 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.57 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 39 \cdot (1.032) \cdot 0.57 \text{ ps} = 22.9 \text{ ps} = 0.0229 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 27.13 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.338}\text{Ga}_{0.662}\text{As}_{0.729}\text{P}_{0.271}$ ;  $y = 0.729$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.89 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.42 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3967 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1396.7 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.888}\text{Al}_{0.112}\text{As}; x = 0.112; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.56 \text{ eV} = 2.50 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7940 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 794.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.84mW, c) 5.80mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 9.54 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.54 \text{ dBm} - 31.32 \text{ dB} = -21.78 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.78/10} \text{ mW}; P_r = 6.64 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.83 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.83 \text{ dBm} - 59.5 \text{ dB} + 2 \cdot 17.5 \text{ dB} = -13.67 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-13.67/10} \text{ mW}; P_r = 42.93 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Bârlad**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Bârlad) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $28^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2010 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.3 \text{ m} = 1.69 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.5% și factorul de reducere  $\cos(20^\circ) = 0.940$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.3 \text{ V}) / 3.0 \text{ A} = 1.23 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.25 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.26 \text{ mm}$

## Bilet nr. 15

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1532^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.592 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.55 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 72 \cdot (1.592) \cdot 0.55 \text{ ps} = 63.0 \text{ ps} = 0.0630 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 9.87 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.299}\text{Ga}_{0.701}\text{As}_{0.648}\text{P}_{0.352}$ ;  $y = 0.648$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.93 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.49 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.3295 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1329.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.699}\text{Al}_{0.301}\text{As}; x = 0.301; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.80 \text{ eV} = 2.88 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.6900 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 690.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.40mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 8.69 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 8.69 \text{ dBm} - 28.75 \text{ dB} = -20.06 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.06/10} \text{ mW}; P_r = 9.87 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.5 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.61 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.61 \text{ dBm} - 40.0 \text{ dB} + 2 \cdot 15.5 \text{ dB} = 1.61 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{1.61/10} \text{ mW}; P_r = 1447.76 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Câmpulung Moldovenesc**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Câmpulung Moldovenesc) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $41^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2011 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.46 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.6% și factorul de reducere  $\cos(23^\circ) = 0.921$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

$$e) \text{ Cu explicațiile din exemplu } R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.2 \text{ V}) / 4.2 \text{ A} = 0.90 \Omega; S_{\min} = 1.22 \text{ mm}^2; d_{\min} = 1.25 \text{ mm}$$

## Bilet nr. 16

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1533^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.488 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.40 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 73 \cdot (1.488) \cdot 0.40 \text{ ps} = 43.5 \text{ ps} = 0.0435 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 14.32 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.287}\text{Ga}_{0.713}\text{As}_{0.622}\text{P}_{0.378}$ ;  $y = 0.622$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.95 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.52 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3088 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1308.8 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.764}\text{Al}_{0.236}\text{As}; x = 0.236; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.72 \text{ eV} = 2.75 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7225 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 722.5 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.38mW, c) 3.50mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 8.57 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 8.57 \text{ dBm} - 29.52 \text{ dB} = -20.95 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.95/10} \text{ mW}; P_r = 8.04 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.09 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.09 \text{ dBm} - 58.5 \text{ dB} + 2 \cdot 13.0 \text{ dB} = -22.41 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-22.41/10} \text{ mW}; P_r = 5.74 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Craiova**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Craiova) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2009), se introduce unghiul de  $32^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2009 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.24 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.7% și factorul de reducere  $\cos(17^\circ) = 0.956$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.6 \text{ V}) / 2.1 \text{ A} = 1.62 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.87 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.05 \text{ mm}$

## Bilet nr. 17

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1534^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.402 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.29 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 65 \cdot (1.402) \cdot 0.29 \text{ ps} = 26.4 \text{ ps} = 0.0264 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 23.54 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.305}\text{Ga}_{0.695}\text{As}_{0.661}\text{P}_{0.339}$ ;  $y = 0.661$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.93 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.48 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3400 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1340.0 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.778}\text{Al}_{0.222}\text{As}; x = 0.222; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.70 \text{ eV} = 2.72 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7300 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 730.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.02mW, c) 4.22mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.17 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.17 \text{ dBm} - 32.10 \text{ dB} = -20.93 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.93/10} \text{ mW}; P_r = 8.08 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$\text{b) } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.21 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.21 \text{ dBm} - 56.5 \text{ dB} + 2 \cdot 16.5 \text{ dB} = -12.29 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-12.29/10} \text{ mW}; P_r = 58.96 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Aiud**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Aiud) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $29^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2008 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.54 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.5% și factorul de reducere  $\cos(24^\circ) = 0.914$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.9 \text{ V}) / 4.0 \text{ A} = 1.03 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.60 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.43 \text{ mm}$

## Bilet nr. 18

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1550 - 1543^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.654 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.37 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 90 \cdot (0.654) \cdot 0.37 \text{ ps} = 21.8 \text{ ps} = 0.0218 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 28.59 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.256}\text{Ga}_{0.744}\text{As}_{0.556}\text{P}_{0.444}$ ;  $y = 0.556$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.99 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.58 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2582 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1258.2 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.783}\text{Al}_{0.217}\text{As}; x = 0.217; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.69 \text{ eV} = 2.71 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7326 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 732.6 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.10mW, c) 3.50mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.5 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.21 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.21 \text{ dBm} - 32.01 \text{ dB} = -21.80 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.80/10} \text{ mW}; P_r = 6.61 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.8 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.72 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.72 \text{ dBm} - 42.5 \text{ dB} + 2 \cdot 16.5 \text{ dB} = 1.22 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{1.22/10} \text{ mW}; P_r = 1323.98 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Calafat**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Calafat) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $31^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2008 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.8 \text{ m} = 1.35 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.7% și factorul de reducere  $\cos(24^\circ) = 0.914$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.0 \text{ V}) / 2.9 \text{ A} = 1.38 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.19 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.23 \text{ mm}$

## Bilet nr. 19

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1533^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.555 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.55 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 38 \cdot (1.555) \cdot 0.55 \text{ ps} = 32.5 \text{ ps} = 0.0325 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 19.14 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.237}\text{Ga}_{0.763}\text{As}_{0.515}\text{P}_{0.485}$ ;  $y = 0.515$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.01 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.62 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2280 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1228.0 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.738}\text{Al}_{0.262}\text{As}; x = 0.262; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.75 \text{ eV} = 2.80 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7092 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 709.2 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.10mW, c) 2.10mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.2 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 3.42 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 3.42 \text{ dBm} - 24.42 \text{ dB} = -21.00 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.00/10} \text{ mW}; P_r = 7.95 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.2 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.86 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.86 \text{ dBm} - 52.0 \text{ dB} + 2 \cdot 14.5 \text{ dB} = -12.14 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-12.14/10} \text{ mW}; P_r = 61.14 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Codlea**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Codlea) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2017), se introduce unghiul de  $26^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2017 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} = 1.61 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.0% și factorul de reducere  $\cos(15^\circ) = 0.966$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.2 \text{ V}) / 4.6 \text{ A} = 0.83 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.79 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.51 \text{ mm}$

## Bilet nr. 20

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1532^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.539 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.32 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 81 \cdot (1.539) \cdot 0.32 \text{ ps} = 39.9 \text{ ps} = 0.0399 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 15.60 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.278}\text{Ga}_{0.722}\text{As}_{0.603}\text{P}_{0.397}$ ;  $y = 0.603$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.96 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.54 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2940 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1294.0 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.890}\text{Al}_{0.110}\text{As}; x = 0.110; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.56 \text{ eV} = 2.50 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7953 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 795.3 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.14mW, c) 2.40mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.6 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.34 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.34 \text{ dBm} - 32.68 \text{ dB} = -21.34 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.34/10} \text{ mW}; P_r = 7.34 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.9 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.76 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.76 \text{ dBm} - 48.0 \text{ dB} + 2 \cdot 17.0 \text{ dB} = -3.24 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-3.24/10} \text{ mW}; P_r = 473.75 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Constanța**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Constanța) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de  $28^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2014 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.4 \text{ m} = 1.80 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.1% și factorul de reducere  $\cos(16^\circ) = 0.961$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.9 \text{ V}) / 2.4 \text{ A} = 1.71 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.94 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.10 \text{ mm}$

## Bilet nr. 21

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1550 - 1538^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.079 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.39 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 33 \cdot (1.079) \cdot 0.39 \text{ ps} = 13.9 \text{ ps} = 0.0139 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 44.79 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.248}\text{Ga}_{0.752}\text{As}_{0.539}\text{P}_{0.461}$ ;  $y = 0.539$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.00 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.59 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2455 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1245.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.828}\text{Al}_{0.172}\text{As}; x = 0.172; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.64 \text{ eV} = 2.62 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7577 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 757.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.61mW, c) 4.71mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.8 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 8.33 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 8.33 \text{ dBm} - 38.16 \text{ dB} = -29.83 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-29.83/10} \text{ mW}; P_r = 1.04 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.9 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.37 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.37 \text{ dBm} - 55.5 \text{ dB} + 2 \cdot 17.5 \text{ dB} = -10.13 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-10.13/10} \text{ mW}; P_r = 97.15 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Dorohoi**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Dorohoi) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de  $31^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2014 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} = 1.61 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.5% și factorul de reducere  $\cos(21^\circ) = 0.934$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.5 \text{ V}) / 2.0 \text{ A} = 1.75 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.82 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.02 \text{ mm}$



## Bilet nr. 22

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1537^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.143 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.34 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 41 \cdot (1.143) \cdot 0.34 \text{ ps} = 15.9 \text{ ps} = 0.0159 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 39.07 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.293}\text{Ga}_{0.707}\text{As}_{0.634}\text{P}_{0.366}$ ;  $y = 0.634$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.94 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.51 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.3183 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1318.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.840}\text{Al}_{0.160}\text{As}; x = 0.160; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.62 \text{ eV} = 2.60 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.7647 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 764.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.32mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 4.31 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 4.31 \text{ dBm} - 29.43 \text{ dB} = -25.12 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-25.12/10} \text{ mW}; P_r = 3.08 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.37 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.37 \text{ dBm} - 43.5 \text{ dB} + 2 \cdot 15.0 \text{ dB} = -2.13 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-2.13/10} \text{ mW}; P_r = 611.96 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Câmpia Turzii**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Câmpia Turzii) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $38^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2010 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} = 1.58 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.9% și factorul de reducere  $\cos(25^\circ) = 0.906$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.6 \text{ V}) / 3.6 \text{ A} = 0.94 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.60 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.43 \text{ mm}$

## Bilet nr. 23

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1537^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.155 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.45 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 42 \cdot (1.155) \cdot 0.45 \text{ ps} = 21.8 \text{ ps} = 0.0218 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 28.50 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.313}\text{Ga}_{0.687}\text{As}_{0.677}\text{P}_{0.323}$ ;  $y = 0.677$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.92 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.47 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3531 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1353.1 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.861}\text{Al}_{0.139}\text{As}; x = 0.139; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.60 \text{ eV} = 2.56 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7773 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 777.3 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.08mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.04 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.04 \text{ dBm} - 31.50 \text{ dB} = -20.46 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.46/10} \text{ mW}; P_r = 8.99 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$\text{b) } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.9 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.43 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.43 \text{ dBm} - 57.0 \text{ dB} + 2 \cdot 14.0 \text{ dB} = -17.57 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-17.57/10} \text{ mW}; P_r = 17.50 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Băilești**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Băilești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de  $30^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2014 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} = 1.61 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.7% și factorul de reducere  $\cos(26^\circ) = 0.899$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.3 \text{ V}) / 4.3 \text{ A} = 1.09 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.95 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.10 \text{ mm}$

## Bilet nr. 24

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1539^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.925 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.22 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 46 \cdot (0.925) \cdot 0.22 \text{ ps} = 9.4 \text{ ps} = 0.0094 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 66.47 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.296}\text{Ga}_{0.704}\text{As}_{0.641}\text{P}_{0.359}$ ;  $y = 0.641$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.94 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.50 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.3239 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1323.9 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.733}\text{Al}_{0.267}\text{As}; x = 0.267; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.76 \text{ eV} = 2.81 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.7066 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 706.6 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.34mW, c) 3.00mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.9 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.43 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.43 \text{ dBm} - 31.92 \text{ dB} = -20.49 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.49/10} \text{ mW}; P_r = 8.93 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.8 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.40 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.40 \text{ dBm} - 55.5 \text{ dB} + 2 \cdot 14.0 \text{ dB} = -16.10 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-16.10/10} \text{ mW}; P_r = 24.54 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Câmpulung**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Câmpulung) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2018), se introduce unghiul de  $39^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2018 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.42 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.5% și factorul de reducere  $\cos(17^\circ) = 0.956$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.4 \text{ V}) / 3.2 \text{ A} = 1.44 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.72 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.96 \text{ mm}$

## Bilet nr. 25

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1543^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.612 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.46 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 56 \cdot (0.612) \cdot 0.46 \text{ ps} = 15.8 \text{ ps} = 0.0158 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 39.48 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.249}\text{Ga}_{0.751}\text{As}_{0.540}\text{P}_{0.460}$ ;  $y = 0.540$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.00 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.59 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.2463 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1246.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.781}\text{Al}_{0.219}\text{As}; x = 0.219; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.70 \text{ eV} = 2.72 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.7316 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 731.6 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.30mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 9.24 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.24 \text{ dBm} - 35.10 \text{ dB} = -25.86 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-25.86/10} \text{ mW}; P_r = 2.60 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.0 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.46 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.46 \text{ dBm} - 52.5 \text{ dB} + 2 \cdot 15.0 \text{ dB} = -11.04 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-11.04/10} \text{ mW}; P_r = 78.73 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Caracal**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Caracal) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2016), se introduce unghiul de  $25^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2016 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.3 \text{ m} = 1.73 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.7% și factorul de reducere  $\cos(18^\circ) = 0.951$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.0 \text{ V}) / 2.1 \text{ A} = 2.38 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.42 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.73 \text{ mm}$

## Bilet nr. 26

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1541^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.758 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.53 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 42 \cdot (0.758) \cdot 0.53 \text{ ps} = 16.9 \text{ ps} = 0.0169 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 36.86 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.305}\text{Ga}_{0.695}\text{As}_{0.661}\text{P}_{0.339}$ ;  $y = 0.661$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.93 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.48 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3400 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1340.0 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.804}\text{Al}_{0.196}\text{As}; x = 0.196; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.67 \text{ eV} = 2.67 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7441 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 744.1 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.90mW, c) 2.60mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.7 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 9.40 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.40 \text{ dBm} - 30.02 \text{ dB} = -20.62 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.62/10} \text{ mW}; P_r = 8.66 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.7 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 11.67 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.67 \text{ dBm} - 55.5 \text{ dB} + 2 \cdot 12.5 \text{ dB} = -18.83 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-18.83/10} \text{ mW}; P_r = 13.10 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Bacău**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Bacău) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2017), se introduce unghiul de  $31^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2017 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.3 \text{ m} = 1.69 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.7% și factorul de reducere  $\cos(13^\circ) = 0.974$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.8 \text{ V}) / 2.8 \text{ A} = 1.50 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.01 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.13 \text{ mm}$

## Bilet nr. 27

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1537^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.117 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.57 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 44 \cdot (1.117) \cdot 0.57 \text{ ps} = 28.0 \text{ ps} = 0.0280 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 22.21 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.323}\text{Ga}_{0.677}\text{As}_{0.698}\text{P}_{0.302}$ ;  $y = 0.698$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.91 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.45 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3705 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1370.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.816}\text{Al}_{0.184}\text{As}; x = 0.184; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.65 \text{ eV} = 2.65 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7509 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 750.9 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.08mW, c) 2.58mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 8.63 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 8.63 \text{ dBm} - 29.14 \text{ dB} = -20.51 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.51/10} \text{ mW}; P_r = 8.90 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.24 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.24 \text{ dBm} - 45.5 \text{ dB} + 2 \cdot 13.0 \text{ dB} = -8.26 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-8.26/10} \text{ mW}; P_r = 149.23 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Curtea de Argeș**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Curtea de Argeș) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de  $37^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2012 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.8 \text{ m} = 1.31 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.3% și factorul de reducere  $\cos(27^\circ) = 0.891$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.0 \text{ V}) / 3.8 \text{ A} = 1.05 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.43 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.35 \text{ mm}$

## Bilet nr. 28

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1531^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.586 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.52 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 93 \cdot (1.586) \cdot 0.52 \text{ ps} = 76.7 \text{ ps} = 0.0767 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 8.12 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.226}\text{Ga}_{0.774}\text{As}_{0.492}\text{P}_{0.508}$ ;  $y = 0.492$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.02 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.64 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2115 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1211.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.665}\text{Al}_{0.335}\text{As}; x = 0.335; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.84 \text{ eV} = 2.95 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6741 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 674.1 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.91mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.8 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 9.91 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.91 \text{ dBm} - 29.76 \text{ dB} = -19.85 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-19.85/10} \text{ mW}; P_r = 10.36 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.6 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.25 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.25 \text{ dBm} - 46.0 \text{ dB} + 2 \cdot 17.5 \text{ dB} = -0.75 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-0.75/10} \text{ mW}; P_r = 841.99 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Bistrita**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Bistrița) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $38^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.28 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.8% și factorul de reducere  $\cos(21^\circ) = 0.934$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.9 \text{ V}) / 3.3 \text{ A} = 0.94 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.61 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.43 \text{ mm}$

## Bilet nr. 29

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1535^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.301 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.56 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 72 \cdot (1.301) \cdot 0.56 \text{ ps} = 52.5 \text{ ps} = 0.0525 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 11.86 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.370}\text{Ga}_{0.630}\text{As}_{0.797}\text{P}_{0.203}$ ;  $y = 0.797$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.85 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.36 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4565 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1456.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.784}\text{Al}_{0.216}\text{As}; x = 0.216; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.69 \text{ eV} = 2.71 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7332 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 733.2 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.71mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.17 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.17 \text{ dBm} - 32.48 \text{ dB} = -21.31 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.31/10} \text{ mW}; P_r = 7.40 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.9 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.37 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.37 \text{ dBm} - 48.5 \text{ dB} + 2 \cdot 12.0 \text{ dB} = -14.13 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-14.13/10} \text{ mW}; P_r = 38.67 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Brăila**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Brăila) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $27^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2008 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.2 \text{ m} = 1.65 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.8% și factorul de reducere  $\cos(18^\circ) = 0.951$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.4 \text{ V}) / 2.7 \text{ A} = 1.33 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.88 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.06 \text{ mm}$



## Bilet nr. 30

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1537^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.117 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.21 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 79 \cdot (1.117) \cdot 0.21 \text{ ps} = 18.5 \text{ ps} = 0.0185 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 33.58 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.235}\text{Ga}_{0.765}\text{As}_{0.511}\text{P}_{0.489}$ ;  $y = 0.511$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.01 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.62 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2251 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1225.1 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.880}\text{Al}_{0.120}\text{As}; x = 0.120; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.57 \text{ eV} = 2.52 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7890 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 789.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.18mW, c) 3.50mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.0 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.41 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.41 \text{ dBm} - 41.82 \text{ dB} = -31.41 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-31.41/10} \text{ mW}; P_r = 0.72 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.29 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.29 \text{ dBm} - 56.5 \text{ dB} + 2 \cdot 16.5 \text{ dB} = -13.21 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-13.21/10} \text{ mW}; P_r = 47.80 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Carei**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Carei) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2018), se introduce unghiul de  $37^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2018 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.28 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.7% și factorul de reducere  $\cos(26^\circ) = 0.899$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.8 \text{ V}) / 3.1 \text{ A} = 1.03 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.43 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.35 \text{ mm}$

## Bilet nr. 31

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1540^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.921 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.24 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 65 \cdot (0.921) \cdot 0.24 \text{ ps} = 14.4 \text{ ps} = 0.0144 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 43.31 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.322}\text{Ga}_{0.678}\text{As}_{0.697}\text{P}_{0.303}$ ;  $y = 0.697$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.91 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.45 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3697 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1369.7 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.747}\text{Al}_{0.253}\text{As}; x = 0.253; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.74 \text{ eV} = 2.78 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7137 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 713.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.48mW, c) 3.98mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.91 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 4.91 \text{ dBm} - 35.70 \text{ dB} = -30.79 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-30.79/10} \text{ mW}; P_r = 0.83 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.79 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.79 \text{ dBm} - 53.0 \text{ dB} + 2 \cdot 16.0 \text{ dB} = -10.21 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-10.21/10} \text{ mW}; P_r = 95.32 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Baia Mare**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Baia Mare) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de  $41^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2014 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.24 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.5% și factorul de reducere  $\cos(27^\circ) = 0.891$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 19.9 \text{ V}) / 2.5 \text{ A} = 1.64 \Omega$ ;  $S_{\min} = 0.61 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 0.88 \text{ mm}$

## Bilet nr. 32

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1550 - 1532^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.663 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.26 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 59 \cdot (1.663) \cdot 0.26 \text{ ps} = 25.5 \text{ ps} = 0.0255 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 24.40 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.303}\text{Ga}_{0.697}\text{As}_{0.655}\text{P}_{0.345}$ ;  $y = 0.655$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.93 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.49 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3352 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1335.2 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.739}\text{Al}_{0.261}\text{As}; x = 0.261; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.75 \text{ eV} = 2.80 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7097 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 709.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.21mW, c) 5.51mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.77 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 4.77 \text{ dBm} - 25.20 \text{ dB} = -20.43 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.43/10} \text{ mW}; P_r = 9.06 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.2 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 11.21 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.21 \text{ dBm} - 53.0 \text{ dB} + 2 \cdot 13.0 \text{ dB} = -15.79 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-15.79/10} \text{ mW}; P_r = 26.34 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Caransebes**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Caransebeș) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $39^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2010 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.50 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.4% și factorul de reducere  $\cos(26^\circ) = 0.899$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.0 \text{ V}) / 3.9 \text{ A} = 1.28 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.84 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.03 \text{ mm}$

## Bilet nr. 33

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1540^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.881 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.53 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 70 \cdot (0.881) \cdot 0.53 \text{ ps} = 32.7 \text{ ps} = 0.0327 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 19.03 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.258}\text{Ga}_{0.742}\text{As}_{0.560}\text{P}_{0.440}$ ;  $y = 0.560$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.98 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.58 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2612 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1261.2 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.665}\text{Al}_{0.335}\text{As}; x = 0.335; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.84 \text{ eV} = 2.95 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6741 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 674.1 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.42mW, c) 4.40mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 5.05 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 5.05 \text{ dBm} - 31.72 \text{ dB} = -26.67 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-26.67/10} \text{ mW}; P_r = 2.15 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.04 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.04 \text{ dBm} - 46.0 \text{ dB} + 2 \cdot 16.5 \text{ dB} = -1.96 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-1.96/10} \text{ mW}; P_r = 636.51 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Blaj**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Blaj) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de  $37^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2014 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} = 1.61 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.8% și factorul de reducere  $\cos(24^\circ) = 0.914$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.3 \text{ V}) / 2.3 \text{ A} = 2.04 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.62 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.89 \text{ mm}$

## Bilet nr. 34

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1544^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.555 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.47 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 72 \cdot (0.555) \cdot 0.47 \text{ ps} = 18.8 \text{ ps} = 0.0188 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 33.15 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.386}\text{Ga}_{0.614}\text{As}_{0.831}\text{P}_{0.169}$ ;  $y = 0.831$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.83 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.34 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4877 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1487.7 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.822}\text{Al}_{0.178}\text{As}; x = 0.178; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.65 \text{ eV} = 2.63 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7543 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 754.3 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.42mW, c) 4.93mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.17 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.17 \text{ dBm} - 34.56 \text{ dB} = -23.39 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-23.39/10} \text{ mW}; P_r = 4.58 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.9 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.76 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.76 \text{ dBm} - 46.0 \text{ dB} + 2 \cdot 14.0 \text{ dB} = -7.24 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-7.24/10} \text{ mW}; P_r = 188.60 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Brad**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Brad) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de  $40^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2013 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.28 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.7% și factorul de reducere  $\cos(24^\circ) = 0.914$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.4 \text{ V}) / 4.9 \text{ A} = 0.94 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.47 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.37 \text{ mm}$

## Bilet nr. 35

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1536^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.215 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.39 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 66 \cdot (1.215) \cdot 0.39 \text{ ps} = 31.3 \text{ ps} = 0.0313 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 19.89 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.262}\text{Ga}_{0.738}\text{As}_{0.568}\text{P}_{0.432}$ ;  $y = 0.568$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.98 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.57 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2672 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1267.2 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.658}\text{Al}_{0.342}\text{As}; x = 0.342; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.85 \text{ eV} = 2.96 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6709 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 670.9 \text{ nm};$$

3. a) 0.20mW, b) 3.60mW, c) 7.00mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 9.08 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.08 \text{ dBm} - 29.52 \text{ dB} = -20.44 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.44/10} \text{ mW}; P_r = 9.05 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.0 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.00 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.00 \text{ dBm} - 56.5 \text{ dB} + 2 \cdot 16.5 \text{ dB} = -13.50 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-13.50/10} \text{ mW}; P_r = 44.67 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Deva**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Deva) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $44^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2011 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} = 1.84 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.8% și factorul de reducere  $\cos(11^\circ) = 0.982$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.8 \text{ V}) / 2.9 \text{ A} = 1.10 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.97 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.11 \text{ mm}$

## Bilet nr. 36

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1550 - 1543^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.598 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.42 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 73 \cdot (0.598) \cdot 0.42 \text{ ps} = 18.3 \text{ ps} = 0.0183 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 33.94 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.268}\text{Ga}_{0.732}\text{As}_{0.581}\text{P}_{0.419}$ ;  $y = 0.581$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.97 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.56 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2771 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1277.1 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.781}\text{Al}_{0.219}\text{As}; x = 0.219; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.70 \text{ eV} = 2.72 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7316 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 731.6 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.86mW, c) 4.16mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 9.03 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.03 \text{ dBm} - 30.10 \text{ dB} = -21.07 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.07/10} \text{ mW}; P_r = 7.82 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 11.14 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.14 \text{ dBm} - 54.0 \text{ dB} + 2 \cdot 14.0 \text{ dB} = -14.86 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-14.86/10} \text{ mW}; P_r = 32.65 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Onești**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Onești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2016), se introduce unghiul de  $36^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2016 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.42 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.3% și factorul de reducere  $\cos(12^\circ) = 0.978$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.0 \text{ V}) / 2.7 \text{ A} = 1.48 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.86 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.05 \text{ mm}$

## Bilet nr. 37

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1532^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.539 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.48 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 56 \cdot (1.539) \cdot 0.48 \text{ ps} = 41.4 \text{ ps} = 0.0414 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 15.04 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.267}\text{Ga}_{0.733}\text{As}_{0.580}\text{P}_{0.420}$ ;  $y = 0.580$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.97 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.56 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.2763 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1276.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.679}\text{Al}_{0.321}\text{As}; x = 0.321; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.82 \text{ eV} = 2.92 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.6806 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 680.6 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.25mW, c) 2.75mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.27 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.27 \text{ dBm} - 35.70 \text{ dB} = -24.43 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-24.43/10} \text{ mW}; P_r = 3.61 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.17 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.17 \text{ dBm} - 47.0 \text{ dB} + 2 \cdot 15.0 \text{ dB} = -5.83 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-5.83/10} \text{ mW}; P_r = 261.38 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Fălticeni**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Fălticeni) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $37^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} = 1.84 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.5% și factorul de reducere  $\cos(29^\circ) = 0.875$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.7 \text{ V}) / 4.4 \text{ A} = 0.75 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.83 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.53 \text{ mm}$



## Bilet nr. 38

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1541^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.830 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.45 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 70 \cdot (0.830) \cdot 0.45 \text{ ps} = 26.1 \text{ ps} = 0.0261 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 23.81 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.359}\text{Ga}_{0.641}\text{As}_{0.775}\text{P}_{0.225}$ ;  $y = 0.775$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.86 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.38 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4368 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1436.8 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.891}\text{Al}_{0.109}\text{As}; x = 0.109; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.56 \text{ eV} = 2.50 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7959 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 795.9 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.73mW, c) 2.80mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 3.01 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 3.01 \text{ dBm} - 24.00 \text{ dB} = -20.99 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.99/10} \text{ mW}; P_r = 7.96 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.3 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 11.55 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.55 \text{ dBm} - 53.5 \text{ dB} + 2 \cdot 14.0 \text{ dB} = -13.95 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-13.95/10} \text{ mW}; P_r = 40.30 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Ploiești**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Ploiești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $28^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2011 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.42 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.3% și factorul de reducere  $\cos(25^\circ) = 0.906$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.5 \text{ V}) / 2.1 \text{ A} = 2.14 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.58 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.86 \text{ mm}$

## Bilet nr. 39

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1543^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.591 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.54 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 75 \cdot (0.591) \cdot 0.54 \text{ ps} = 23.9 \text{ ps} = 0.0239 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 26.00 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.348}\text{Ga}_{0.652}\text{As}_{0.752}\text{P}_{0.248}$ ;  $y = 0.752$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.88 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.40 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4166 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1416.6 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.785}\text{Al}_{0.215}\text{As}; x = 0.215; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.69 \text{ eV} = 2.71 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7337 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 733.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.95mW, c) 2.60mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.49 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.49 \text{ dBm} - 30.96 \text{ dB} = -20.47 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.47/10} \text{ mW}; P_r = 8.98 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.45 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.45 \text{ dBm} - 43.5 \text{ dB} + 2 \cdot 12.5 \text{ dB} = -8.05 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-8.05/10} \text{ mW}; P_r = 156.79 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Focșani**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Focșani) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $39^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2008 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.4 \text{ m} = 1.80 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.8% și factorul de reducere  $\cos(27^\circ) = 0.891$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.0 \text{ V}) / 2.7 \text{ A} = 1.48 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.95 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.10 \text{ mm}$

## Bilet nr. 40

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1550 - 1543^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.598 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.22 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 54 \cdot (0.598) \cdot 0.22 \text{ ps} = 7.1 \text{ ps} = 0.0071 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 87.60 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.230}\text{Ga}_{0.770}\text{As}_{0.501}\text{P}_{0.499}$ ;  $y = 0.501$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.02 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.63 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2179 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1217.9 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.685}\text{Al}_{0.315}\text{As}; x = 0.315; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.82 \text{ eV} = 2.91 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6834 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 683.4 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.20mW, c) 3.10mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.77 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 4.77 \text{ dBm} - 28.38 \text{ dB} = -23.61 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-23.61/10} \text{ mW}; P_r = 4.36 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.3 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 11.55 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.55 \text{ dBm} - 55.5 \text{ dB} + 2 \cdot 16.5 \text{ dB} = -10.95 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-10.95/10} \text{ mW}; P_r = 80.41 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Pășcani**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Pășcani) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de  $25^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2013 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.2 \text{ m} = 1.65 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.4% și factorul de reducere  $\cos(27^\circ) = 0.891$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.5 \text{ V}) / 3.6 \text{ A} = 0.97 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.17 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.22 \text{ mm}$

## Bilet nr. 41

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1550 - 1530^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.785 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.35 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 72 \cdot (1.785) \cdot 0.35 \text{ ps} = 45.0 \text{ ps} = 0.0450 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 13.83 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.212}\text{Ga}_{0.788}\text{As}_{0.461}\text{P}_{0.539}$ ;  $y = 0.461$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.04 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.67 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.1897 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1189.7 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.792}\text{Al}_{0.208}\text{As}; x = 0.208; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.68 \text{ eV} = 2.69 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7375 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 737.5 \text{ nm};$$

3. a) 0.48mW, b) 3.68mW, c) 4.80mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.67 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.67 \text{ dBm} - 32.55 \text{ dB} = -20.88 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.88/10} \text{ mW}; P_r = 8.17 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.86 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.86 \text{ dBm} - 48.5 \text{ dB} + 2 \cdot 15.0 \text{ dB} = -7.64 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-7.64/10} \text{ mW}; P_r = 172.33 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Orșova**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Orșova) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de  $25^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2014 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.39 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.3% și factorul de reducere  $\cos(13^\circ) = 0.974$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.8 \text{ V}) / 3.6 \text{ A} = 1.17 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.32 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.30 \text{ mm}$

## Bilet nr. 42

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1533^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.421 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.44 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 94 \cdot (1.421) \cdot 0.44 \text{ ps} = 58.8 \text{ ps} = 0.0588 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 10.58 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.350}\text{Ga}_{0.650}\text{As}_{0.756}\text{P}_{0.244}$ ;  $y = 0.756$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.87 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.40 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.4201 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1420.1 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.693}\text{Al}_{0.307}\text{As}; x = 0.307; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.81 \text{ eV} = 2.89 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.6871 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 687.1 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.11mW, c) 2.40mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.67 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.67 \text{ dBm} - 41.61 \text{ dB} = -29.94 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-29.94/10} \text{ mW}; P_r = 1.01 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.5 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.21 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.21 \text{ dBm} - 46.5 \text{ dB} + 2 \cdot 17.0 \text{ dB} = -2.29 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-2.29/10} \text{ mW}; P_r = 590.46 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Lugoj**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Lugoj) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2019), se introduce unghiul de  $32^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2019 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.3 \text{ m} = 1.69 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.6% și factorul de reducere  $\cos(18^\circ) = 0.951$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.5 \text{ V}) / 2.2 \text{ A} = 1.59 \Omega$ ;  $S_{\min} = 0.78 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.00 \text{ mm}$

## Bilet nr. 43

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1550 - 1542^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.730 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.23 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 35 \cdot (0.730) \cdot 0.23 \text{ ps} = 5.9 \text{ ps} = 0.0059 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 105.84 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.197}\text{Ga}_{0.803}\text{As}_{0.429}\text{P}_{0.571}$ ;  $y = 0.429$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.06 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.70 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.1677 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1167.7 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.746}\text{Al}_{0.254}\text{As}; x = 0.254; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.74 \text{ eV} = 2.79 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7132 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 713.2 \text{ nm};$$

3. a) 0.49mW, b) 3.09mW, c) 3.70mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.6 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 9.82 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.82 \text{ dBm} - 30.09 \text{ dB} = -20.27 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.27/10} \text{ mW}; P_r = 9.40 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.52 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.52 \text{ dBm} - 49.0 \text{ dB} + 2 \cdot 12.0 \text{ dB} = -13.48 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-13.48/10} \text{ mW}; P_r = 44.90 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Miercurea Ciuc**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Miercurea Ciuc) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $39^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2010 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.39 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.7% și factorul de reducere  $\cos(27^\circ) = 0.891$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.0 \text{ V}) / 4.9 \text{ A} = 1.02 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.61 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.43 \text{ mm}$

## Bilet nr. 44

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1531^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.623 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.30 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 47 \cdot (1.623) \cdot 0.30 \text{ ps} = 22.9 \text{ ps} = 0.0229 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 27.19 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.185}\text{Ga}_{0.815}\text{As}_{0.403}\text{P}_{0.597}$ ;  $y = 0.403$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.08 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.73 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.1503 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1150.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.741}\text{Al}_{0.259}\text{As}; x = 0.259; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.75 \text{ eV} = 2.80 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7107 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 710.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.91mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.2 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 9.14 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.14 \text{ dBm} - 30.55 \text{ dB} = -21.41 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.41/10} \text{ mW}; P_r = 7.22 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.00 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.00 \text{ dBm} - 44.0 \text{ dB} + 2 \cdot 12.5 \text{ dB} = -9.00 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-9.00/10} \text{ mW}; P_r = 125.89 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Piatra Neamț**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Piatra Neamț) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de  $44^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2012 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.50 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.1% și factorul de reducere  $\cos(29^\circ) = 0.875$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.1 \text{ V}) / 2.9 \text{ A} = 1.34 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.00 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.13 \text{ mm}$

## Bilet nr. 45

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1533^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.472 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.34 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 72 \cdot (1.472) \cdot 0.34 \text{ ps} = 36.0 \text{ ps} = 0.0360 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 17.27 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.380}\text{Ga}_{0.620}\text{As}_{0.819}\text{P}_{0.181}$ ;  $y = 0.819$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.84 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.35 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4766 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1476.6 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.689}\text{Al}_{0.311}\text{As}; x = 0.311; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.81 \text{ eV} = 2.90 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6852 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 685.2 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.38mW, c) 3.58mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.91 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 4.91 \text{ dBm} - 34.65 \text{ dB} = -29.74 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-29.74/10} \text{ mW}; P_r = 1.06 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.57 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.57 \text{ dBm} - 58.5 \text{ dB} + 2 \cdot 14.5 \text{ dB} = -18.93 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-18.93/10} \text{ mW}; P_r = 12.79 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Lupeni**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Lupeni) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $37^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2010 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.50 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.2% și factorul de reducere  $\cos(23^\circ) = 0.921$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.2 \text{ V}) / 3.3 \text{ A} = 1.45 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.99 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.12 \text{ mm}$



## Bilet nr. 46

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1544^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.531 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.51 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 82 \cdot (0.531) \cdot 0.51 \text{ ps} = 22.2 \text{ ps} = 0.0222 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 28.03 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.241}\text{Ga}_{0.759}\text{As}_{0.523}\text{P}_{0.477}$ ;  $y = 0.523$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.01 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.61 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2338 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1233.8 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.878}\text{Al}_{0.122}\text{As}; x = 0.122; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.58 \text{ eV} = 2.52 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7877 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 787.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.49mW, c) 3.60mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 5.31 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 5.31 \text{ dBm} - 25.62 \text{ dB} = -20.31 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.31/10} \text{ mW}; P_r = 9.32 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.45 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.45 \text{ dBm} - 42.5 \text{ dB} + 2 \cdot 17.5 \text{ dB} = 2.95 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{2.95/10} \text{ mW}; P_r = 1973.89 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Gherla**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Gherla) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $31^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2011 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.24 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.2% și factorul de reducere  $\cos(11^\circ) = 0.982$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.2 \text{ V}) / 3.3 \text{ A} = 1.45 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.95 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.10 \text{ mm}$

## Bilet nr. 47

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1550 - 1539^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.990 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.48 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 88 \cdot (0.990) \cdot 0.48 \text{ ps} = 41.8 \text{ ps} = 0.0418 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 14.87 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.230}\text{Ga}_{0.770}\text{As}_{0.500}\text{P}_{0.500}$ ;  $y = 0.500$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.02 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.63 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.2172 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1217.2 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.895}\text{Al}_{0.105}\text{As}; x = 0.105; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.55 \text{ eV} = 2.49 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.7984 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 798.4 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.09mW, c) 2.99mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.0 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.14 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.14 \text{ dBm} - 37.12 \text{ dB} = -25.98 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-25.98/10} \text{ mW}; P_r = 2.52 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.8 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.40 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.40 \text{ dBm} - 58.0 \text{ dB} + 2 \cdot 12.0 \text{ dB} = -22.60 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-22.60/10} \text{ mW}; P_r = 5.49 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Moreni**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Moreni) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $42^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.42 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.8% și factorul de reducere  $\cos(11^\circ) = 0.982$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.3 \text{ V}) / 4.1 \text{ A} = 0.90 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.30 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.29 \text{ mm}$

## Bilet nr. 48

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1532^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.504 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.23 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 86 \cdot (1.504) \cdot 0.23 \text{ ps} = 29.7 \text{ ps} = 0.0297 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 20.92 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.341}\text{Ga}_{0.659}\text{As}_{0.737}\text{P}_{0.263}$ ;  $y = 0.737$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.88 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.42 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4036 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1403.6 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.663}\text{Al}_{0.337}\text{As}; x = 0.337; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.84 \text{ eV} = 2.95 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6732 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 673.2 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.37mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 9.64 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.64 \text{ dBm} - 30.00 \text{ dB} = -20.36 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.36/10} \text{ mW}; P_r = 9.20 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.37 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.37 \text{ dBm} - 43.0 \text{ dB} + 2 \cdot 14.5 \text{ dB} = -2.63 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-2.63/10} \text{ mW}; P_r = 545.41 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Hunedoara**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Hunedoara) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2019), se introduce unghiul de  $30^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2019 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.3 \text{ m} = 1.73 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.0% și factorul de reducere  $\cos(15^\circ) = 0.966$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.4 \text{ V}) / 3.1 \text{ A} = 1.16 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.01 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.13 \text{ mm}$

## Bilet nr. 49

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1534^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.386 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.37 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 97 \cdot (1.386) \cdot 0.37 \text{ ps} = 49.8 \text{ ps} = 0.0498 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 12.51 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.388}\text{Ga}_{0.612}\text{As}_{0.835}\text{P}_{0.165}$ ;  $y = 0.835$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.83 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.33 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4914 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1491.4 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.855}\text{Al}_{0.145}\text{As}; x = 0.145; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.60 \text{ eV} = 2.57 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7736 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 773.6 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.49mW, c) 4.10mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.53 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.53 \text{ dBm} - 32.19 \text{ dB} = -21.66 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.66/10} \text{ mW}; P_r = 6.82 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.5 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.61 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.61 \text{ dBm} - 52.0 \text{ dB} + 2 \cdot 12.0 \text{ dB} = -17.39 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-17.39/10} \text{ mW}; P_r = 18.23 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Drăgășani**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Drăgășani) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $39^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2008 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.3 \text{ m} = 1.76 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.4% și factorul de reducere  $\cos(13^\circ) = 0.974$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 19.8 \text{ V}) / 3.9 \text{ A} = 1.08 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.03 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.14 \text{ mm}$

## Bilet nr. 50

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1550 - 1542^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.699 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.58 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 33 \cdot (0.699) \cdot 0.58 \text{ ps} = 13.4 \text{ ps} = 0.0134 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 46.54 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.311}\text{Ga}_{0.689}\text{As}_{0.672}\text{P}_{0.328}$ ;  $y = 0.672$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.92 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.47 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3490 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1349.0 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.761}\text{Al}_{0.239}\text{As}; x = 0.239; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.72 \text{ eV} = 2.76 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7210 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 721.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.03mW, b) 2.93mW, c) 3.60mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 7.56 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 7.56 \text{ dBm} - 28.05 \text{ dB} = -20.49 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.49/10} \text{ mW}; P_r = 8.93 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.5 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.21 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.21 \text{ dBm} - 53.0 \text{ dB} + 2 \cdot 15.5 \text{ dB} = -11.79 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-11.79/10} \text{ mW}; P_r = 66.25 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Orăștie**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Orăștie) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2018), se introduce unghiul de  $32^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2018 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.46 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.5% și factorul de reducere  $\cos(17^\circ) = 0.956$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.4 \text{ V}) / 4.6 \text{ A} = 1.00 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.51 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.39 \text{ mm}$

## Bilet nr. 51

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1550 - 1540^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.852 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.21 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 43 \cdot (0.852) \cdot 0.21 \text{ ps} = 7.7 \text{ ps} = 0.0077 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 80.91 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.232}\text{Ga}_{0.768}\text{As}_{0.504}\text{P}_{0.496}$ ;  $y = 0.504$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.02 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.63 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2201 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1220.1 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.766}\text{Al}_{0.234}\text{As}; x = 0.234; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.72 \text{ eV} = 2.75 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7236 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 723.6 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.91mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 5.19 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 5.19 \text{ dBm} - 32.55 \text{ dB} = -27.36 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-27.36/10} \text{ mW}; P_r = 1.83 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.49 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.49 \text{ dBm} - 47.5 \text{ dB} + 2 \cdot 16.0 \text{ dB} = -4.01 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-4.01/10} \text{ mW}; P_r = 397.39 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Oltenița**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Oltenița) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de  $44^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2012 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.42 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.5% și factorul de reducere  $\cos(26^\circ) = 0.899$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.0 \text{ V}) / 2.7 \text{ A} = 1.48 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.02 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.14 \text{ mm}$

## Bilet nr. 52

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1550 - 1533^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.572 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.41 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 95 \cdot (1.572) \cdot 0.41 \text{ ps} = 61.2 \text{ ps} = 0.0612 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 10.16 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.302}\text{Ga}_{0.698}\text{As}_{0.653}\text{P}_{0.347}$ ;  $y = 0.653$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.93 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.49 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.3335 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1333.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.742}\text{Al}_{0.258}\text{As}; x = 0.258; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.75 \text{ eV} = 2.79 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.7112 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 711.2 \text{ nm};$$

3. a) 0.53mW, b) 3.33mW, c) 5.60mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.5 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.21 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.21 \text{ dBm} - 32.56 \text{ dB} = -22.35 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-22.35/10} \text{ mW}; P_r = 5.82 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.24 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.24 \text{ dBm} - 51.5 \text{ dB} + 2 \cdot 16.0 \text{ dB} = -8.26 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-8.26/10} \text{ mW}; P_r = 149.23 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Oradea**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Oradea) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $42^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.24 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.2% și factorul de reducere  $\cos(22^\circ) = 0.927$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.9 \text{ V}) / 3.4 \text{ A} = 0.91 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.51 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.39 \text{ mm}$

## Bilet nr. 53

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1550 - 1541^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.812 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.56 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 99 \cdot (0.812) \cdot 0.56 \text{ ps} = 45.0 \text{ ps} = 0.0450 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 13.82 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.321}\text{Ga}_{0.679}\text{As}_{0.693}\text{P}_{0.307}$ ;  $y = 0.693$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.91 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.45 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3663 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1366.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.888}\text{Al}_{0.112}\text{As}; x = 0.112; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.56 \text{ eV} = 2.50 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7940 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 794.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.60mW, c) 3.20mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.02 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 6.02 \text{ dBm} - 27.54 \text{ dB} = -21.52 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.52/10} \text{ mW}; P_r = 7.05 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.6 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.25 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.25 \text{ dBm} - 52.0 \text{ dB} + 2 \cdot 14.0 \text{ dB} = -13.75 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-13.75/10} \text{ mW}; P_r = 42.20 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Moinești**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Moinești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de  $44^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2014 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.3 \text{ m} = 1.73 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.0% și factorul de reducere  $\cos(13^\circ) = 0.974$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.8 \text{ V}) / 2.7 \text{ A} = 1.19 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.10 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.19 \text{ mm}$



## Bilet nr. 54

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1539^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.947 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.55 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 38 \cdot (0.947) \cdot 0.55 \text{ ps} = 19.8 \text{ ps} = 0.0198 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 31.44 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.391}\text{Ga}_{0.609}\text{As}_{0.842}\text{P}_{0.158}$ ;  $y = 0.842$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.83 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.33 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4979 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1497.9 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.705}\text{Al}_{0.295}\text{As}; x = 0.295; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.79 \text{ eV} = 2.87 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6929 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 692.9 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.67mW, c) 2.90mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.8 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.72 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.72 \text{ dBm} - 35.20 \text{ dB} = -24.48 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-24.48/10} \text{ mW}; P_r = 3.56 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.53 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.53 \text{ dBm} - 49.0 \text{ dB} + 2 \cdot 17.5 \text{ dB} = -3.47 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-3.47/10} \text{ mW}; P_r = 449.86 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Galati**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Galați) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $41^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} = 1.61 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.1% și factorul de reducere  $\cos(12^\circ) = 0.978$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.5 \text{ V}) / 2.4 \text{ A} = 1.88 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.79 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.00 \text{ mm}$

## Bilet nr. 55

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1530^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.824 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.57 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 62 \cdot (1.824) \cdot 0.57 \text{ ps} = 64.5 \text{ ps} = 0.0645 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 9.65 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.400}\text{Ga}_{0.600}\text{As}_{0.861}\text{P}_{0.139}$ ;  $y = 0.861$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.82 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.31 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.5158 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1515.8 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.698}\text{Al}_{0.302}\text{As}; x = 0.302; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.80 \text{ eV} = 2.88 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6895 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 689.5 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.21mW, c) 3.60mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.2 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 7.92 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 7.92 \text{ dBm} - 30.69 \text{ dB} = -22.77 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-22.77/10} \text{ mW}; P_r = 5.29 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.9 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 11.11 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.11 \text{ dBm} - 58.5 \text{ dB} + 2 \cdot 17.5 \text{ dB} = -12.39 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-12.39/10} \text{ mW}; P_r = 57.62 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Drobeta-Turnu Severin**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Drobeta-Turnu Severin) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $28^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.46 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.8% și factorul de reducere  $\cos(19^\circ) = 0.946$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 19.6 \text{ V}) / 3.4 \text{ A} = 1.29 \Omega$ ;  $S_{\min} = 0.88 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.06 \text{ mm}$

## Bilet nr. 56

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1550 - 1543^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.633 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.34 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 91 \cdot (0.633) \cdot 0.34 \text{ ps} = 19.6 \text{ ps} = 0.0196 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 31.79 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.223}\text{Ga}_{0.777}\text{As}_{0.485}\text{P}_{0.515}$ ;  $y = 0.485$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.03 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.65 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2065 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1206.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.710}\text{Al}_{0.290}\text{As}; x = 0.290; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.79 \text{ eV} = 2.86 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6953 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 695.3 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.82mW, c) 4.40mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 8.51 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 8.51 \text{ dBm} - 32.20 \text{ dB} = -23.69 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-23.69/10} \text{ mW}; P_r = 4.28 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.93 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.93 \text{ dBm} - 58.5 \text{ dB} + 2 \cdot 13.0 \text{ dB} = -21.57 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.57/10} \text{ mW}; P_r = 6.97 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Marghita**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Marghita) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $43^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.4 \text{ m} = 1.80 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.1% și factorul de reducere  $\cos(26^\circ) = 0.899$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.1 \text{ V}) / 3.6 \text{ A} = 1.08 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.39 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.33 \text{ mm}$

## Bilet nr. 57

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1550 - 1544^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.549 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.28 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 79 \cdot (0.549) \cdot 0.28 \text{ ps} = 12.1 \text{ ps} = 0.0121 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 51.26 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.325}\text{Ga}_{0.675}\text{As}_{0.702}\text{P}_{0.298}$ ;  $y = 0.702$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.90 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.45 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.3738 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1373.8 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.875}\text{Al}_{0.125}\text{As}; x = 0.125; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.58 \text{ eV} = 2.53 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.7858 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 785.8 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.97mW, c) 3.40mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.53 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.53 \text{ dBm} - 33.60 \text{ dB} = -23.07 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-23.07/10} \text{ mW}; P_r = 4.93 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.8 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.40 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.40 \text{ dBm} - 40.5 \text{ dB} + 2 \cdot 14.5 \text{ dB} = -0.10 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-0.10/10} \text{ mW}; P_r = 976.97 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Mangalia**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Mangalia) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2016), se introduce unghiul de  $37^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2016 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.24 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.9% și factorul de reducere  $\cos(11^\circ) = 0.982$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.5 \text{ V}) / 2.3 \text{ A} = 1.52 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.99 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.12 \text{ mm}$

## Bilet nr. 58

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1536^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.202 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.37 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 94 \cdot (1.202) \cdot 0.37 \text{ ps} = 41.8 \text{ ps} = 0.0418 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 14.89 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.247}\text{Ga}_{0.753}\text{As}_{0.536}\text{P}_{0.464}$ ;  $y = 0.536$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.00 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2433 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1243.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.722}\text{Al}_{0.278}\text{As}; x = 0.278; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.77 \text{ eV} = 2.83 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7012 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 701.2 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.75mW, c) 3.35mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 5.31 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 5.31 \text{ dBm} - 28.38 \text{ dB} = -23.07 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-23.07/10} \text{ mW}; P_r = 4.94 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.67 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.67 \text{ dBm} - 52.0 \text{ dB} + 2 \cdot 14.0 \text{ dB} = -12.33 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-12.33/10} \text{ mW}; P_r = 58.52 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Huși**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Huși) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2009), se introduce unghiul de  $43^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2009 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} = 1.84 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.6% și factorul de reducere  $\cos(22^\circ) = 0.927$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.7 \text{ V}) / 3.4 \text{ A} = 0.97 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.69 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.47 \text{ mm}$

## Bilet nr. 59

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1532^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.574 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.27 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 91 \cdot (1.574) \cdot 0.27 \text{ ps} = 38.7 \text{ ps} = 0.0387 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 16.09 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.403}\text{Ga}_{0.597}\text{As}_{0.867}\text{P}_{0.133}$ ;  $y = 0.867$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.82 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.31 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.5216 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1521.6 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.798}\text{Al}_{0.202}\text{As}; x = 0.202; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.68 \text{ eV} = 2.68 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7408 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 740.8 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.31mW, c) 4.51mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.6 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 8.20 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 8.20 \text{ dBm} - 32.76 \text{ dB} = -24.56 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-24.56/10} \text{ mW}; P_r = 3.50 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.04 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.04 \text{ dBm} - 58.5 \text{ dB} + 2 \cdot 12.0 \text{ dB} = -23.46 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-23.46/10} \text{ mW}; P_r = 4.51 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Făgăraș**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Făgăraș) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $38^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2010 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.6 \text{ m} = 1.20 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.1% și factorul de reducere  $\cos(19^\circ) = 0.946$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.5 \text{ V}) / 4.1 \text{ A} = 0.85 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.53 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.40 \text{ mm}$

## Bilet nr. 60

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1550 - 1542^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.730 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.21 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 58 \cdot (0.730) \cdot 0.21 \text{ ps} = 8.9 \text{ ps} = 0.0089 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 69.95 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.214}\text{Ga}_{0.786}\text{As}_{0.467}\text{P}_{0.533}$ ;  $y = 0.467$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.04 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.66 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.1939 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1193.9 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.752}\text{Al}_{0.248}\text{As}; x = 0.248; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.73 \text{ eV} = 2.77 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.7163 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 716.3 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.48mW, c) 3.10mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.8 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 9.91 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.91 \text{ dBm} - 34.02 \text{ dB} = -24.11 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-24.11/10} \text{ mW}; P_r = 3.88 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.8 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.70 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.70 \text{ dBm} - 50.5 \text{ dB} + 2 \cdot 15.5 \text{ dB} = -7.80 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-7.80/10} \text{ mW}; P_r = 166.06 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Iași**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Iași) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $39^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.28 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.6% și factorul de reducere  $\cos(16^\circ) = 0.961$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.2 \text{ V}) / 2.3 \text{ A} = 1.65 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.77 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.99 \text{ mm}$

## Bilet nr. 61

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1550 - 1535^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.360 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.45 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 84 \cdot (1.360) \cdot 0.45 \text{ ps} = 51.4 \text{ ps} = 0.0514 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 12.10 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.352}\text{Ga}_{0.648}\text{As}_{0.759}\text{P}_{0.241}$ ;  $y = 0.759$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.87 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.40 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4227 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1422.7 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.725}\text{Al}_{0.275}\text{As}; x = 0.275; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.77 \text{ eV} = 2.83 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7027 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 702.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.31mW, b) 3.11mW, c) 5.91mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.77 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 4.77 \text{ dBm} - 29.92 \text{ dB} = -25.15 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-25.15/10} \text{ mW}; P_r = 3.06 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 11.14 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.14 \text{ dBm} - 50.0 \text{ dB} + 2 \cdot 16.0 \text{ dB} = -6.86 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-6.86/10} \text{ mW}; P_r = 206.04 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Medgidia**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Medgidia) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $44^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2010 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.42 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.5% și factorul de reducere  $\cos(23^\circ) = 0.921$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.1 \text{ V}) / 2.6 \text{ A} = 1.50 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.01 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.13 \text{ mm}$



## Bilet nr. 62

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1541^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.776 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.22 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 65 \cdot (0.776) \cdot 0.22 \text{ ps} = 11.1 \text{ ps} = 0.0111 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 56.06 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.207}\text{Ga}_{0.793}\text{As}_{0.452}\text{P}_{0.548}$ ;  $y = 0.452$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.05 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.68 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.1835 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1183.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.837}\text{Al}_{0.163}\text{As}; x = 0.163; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.63 \text{ eV} = 2.60 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7630 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 763.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 3.07mW, c) 4.00mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 11.58 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.58 \text{ dBm} - 35.75 \text{ dB} = -24.17 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-24.17/10} \text{ mW}; P_r = 3.83 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.3 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.90 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.90 \text{ dBm} - 40.0 \text{ dB} + 2 \cdot 14.5 \text{ dB} = -0.10 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-0.10/10} \text{ mW}; P_r = 977.02 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Rădăuți**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Rădăuți) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2017), se introduce unghiul de  $38^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2017 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.7 \text{ m} = 1.24 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.2% și factorul de reducere  $\cos(29^\circ) = 0.875$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.1 \text{ V}) / 4.0 \text{ A} = 0.97 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.58 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.42 \text{ mm}$

## Bilet nr. 63

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1550 - 1540^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.881 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.47 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 88 \cdot (0.881) \cdot 0.47 \text{ ps} = 36.5 \text{ ps} = 0.0365 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 17.07 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.398}\text{Ga}_{0.602}\text{As}_{0.857}\text{P}_{0.143}$ ;  $y = 0.857$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.82 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.31 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.5120 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1512.0 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.698}\text{Al}_{0.302}\text{As}; x = 0.302; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.80 \text{ eV} = 2.88 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6895 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 689.5 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.14mW, c) 2.70mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.6 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.25 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.25 \text{ dBm} - 32.67 \text{ dB} = -22.42 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-22.42/10} \text{ mW}; P_r = 5.73 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.6 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.25 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.25 \text{ dBm} - 49.0 \text{ dB} + 2 \cdot 14.0 \text{ dB} = -10.75 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-10.75/10} \text{ mW}; P_r = 84.20 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Odorheiu Secuiesc**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Odorheiu Secuiesc) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de  $42^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2013 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.4 \text{ m} = 1.80 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.1% și factorul de reducere  $\cos(21^\circ) = 0.934$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.0 \text{ V}) / 4.3 \text{ A} = 0.93 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.44 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.36 \text{ mm}$

## Bilet nr. 64

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1550 - 1531^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.697 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.49 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 49 \cdot (1.697) \cdot 0.49 \text{ ps} = 40.8 \text{ ps} = 0.0408 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 15.27 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.292}\text{Ga}_{0.708}\text{As}_{0.633}\text{P}_{0.367}$ ;  $y = 0.633$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.94 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.51 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3175 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1317.5 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.870}\text{Al}_{0.130}\text{As}; x = 0.130; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.59 \text{ eV} = 2.54 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7828 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 782.8 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.60mW, c) 4.40mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.90 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.90 \text{ dBm} - 32.24 \text{ dB} = -21.34 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-21.34/10} \text{ mW}; P_r = 7.34 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.7 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.29 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.29 \text{ dBm} - 50.0 \text{ dB} + 2 \cdot 12.0 \text{ dB} = -15.71 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-15.71/10} \text{ mW}; P_r = 26.88 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Medias**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Mediaș) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $35^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.50 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.9% și factorul de reducere  $\cos(12^\circ) = 0.978$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 19.8 \text{ V}) / 3.1 \text{ A} = 1.35 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.21 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.24 \text{ mm}$

## Bilet nr. 65

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1541^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.758 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.41 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 33 \cdot (0.758) \cdot 0.41 \text{ ps} = 10.3 \text{ ps} = 0.0103 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 60.64 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.252}\text{Ga}_{0.748}\text{As}_{0.548}\text{P}_{0.452}$ ;  $y = 0.548$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.99 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.59 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2522 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1252.2 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.849}\text{Al}_{0.151}\text{As}; x = 0.151; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.61 \text{ eV} = 2.58 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7700 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 770.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.17mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.90 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.90 \text{ dBm} - 35.72 \text{ dB} = -24.82 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-24.82/10} \text{ mW}; P_r = 3.30 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.17 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.17 \text{ dBm} - 53.0 \text{ dB} + 2 \cdot 13.0 \text{ dB} = -15.83 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-15.83/10} \text{ mW}; P_r = 26.14 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Gheorgheni**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Gheorgheni) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de  $38^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2012 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.54 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.3% și factorul de reducere  $\cos(15^\circ) = 0.966$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.3 \text{ V}) / 3.2 \text{ A} = 1.16 \Omega$ ;  $S_{\min} = 0.99 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.12 \text{ mm}$

## Bilet nr. 66

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1535^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.331 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.24 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 57 \cdot (1.331) \cdot 0.24 \text{ ps} = 18.2 \text{ ps} = 0.0182 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 34.19 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.184}\text{Ga}_{0.816}\text{As}_{0.402}\text{P}_{0.598}$ ;  $y = 0.402$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 1.08 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.73 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.1496 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1149.6 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.788}\text{Al}_{0.212}\text{As}; x = 0.212; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.69 \text{ eV} = 2.70 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7353 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 735.3 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.76mW, c) 5.76mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.5 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.61 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.61 \text{ dBm} - 40.32 \text{ dB} = -29.71 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-29.71/10} \text{ mW}; P_r = 1.07 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.58 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.58 \text{ dBm} - 59.5 \text{ dB} + 2 \cdot 15.5 \text{ dB} = -16.92 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-16.92/10} \text{ mW}; P_r = 20.34 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Fetești**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Fetești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $44^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2011 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.39 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.9% și factorul de reducere  $\cos(20^\circ) = 0.940$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 20.4 \text{ V}) / 4.9 \text{ A} = 0.73 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.64 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.45 \text{ mm}$

## Bilet nr. 67

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1550 - 1541^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.839 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.46 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 83 \cdot (0.839) \cdot 0.46 \text{ ps} = 32.0 \text{ ps} = 0.0320 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 19.43 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.396}\text{Ga}_{0.604}\text{As}_{0.852}\text{P}_{0.148}$ ;  $y = 0.852$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.82 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.32 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.5073 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1507.3 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.675}\text{Al}_{0.325}\text{As}; x = 0.325; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.83 \text{ eV} = 2.93 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6787 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 678.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.29mW, c) 3.60mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.5 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 5.44 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 5.44 \text{ dBm} - 28.50 \text{ dB} = -23.06 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-23.06/10} \text{ mW}; P_r = 4.94 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.17 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.17 \text{ dBm} - 54.5 \text{ dB} + 2 \cdot 13.0 \text{ dB} = -18.33 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-18.33/10} \text{ mW}; P_r = 14.69 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Petroșani**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Petroșani) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2019), se introduce unghiul de  $43^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2019 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} = 1.84 \text{ m}^2$ , eficiența de 13.9% și factorul de reducere  $\cos(24^\circ) = 0.914$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.5 \text{ V}) / 3.2 \text{ A} = 1.41 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.03 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.14 \text{ mm}$

## Bilet nr. 68

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1543^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.647 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.20 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 72 \cdot (0.647) \cdot 0.20 \text{ ps} = 9.3 \text{ ps} = 0.0093 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 66.83 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.346}\text{Ga}_{0.654}\text{As}_{0.746}\text{P}_{0.254}$ ;  $y = 0.746$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.88 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.41 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.4114 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1411.4 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.713}\text{Al}_{0.287}\text{As}; x = 0.287; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.78 \text{ eV} = 2.85 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6968 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 696.8 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.75mW, c) 3.35mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 8.69 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 8.69 \text{ dBm} - 33.55 \text{ dB} = -24.86 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-24.86/10} \text{ mW}; P_r = 3.27 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.52 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.52 \text{ dBm} - 42.0 \text{ dB} + 2 \cdot 13.5 \text{ dB} = -3.48 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-3.48/10} \text{ mW}; P_r = 449.04 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Motru**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Motru) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $35^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2010 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.6 \text{ m} = 1.20 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.3% și factorul de reducere  $\cos(17^\circ) = 0.956$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.2 \text{ V}) / 2.1 \text{ A} = 1.81 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.82 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.02 \text{ mm}$

## Bilet nr. 69

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1550 - 1536^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.284 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.46 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 46 \cdot (1.284) \cdot 0.46 \text{ ps} = 27.2 \text{ ps} = 0.0272 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 22.89 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.413}\text{Ga}_{0.587}\text{As}_{0.888}\text{P}_{0.112}$ ;  $y = 0.888$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.81 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.29 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.5418 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1541.8 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.693}\text{Al}_{0.307}\text{As}; x = 0.307; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.81 \text{ eV} = 2.89 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6871 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 687.1 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.20mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.3 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 7.99 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 7.99 \text{ dBm} - 33.79 \text{ dB} = -25.80 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-25.80/10} \text{ mW}; P_r = 2.63 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.9 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.37 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.37 \text{ dBm} - 44.5 \text{ dB} + 2 \cdot 16.5 \text{ dB} = -1.13 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-1.13/10} \text{ mW}; P_r = 771.66 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Giurgiu**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Giurgiu) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de  $32^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2013 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.9 \text{ m} = 1.39 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.8% și factorul de reducere  $\cos(23^\circ) = 0.921$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.1 \text{ V}) / 2.9 \text{ A} = 1.69 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.72 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.95 \text{ mm}$



## Bilet nr. 70

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1542^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.691 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.42 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 43 \cdot (0.691) \cdot 0.42 \text{ ps} = 12.5 \text{ ps} = 0.0125 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 49.89 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.298}\text{Ga}_{0.702}\text{As}_{0.646}\text{P}_{0.354}$ ;  $y = 0.646$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.93 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.50 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.3279 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1327.9 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.760}\text{Al}_{0.240}\text{As}; x = 0.240; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.72 \text{ eV} = 2.76 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7204 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 720.4 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.62mW, c) 5.00mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.49 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.49 \text{ dBm} - 39.56 \text{ dB} = -29.07 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-29.07/10} \text{ mW}; P_r = 1.24 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.5 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.21 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.21 \text{ dBm} - 51.5 \text{ dB} + 2 \cdot 12.0 \text{ dB} = -17.29 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-17.29/10} \text{ mW}; P_r = 18.67 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Pitești**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Pitești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de  $44^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2013 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} = 1.61 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.1% și factorul de reducere  $\cos(19^\circ) = 0.946$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.1 \text{ V}) / 2.2 \text{ A} = 2.23 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.45 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.76 \text{ mm}$

## Bilet nr. 71

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1550 - 1538^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.008 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.44 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 71 \cdot (1.008) \cdot 0.44 \text{ ps} = 31.5 \text{ ps} = 0.0315 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 19.76 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.358}\text{Ga}_{0.642}\text{As}_{0.773}\text{P}_{0.227}$ ;  $y = 0.773$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.87 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.38 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 1.4351 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1435.1 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.886}\text{Al}_{0.114}\text{As}; x = 0.114; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.57 \text{ eV} = 2.51 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c/E_g = 0.7927 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 792.7 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.12mW, c) 3.60mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.2 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 7.16 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 7.16 \text{ dBm} - 27.30 \text{ dB} = -20.14 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.14/10} \text{ mW}; P_r = 9.68 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.17 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.17 \text{ dBm} - 50.5 \text{ dB} + 2 \cdot 13.0 \text{ dB} = -14.33 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-14.33/10} \text{ mW}; P_r = 36.90 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Vaslui**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Vaslui) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2017), se introduce unghiul de  $26^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2017 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.6 \text{ m} = 1.16 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.3% și factorul de reducere  $\cos(12^\circ) = 0.978$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.3 \text{ V}) / 2.6 \text{ A} = 1.42 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.73 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.96 \text{ mm}$

## Bilet nr. 72

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1550 - 1535^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.271 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.25 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 43 \cdot (1.271) \cdot 0.25 \text{ ps} = 13.7 \text{ ps} = 0.0137 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 45.53 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.271}\text{Ga}_{0.729}\text{As}_{0.588}\text{P}_{0.412}$ ;  $y = 0.588$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.97 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.55 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2824 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1282.4 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.729}\text{Al}_{0.271}\text{As}; x = 0.271; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.76 \text{ eV} = 2.82 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7046 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 704.6 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.15mW, c) 4.65mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.1 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 3.22 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 3.22 \text{ dBm} - 26.00 \text{ dB} = -22.78 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-22.78/10} \text{ mW}; P_r = 5.27 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.4 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 10.93 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.93 \text{ dBm} - 54.0 \text{ dB} + 2 \cdot 17.5 \text{ dB} = -8.07 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-8.07/10} \text{ mW}; P_r = 156.11 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Turda**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Turda) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2015), se introduce unghiul de  $39^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2015 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.54 \text{ m}^2$ , eficiența de 12.7% și factorul de reducere  $\cos(10^\circ) = 0.985$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.3 \text{ V}) / 3.0 \text{ A} = 1.57 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.66 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 0.92 \text{ mm}$

## Bilet nr. 73

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1550 - 1535^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 1.286 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.42 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 90 \cdot (1.286) \cdot 0.42 \text{ ps} = 48.6 \text{ ps} = 0.0486 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 12.80 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.253}\text{Ga}_{0.747}\text{As}_{0.549}\text{P}_{0.451}$ ;  $y = 0.549$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.99 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.59 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2530 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1253.0 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.680}\text{Al}_{0.320}\text{As}; x = 0.320; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.82 \text{ eV} = 2.92 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.6810 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 681.0 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 1.55mW, c) 3.80mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.3 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 9.68 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 9.68 \text{ dBm} - 35.70 \text{ dB} = -26.02 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-26.02/10} \text{ mW}; P_r = 2.50 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.83 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.83 \text{ dBm} - 55.5 \text{ dB} + 2 \cdot 15.5 \text{ dB} = -13.67 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-13.67/10} \text{ mW}; P_r = 42.93 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Târgu Secuiesc**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Târgu Secuiesc) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $40^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2008 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 1.54 \text{ m}^2$ , eficiența de 11.2% și factorul de reducere  $\cos(28^\circ) = 0.883$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 19.7 \text{ V}) / 2.5 \text{ A} = 1.72 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 0.96 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.10 \text{ mm}$

## Bilet nr. 74

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1550 - 1540^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.931 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.40 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 98 \cdot (0.931) \cdot 0.40 \text{ ps} = 36.5 \text{ ps} = 0.0365 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 17.05 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.264}\text{Ga}_{0.736}\text{As}_{0.573}\text{P}_{0.427}$ ;  $y = 0.573$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.98 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.56 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2710 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1271.0 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.816}\text{Al}_{0.184}\text{As}; x = 0.184; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.65 \text{ eV} = 2.65 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7509 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 750.9 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 2.35mW, c) 5.75mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.55 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.55 \text{ dBm} - 32.20 \text{ dB} = -20.65 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-20.65/10} \text{ mW}; P_r = 8.62 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip Raman se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1310 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.3 \text{ mW}/1 \text{ mW}) = 11.55 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 11.55 \text{ dBm} - 58.5 \text{ dB} + 2 \cdot 15.5 \text{ dB} = -15.95 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-15.95/10} \text{ mW}; P_r = 25.43 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Sfântu Gheorghe**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Sfântu Gheorghe) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $39^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2011 ( $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.6 \text{ m} = 1.20 \text{ m}^2$ , eficiența de 14.0% și factorul de reducere  $\cos(12^\circ) = 0.978$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\text{max}} = (24 \text{ V} - 20.5 \text{ V}) / 3.5 \text{ A} = 1.00 \Omega$ ;  $S_{\text{min}} = 1.24 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\text{min}} = 1.26 \text{ mm}$

## Bilet nr. 75

1. Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1550 - 1542^4/1550^3) \text{ ps/nm/km} = 0.714 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.56 \text{ nm}; \Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau = 83 \cdot (0.714) \cdot 0.56 \text{ ps} = 33.2 \text{ ps} = 0.0332 \text{ ns};$$

$$V[\text{Gb/s}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] \cdot \sqrt{2} = 18.74 \text{ Gb/s}$$

Notă: În problemă erau oferite mai multe valori numerice decât cele necesare; alegerea numai a informațiilor utile era parte a dificultății problemei

2. Diodă laser  $\text{In}_{0.253}\text{Ga}_{0.747}\text{As}_{0.550}\text{P}_{0.450}$ ;  $y = 0.550$ ;  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2 = 0.99 \text{ eV}$ ;

$$E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$E_g = 1.58 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 1.2537 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1253.7 \text{ nm}$$

$$\text{LED } \text{Ga}_{0.735}\text{Al}_{0.265}\text{As}; x = 0.265; E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x = 1.75 \text{ eV} = 2.81 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda = h \cdot c / E_g = 0.7076 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 707.6 \text{ nm};$$

3. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.73mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 7.78 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}];$$

$$P_r[\text{dBm}] = 7.78 \text{ dBm} - 29.82 \text{ dB} = -22.04 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-22.04/10} \text{ mW}; P_r = 6.25 \mu\text{W};$$

5. a) Amplificatoarele optice tip EDFA se folosesc pentru lungimea de undă  $\lambda = 1550 \text{ nm}$

$$b) P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.5 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.21 \text{ dBm};$$

$$P_r[\text{dBm}] = 10.21 \text{ dBm} - 41.0 \text{ dB} + 2 \cdot 13.5 \text{ dB} = -3.79 \text{ dBm}; P_r[\text{mW}] = 10^{-3.79/10} \text{ mW}; P_r = 418.01 \mu\text{W}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Satu Mare**

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Satu Mare) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2016), se introduce unghiul de  $35^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie cea mai mică și cea mai mare din 2016 ( $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$ ). Se împarte la numărul de zile din luna corespunzătoare (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică în ambele ipostaze: minimă și maximă.

Se folosește suprafața panoului:  $S = 0.75 \text{ m} \times 1.5 \text{ m} = 1.13 \text{ m}^2$ , eficiența de 10.7% și factorul de reducere  $\cos(17^\circ) = 0.956$  pentru a afla energiile zilnice minimă și maximă.

c) Pe baza rezultatelor de la b) se calculează capacitatea ca în exemplu

d) Similar cu răspunsul din exemplu.

e) Cu explicațiile din exemplu  $R_{\max} = (24 \text{ V} - 19.8 \text{ V}) / 3.0 \text{ A} = 1.40 \Omega$ ;  $S_{\min} = 1.03 \text{ mm}^2$ ;  $d_{\min} = 1.15 \text{ mm}$

