**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
**Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi**
**Tehnologia Informaţiei**

# FIŞA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

| | |
|---|---|
| 1.1 Instituţia de învăţământ superior | **Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti** |
| 1.2 Facultatea | **Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei** |
| 1.3 Departamentul | **Telecomunicaţii** |
| 1.4 Domeniul de studii | Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale |
| 1.5 Ciclul de studii | Licenţă |
| 1.6 Specializarea | Tehnologii şi Sisteme de Telecomunicaţii |

## 2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 Denumirea disciplinei (ro)<br>(en) | | | | Comunicaţii optice<br>Optical Communications | | | |
| 2.2 Titularul activităţilor de curs | | | | S.l./Lect. Dr. Adrian Florin Paun | | | |
| 2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator | | | | S.l./Lect. Dr. Adrian Florin Paun | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 4 | 2.5 Semestrul | 2 | 2.6. Tipul de evaluare | V | 2.7 Regimul disciplinei | Op |
| 2.8 Tipul disciplinei | | S | 2.9 Codul disciplinei | 04.S.08.A.224 | | 2.10 Tipul de notare | Nota |

## 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor didactice)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 3 | Din care: 3.2 curs | 2 | 3.3 seminar/laborator | 1 |
| 3.4 Total ore din planul de învăţământ | 42 | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | 14 |
| Distribuţia fondului de timp: | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe<br>Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate<br>Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri | | | | | 50 |
| Tutorat | | | | | 0 |
| Examinări | | | | | 8 |
| Alte activităţi (dacă există): | | | | | 0 |

| | |
|---|---|
| 3.7 Total ore studiu individual | 58.00 |
| 3.8 Total ore pe semestru | 100 |
| 3.9 Numărul de credite | 4 |

## 4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 4.1 de curriculum | Microunde,<br>Comunicaţii analogice şi digitale,<br>Comunicaţii de date,<br>Teoria Transmisiunea Informaţiei |

| | |
|---|---|
| 4.2 de rezultate ale învăţării | Cunoştinţe generale privind utilizarea instrumentelor matematice pentru analiza sistemelor si a semnalelor deterministe si aleatoare.<br>Notiuni generale despre propagarea undelor in medii ghidante si notiuni generale despre comunicatiilor de date (codare, modulatie, receptie). |

**5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice** (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 5.1 Curs | Cursul se desfăşoară într-o sală cu videoproiector. De asemenea, sala trebuie să fie dotată cu tablă pentru realizarea unor demonstratii si exemple interactive. |
| 5.2 Seminar/ Laborator/Proiect | Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare cu conexiune la Internet şi software instalat (Python, Matlab, Optisim). |

**6. Obiectiv general** *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învăţământ al specializării studiate etc.)*

Această disciplină îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele abordări, modele şi teorii explicative din domeniul transmiterii datelor prin fibre optice. Disciplina asigură studenţilor cunoştinţele necesare înţelegerii arhitecturii unui sistem de comunicatie optic, a operatiilor de conversie electro-optica si opto-electrica, precum si interactiunea dintre purtatoarea optica si fibra. In prima parte a cursului sunt prezentate pe scurt conceptele teoretice ale blocurilor componente ale unui sistem de transmisiune optica (emitator optic, modulator, fibra optica, receptor, amplificator optic) precum si avantajele si dezavantajele principalelor tipuri constructive ale acestora. Sunt expuse si metodele clasice de compensare a efectelor nedorite ale fibrei: atenuare, dispersie si a efectelor neliniare. In ultima parte a cursului sunt prezentate, ca exemplificare, sisteme de transmisiune optica de distanta mare (WDN si DWDM) si retele de acces pe fibra optica (xPON).

**7. Competenţe** *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

| | |
|---|---|
| **Specifice** | Demonstrarea deţinerii de cunoştinţe de bază în domeniul telecomunicaţiilor digitale, in special a cerintelor unui sistem de telecomunicatie si a criteriilor de performanta.<br>Înţelegerea generală a structurii unui sistem de comunicatie pe fibra optica, a functiei, parametrilor si limitarilor principalelor componente: emitator optic, modulator, fibra optica, receptor optic, amplificator optic, cuplor, splitter, circulator, mixer si polarizor optic.<br>Explorarea şi înţelegerea metodelor de analiză a performanţelor componentelor individuale , dar si a sistemului de transmisiune optica.<br>Dezvoltarea unei experienţe practice pentru demonstrarea şi evaluarea formării topologiilor şi a utilizării eficiente a resurselor, prin simulare sau platforme experimentale.<br>Argumentarea şi analizarea coerenta şi corecta a contextului de aplicare a cunostinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifică.<br>·Comunicarea orală şi în scris în limba română: utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris şi oral |

| | |
|---|---|
| **Transversale (generale)** | Lucrează în echipă şi comunică eficient, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie.<br>Autonomie şi gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii / identifica soluţii.<br>Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.<br>Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. |

**8. Rezultatele învăţării** *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

| | |
|---|---|
| **Cunoştinţe** | *Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.*<br>Înţelegerea fenomenelor specifice care apar in transmisiunile optice ca urmare a interactiunii dintre fibra si purtatoarea optica, precum si tehnicile de combatere a efectelor nedorite. Caracterizarea componentelor unui sistem optic: fibra optica, emitatorul, amplificatorul optic, receptorul. Crearea abilităţilor necesare evaluării zgomotului de la receptie si in final a performantelor de transmisiune, pentru diferite scenarii, cu ajutorul a instrumente matematice sau simulatoare ( de exemplu, Python, Matlab, Optisim). |
| **Aptitudini** | *Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).*<br>Selectează şi grupează informaţii relevante într-un context dat.<br>Utilizează argumentat principii specifice în vederea rezolvării cu ajutorul unui program a unor probleme diverse.<br>Poate comunica, motiva şi gândi creativ în ceea ce priveşte problemele specifice şi principiile care stau la baza tehnicilor de transmisiuni prin fibre optice<br>Lucrează productiv în echipă, putând evalua performanţele unor scheme de transmisiune optica.<br>Elaborează un text ştiinţific.<br>Verifică experimental soluţii identificate.<br>Rezolvă aplicaţii practice.<br>Interpretează adecvat relaţii de cauzalitate.<br>Analizează şi compară diverse moduri de rezolvare a unei probleme<br>Identifică soluţii şi elaborează planuri de rezolvare.<br>Formulează concluzii la problemele soluţionate.<br>Argumentează soluţiile identificate si modurile de rezolvare. |

| | |
|---|---|
| **Responsabilitate și autonomie** | *Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.*<br>Selectarea sursele bibliografice adecvate și analiza lor.<br>Respectarea principiilor etice academice, citând corect sursele bibliografice utilizate.<br>Demonstrare receptivitate la noi contexte de învățare.<br>Demonstrare colaborare cu alți colegi și cu personalul didactic în desfășurarea activităților didactice. |

**9. Metode de predare** *(Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperirea facilităţilor de explorare directă şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme.
In activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări care vor fi puse la dispoziţia studenţilor. Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat. Acestă disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învăţare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi comunicare, într-un climat favorabil învăţării prin descoperire. Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învăţare

**10. Conţinuturi**

| **CURS** | | |
|---|---|---|
| **Capitolul** | **Conţinutul** | **Nr. ore** |
| 1 | Introducere. Structura unui sistem de telecomunicaţie optică.<br>Tipurile, evoluţia si standardizarea sistemelor de telecomunicatie optica | 2 |
| 2 | ibra optica. Parametrii importanti ai fibrei.<br>Efectul fibrei asupra propagarii impulsurilor optice. | 6 |
| 3 | Emitatoare optice. Parametrii si structuri. | 2 |
| 4 | Receptoare optice. Tipuri constructive si parametrii importanti.<br>Modelarea zgomotului de receptie si evaluarea SNR | 4 |
| 5 | Transmsiune optica. Modulatia in intensitate si deectia directa (IM/DD). Estimarea BER si limita cuantica | 2 |
| 6 | Amplificatoare optice. Tipuri constructive si parametrii importanti. Efectul amplificatoarelor optice asupra performantelor transmisiei digitale | 4 |
| 7 | Componente optice pasive: cuploare, izolatoare, circulatoare, filtre optice, atenuatoare, multiplexoare si splittere. | 2 |
| 8 | Tehnici de multiplexare şi tehnologii de transport optic, sisteme DWDM.<br>Managementul atenuarii si dispersiei din sistemele DWDM. | 2 |
| 9 | Tehnici de acces multiplu şi reţele de acces optic: (A)BPON, GPON, EPON, 10GPON | 2 |
| 10 | Aspecte avansate - modulatii coerente multinivel, efecte neliniare - modelare si performante | 2 |
| | **Total:** | 28 |

**Bibliografie:**
R. Hui, Introduction to Fiber-Optic Communications , Academic Press, 2019
G. Keiser, “Optical Fiber Communications”, McGrawHill, 2010.
John Senior, “Optical Fiber Communications: Principles and Practice (3rd Edition)“, Prentince Hall ,2009
Note de curs - platforma Moodle https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8956

**LABORATOR**

| Nr. crt. | Conţinutul | Nr. ore |
|---|---|---|
| 1 | Propagarea impulsurilor optice prin fibra optica | 2 |
| 2 | Masurarea unei legaturi pe fibra optica cu OTDR | 2 |
| 3 | Modelarea unui sistem de transmisiune optic IM/DD. Estimarea performantelor | 2 |
| 4 | Studiul amplificatoarelor optice | 2 |
| 5 | Simularea uni sistem de transmisiune DWDM cu managementul atenuarii si dispersiei | 2 |
| 6 | Studiul performantelor unei transmisiuni coerente, cu modulatii multinivel | 2 |
| 7 | Colocviu final | 2 |
| | **Total:** | 14 |

**Bibliografie:**
Note de laborator - platforma Moodle https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8956

**11. Evaluare**

| Tip activitate | 11.1 Criterii de evaluare | 11.2 Metode de evaluare | 11.3 Pondere din nota finală |
|---|---|---|---|
| 11.4 Curs | Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale | Test de verificare pe durata semestrului | 20% |
| | Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice | Test de verificare pe durata semestrului | 20% |
| | Analiza diferenţială a tehnicilor şi metodelor teoretice | Test de verificare pe durata semestrului | 20% |
| 11.5 Seminar/laborator/proiect | Aprecierea în rezolvarea individuală, independentă a problemelor propuse cadrul lucrărilor de laborator | Fişe de lucru | 30% |
| | Aprecierea în rezolvarea individuală, independentă a problemelor propuse cadrul unei teme de casă; | Probleme | 10% |
| 11.6 Condiţii de promovare | | | |
| Obţinerea a 50% din punctajul total. | | | |

**12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)**

Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existente în domeniul comunicatiilor optice.
În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe descrise de literatura de specialitate și in materialele proprii prezentate pe platforma Moodle.
Cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate de alte universitati, precum Universitatea Tehnică din Cluj, Universitatea Gheorghe Asachi din Iasi, Universitatea Politehnica din Timisoara.

| Data completării | Titular de curs | Titular(i) de aplicaţii |
|---|---|---|
| 21.09.2026 | S.l./Lect. Dr. Adrian Florin Paun | S.l./Lect. Dr. Adrian Florin Paun |

| Data avizării în departament | Director de departament |
|---|---|
| 22.09.2026 | Conf. Dr. Serban Georgica Obreja |

| Data aprobării în Consiliul Facultăţii | Decan |
|---|---|
| 22.09.2026 | Prof. Dr. Mihnea Udrea |