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) (en)				Medii de transmisiune			
2.2 Titularul activităţilor de curs				S.l./Lect. Dr. Diana Brînaru			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				S.l./Lect. Dr. Diana Brînaru			
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.07.A.221		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 Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					29
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	33.00
3.8 Total ore pe semestru	75
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: Microunde, Analiza matematică, Bazele electrotehnicii, Semnale si sisteme
4.2 de rezultate ale învăţării	Aplicarea noţiunilor de bază referitoare la: teoria circuitelor electrice şi electronice, prelucrarea semnalelor electrice, legile câmpului electromagnetic, propagarea undelor electromagnetice în ghiduri.

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

5.1 Curs	Sala dotată cu tablă pentru scris și videoproiector/mutlimedia
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Sală seminar dotată cu tablă pentru scris și videoproiector și laboratorul are dotare dedicată – aparate de măsură în domeniul optic pentru identificarea elementelor de interconectarea, a măsurării atenuării, a dispersiei pe fibrele optice şi unitati de calcul dotate cu soft de proiectare și simulare în domeniul radio și optic.

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 se studiază în cadrul domeniului Telecomunicaţii /specializarea RST şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele abordări, modele şi teorii explicative ale domeniului propagării în fibrele optice şi radio, utilizate în rezolvarea de aplicaţii practice şi probleme, cu relevanţă pentru stimularea procesului de învăţare la studenţi.

Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noţiuni de bază, concepte şi principii specifice, toate acestea contribuind la formarea unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice şi procedurale aferente domeniului: analiza fibrelor optice cu ajutorul teoriei razelor de lumină şi propagării electromagnetice, transmisia pe fibrele optice, cuplajul fibrelor la sursă şi fotodiodă, factori ce afectează transmisia, sisteme de transmisie pe fibrele optice, propagarea radio şi factori care o influenţează, cablurile metalice şi transmisia pe acestea.

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	C1. Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele şi instrumentaţia electronică specifică domeniului C2. Documentarea unor măsurători realizate cu instrumente de telecomunicaţii C3. Abordarea problemelor specifice ale propagării câmpului electromagnetic cu precădere în aer, cablurile de cupru şi cablurile de fibră optică. şi ale circuitelor şi echipamentelor pentru frecvenţe înalte cu aplicare în comunicaţiile optice (proiectarea unei reţele şi simularea din perspectiva alegerii circuitelor de telecomunicaţii, caracterizarea propagării în mediile de transmisiune, planificare, măsurarea parametrilor la propagarea prin fibra optică)

Transversale (generale)	CT1. Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluţii consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale CT3. Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională şi personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat şi resurse electronice în limba română şi, cel puţin, într-o limbă de circulaţie internaţională (engleză). CT3. Lucrează în echipă şi comunică eficient, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie. CT4. Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii și identifica soluții. CT5. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. CT6. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.

8. Rezultatele învățării *(Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplelor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.* Identifică o topologie şi caracterizează o legătură radio, decide selectarea unei diversităţi spaţială sau în frecvenţă, pune în evidenţă fenomenele de reflexie, refracţie, difracţie, poate proiecta conform proiectelor din cadrul laboratoarelor sisteme de transmisie radio într-un mediu de simulare. Poate califica o fibră optică şi un cablu de fibre optice, pune în evidenţă fenomenele de reflexie, refracţie, dispersie, poate proiecta un sistem de transmisie optică într-un mediu de simulare, poate măsura diverşi parametrii pe sistemele de transmisie pe fibre optice. Standard minim de performanţă - cunoaşterea aspectelor importante referitoare la propagarea radio şi pe ghidurile metalice şi dielectrice circulare. Aplicaţiile fibrelor optice.
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).* Disciplina asigură studenţilor o pregătire temeinică al nivelului fizic pentru comunicaţii în domeniul propagării undelor electromagnetice în mediul liber (tehnologii Wireless), ghiduri metalice și dielectrice de tip circular (fibre optice) și mixte (cablurile HFC – hibride coaxial-fibră).

Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* Obiectivele specifice asigurate de disciplină se referă la cunoaşterea fenomenelor fizice specifice ghidurilor metalice (medii magnetice, cablul torsadat, cablul coaxial) şi dielectrice circulare (fibre optice cu salt sau variaţie gradată a indicelui de refracţie), precum şi la principalele caracteristici care determină performanţele sistemelor de comunicaţii optice (dispersie şi atenuare). Caracterizarea mediului de propagare în comunicaţiile fără fir. Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice prin participarea la măsurători în echipe în cadrul laboratorului Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat prin rezolvarea unor sarcini (măsurători individuale) date la finalul laboratorului cu predare în timpul acelui laborator Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții sustenabile care să rezolve probleme din cadrul unui eventual proiect din al unui angajator viitor Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător – exemple de construcție a unei rețele – pași premergători instalării, avize, plan tehnic. Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

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.)*

Predarea (definiţii, demonstraţii, proprietăţi) principalelor noţiuni teoretice este efectuată folosind metoda clasică (la tablă).

Pentru înlesnirea înţelegerii fenomenelor fizice, anumite proprietăţi/caracteristici sunt prezentate folosind videoproiectorul, acoperind astfel funcţia de comunicare demonstrativă.

Metodele de comunicare orală utilizate sunt metoda expozitivă şi metoda problematizării.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

Pe site-ul disciplinei sunt disponibile materiale în format electronic.

Acestă disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	**Conținutul**	**Nr. ore**

1	Comunicaţiile fără fir Transmisia radio Propagarea în spaţiul liber Efectul atmosferei Caracteristicile terenului Moduri de propagare Propagarea peste diverse tipuri de suprafeţe Efectul denivelărilor terenului Elipsoidul Fresnel Fenomene ce apar la propagare: atenuarea şi difracţia Modele de propagare Canalul radio în comunicaţii mobile Caracterizarea canalelor radio Efectul dispersiei Fluctuaţiile locale şi pe scară largă Caracterul variant al canalului Propagarea în cadrul sistemelor spaţiale Calculul atenuării de propagare Efecte la propagarea spaţială: Faraday şi Dopler	10
2	Comunicaţiile prin cablu 1. Ghidul dielectric circular (fibra optică) Determinarea componentelor axiale şi transversale ale câmpului electromagnetic Moduri de propagare Frecvenţele de prag Constanta de defazare Fibre optice multimod şi monomod Dispersia intermodală pentru fibrele cu salt şi cele cu variaţie gradată de indice de refracţie Dispersia intramodală şi dispersia totală Excitarea fibrelor optice; apertura numerică Atenuarea fibrelor optice Pierderile la cuplajul dintre sursa de lumină şi fibra optică 2. Ghidul metalic Cablul torsadat Cablul coaxial Cablurile hibride – coaxial-fibră optică (HFC)	18
	Total:	28

Bibliografie:

Brînaru Diana Elena, Medii de transmisiune, suport de curs electronic.
T. Petrescu, Fibre optice pentru telecomunicaţii, Ed. AGIR, Bucureşti, 2006
P.Ciotîrnae, R.D. Raicu, D. Brînaru, Sisteme digitale de comunicaţii pe fibră optică, Ed. Academiei Tehnice Militare, Bucureşti 2017
J. Senior, Optical fiber communications: principles and practice, 2009, Pearson Ed.Ltd.
M. Săvescu, Radiorelee şi radiocomunicaţii spaţiale, Ed. Didactică şi Pedagogică, 1976

LABORATOR

Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**

1	Calculul parametrilor unui sistem de transmisie radio Studenţii calculează o serie de elemente ale unui sistem de transmisie radio în funcţie de caracteristicile terenului, caracteristicile Tx-Rx, câştigul antenelor, pierderile totale, diferinte configuraţii pentru elipsoizii Fresnel, în funcţie de tipul de diversitate spaţială sau în frecvenţă determină parametrii optimi	2
2	Proiectarea unui sistem de transmisie fără fir Studenţii proiectează folosind programe profesionale de proiectare de circuite de înaltă frecvenţă şi analiză un sistem radio – transmisia Wireless – caracterizarea parametrilor specifici.	2
3	Parametrii fibrelor optice. Analiza şi măsurarea pierderilor şi a dispersiei pe fibrele optice Studenţii calculează parametrii fibrelor optice pentru diverse situaţii. Interconectează fibre optice prin utilizarea conectorilor şi apoi măsoară folosind instrumentele de analiză şi măsură din dotarea laboratorului prin diverşi algoritmi parametrii specifici fibrelor şi elementelor de interconectare din lanţul de transmisie. Se realizează documentarea măsurătorilor procedând la interpretarea rezultatelor experimentale obţinute în raport cu noţiunile fundamentale prezentate la curs şi aplicate la seminar şi găsirea unor soluţii optime pentru îndeplinirea cerinţelor din lucrarea curentă. Sunt evaluate măsurătorile şi se supun unor analize alături de ceilalţi colegi, se identifică şi cuantifică eventuale erori apărute în procesul de măsurare. Se realizează joncţionarea fibrelor optice.	8
4	Proiectarea unui sistem de transmisie pe fibră optică Folosind programe profesionale de proiectare de circuite de înaltă frecvenţă şi analiză electromagnetică, studenţii proiectează un sistem de comunicaţii prin fibră optică şi evaluează parametrii specifici prin reprezentarea grafică a curbelor de interes în programele software instalate la laborator şi interpretează rezultatele obţinute.	2
	Total:	14

Bibliografie:

Brînaru Diana Elena, Medii de transmisiune, Îndrumar laborator
P.Ciotîrnae, R.D. Raicu, D. Brînaru, Sisteme digitale de comunicaţii pe fibră optică, Ed. Academiei Tehnice Militare, Bucureşti 2017
J. Senior, Optical fiber communications: principles and practice, 2009, Pearson Ed.Ltd.

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 - Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice - Analiza tehnicilor şi metodelor teoretice	Test scris – capitolul 1 - Propagarea radio Subiectele acoperă în totalitate programa analitică a disciplinei, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a cursului şi explicitarea prin exerciţii şi probleme a modelelor de aplicaţie	30%
	- Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale - Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice - Analiza tehnicilor şi metodelor teoretice	Test scris – capitolul 2 - Fibre optice şi cabluri metalice Subiectele acoperă în totalitate programa analitică a disciplinei, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a cursului şi explicitarea prin exerciţii şi probleme a modelelor de aplicaţie	30%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Laborator: - Cunoaşterea parametrilor fibrelor optice - Măsurarea pierderilor pe fibra optică şi a dispersiei pe fibra optică - Proiectarea unor sisteme de comunicaţii prin fir sau de tip Wireless	- Evaluarea se realizează la finalul fiecărui laborator şi este completată de colocviu la final de laborator. Componenta teoretică constă în răspunsul scris şi susţinut oral de fiecare student la întrebări individuale; componenta practică constă în măsurarea parametrilor fibrelor optice interconectate conform cerinţelor individuale şi calculul bugetului de putere.	40%
11.6 Condiţii de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Participarea și promovarea laboratorului, minim 50% din punctajul aferent laboratorului.			

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)

Actualmente, utilizarea diferitelor medii de transmisiune cum ar fibrele optice reprezintă o piaţă importantă, cu ritm rapid de creştere, având un rol esenţial atât în sistemele de comunicaţii mobile şi/sau satelitare, cât şi în alte aplicaţii ştiinţifice sau de larg consum.

Industria are o cerere importantă de ingineri calificaţi, cu specializări în domeniul radio, microundelor şi al fibrelor optice şi cu un fundament solid în electronică, sisteme şi tehnologia informaţiei, astfel încât să se poată menţine ritmul de dezvoltare de noi produse şi aplicaţii/servicii.

Programa cursului răspunde concret acestor cerinţe actuale de dezvoltare şi evoluţie, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Inginerie Electronică şi Telecomunicaţii, programul de studii Tehnologii şi Sisteme de Telecomunicaţii (TST) şi Reţele şi Software de Telecomunicaţii (RST). În contextul progresului tehnologic actual al echipamentelor de RF/Microunde/Optice, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate, cum ar fi aplicaţiile şi bunurile de larg consum, domeniul medical (imagistică), domeniul militar (sisteme de comunicaţii speciale integrate, sisteme de radiolocaţie şi radioghidaj), domeniul de securitate (sisteme de supraveghere), domeniul extrem de actual al comunicaţiilor profesionale şi altele.

Prin activităţile desfăşurate, studenţii dezvoltă abilităţi de a oferi soluţii unor probleme şi de a propune idei de îmbunătăţire a situaţiei existenţei în domeniul propagării wireless şi prin reţelele de fibră optică.

În dezvoltarea conţinutului disciplinei s-au avut în vedere cunoştinţe / aspecte / fenomene descrise de literatura de specialitate.

Cursul are un conţinut similar cursurilor desfăşurate de universitatea MIT din Boston, Standford din California sau TU din Varşovia – Facultatea de Electronică şi Tehnologia Informaţiei sau TU München – Facultatea de Electrotehnică şi Tehnologia Informaţiei.

Se asigură astfel absolvenţilor ciclului de învăţământ universitar de licenţă competenţe în concordanţă cu necesităţile calificărilor actuale, precum şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă, care să le permită după absolvire o angajare rapidă. Acest lucru este conform politicii Universităţii POLITEHNICA din Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite absolvenţilor.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
21.09.2026	S.l./Lect. Dr. Diana Brînaru	S.l./Lect. Dr. Diana Brînaru

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

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea

