



### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Telecomunicații

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Medii de transmisiune					
(en)		Transmission media					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Nicolae Gheorghe Militaru					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Conf. Dr. Nicolae Gheorghe Militaru					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.18-03	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3.5	Din care: 3.2 curs	1.50	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	49.00	Din care: 3.5 curs	21	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					41
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					10
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	51.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: Analiză matematică Algebră liniară Fizică
-------------------	---



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea unor cunoștințe de bază referitoare la: Câmp electromagnetic; Propagare Caracterizarea dispozitivelor și circuitelor de înaltă frecvență Semnale în regim permanent sinusoidal Calcul diferențial și integral Calcul matriceal
--------------------------------	--

**5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice** (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu tablă de scris, videoproiector și computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică (linii de măsură în ghid dreptunghiular și accesorii, tehnică de calcul). Circuitul de alimentare cu energie electrică trebuie să includă împământare.

**6. Obiectiv general** (*Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și 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 învățământ al specializării studiate etc.*)

Disciplina asigură studenților masteranzi o pregătire temeinică în domeniul propagării undelor electromagnetice prin diverse medii de transmisiune (linii de transmisiune, ghiduri de undă metalice și dielectrice), precum și al cunoașterii principiilor și metodelor de bază utilizate la analiza și sinteza circuitelor, în domeniul RF/microunde și optic.

**7. Competențe** (*Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.*)

Specifice	<b>Demonstrează că deține</b> cunoștințe de bază în domeniul propagării câmpului electromagnetic în spațiul liber precum și în medii de tip ghid de undă (metalic, respectiv dielectric). <b>Aplică în practică</b> cunoștințele în vederea rezolvării unei probleme concrete. <b>Aplică</b> metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare și diagnoză a unei situații, în funcție de problemele identificate/raportate, și identifică soluții. <b>Argumentează și analizează</b> coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică. <b>Comunicare orală și în scris în limba română:</b> utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral. <b>Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză):</b> demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.
-----------	--



<b>Transversale (generale)</b>	<p><b>Lucrează în echipă și comunică eficient</b>, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie.</p> <p><b>Autonomie și gândire critică:</b> abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții.</p> <p><b>Capacitate de analiză și sinteză:</b> prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</p> <p><b>Respectă principiile de etică academică:</b> în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p><b>Pune în practică elemente de</b> inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.</p>
------------------------------------	---

**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 exemplurilor 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.)

<b>Cunoștințe</b>	<p><i>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.</i></p> <p><b>Enumeră</b> cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.</p> <p><b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului.</p> <p><b>Describe/clasifică</b> noțiuni/procese/fenomene/structuri.</p> <p><b>Evidențiază consecințe și relații.</b></p>
<b>Aptitudini</b>	<p><i>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).</i></p> <p><b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat.</p> <p><b>Utilizează argumentat principii specifice în vederea abc.</b></p> <p><b>Lucrează</b> productiv în echipă.</p> <p><b>Elaborează un text științific.</b></p> <p><b>Verifică experimental soluții identificate.</b></p> <p><b>Rezolvă</b> aplicații practice.</p> <p><b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate.</p> <p><b>Analizează și compară abc.</b></p> <p><b>Identifică soluții</b> și elaborează planuri de rezolvare/proiecte.</p> <p><b>Formulează concluzii la experimentele realizate.</b></p> <p><b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</p>



<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p><b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</p> <p><b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p><b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</p> <p><b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.</p> <p><b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.</p> <p><b>Manifestă responsabilitate socială</b> prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică.</p> <p><b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</p> <p><b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</p> <p><b>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse</b> în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</p> <p><b>Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială</b> în domeniul de specialitate.</p> <p><b>Demonstrează</b> abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</p>
--	---

**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 rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

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. Această 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.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore



1	Linii de transmisiune: Propagarea undelor în lungul liniilor de transmisiune, constanta de propagare, impedanța caracteristică Distribuția tensiunilor și curenților în lungul liniilor fără pierderi Impedanța de intrare a liniilor. Puterea transmisă prin linii, randamentul liniilor Utilizarea liniilor ca element de circuit, la frecvențe înalte. Circuite rezonante cu linii. Circuite de adaptare cu linii	9
2	Ghiduri de undă Unda plană uniformă. Unda plană în dielectrice cu pierderi. Unda plană uniformă în metale Propagarea undelor în ghidurile uniforme: componente longitudinale și componente transversale ale câmpului, relații de legătură între ele. Unde TEM, TE, TM. Proprietățile undelor TEM. Proprietățile undelor TE, TM în ghidurile metalice ideale. Frecvența de tăiere, viteza de fază, viteza de grup, impedanța de undă Studiul propagării undelor în ghidul dreptunghiular: modul dominant H <sub>10</sub> , banda unimod, structura câmpului, curenții superficiali. Puterea transmisă prin ghiduri, puterea maximă transmisibilă. Propagarea în ghiduri cu pierderi mici Ghidul coaxial. Liniile plate. Linia microstrip. Ghidul coplanar Fibre optice monomod și multimod. Dispersia intermodală și dispersia intramodală (cromatică).	8
3	Noțiuni fundamentale de teoria circuitelor liniare de radiofrecvență: Tensiuni și curenți echivalenți în ghiduri. Unde de putere Caracterizarea uniporturilor. Matricea de repartiție a undelor, [S], a unui multiport liniar Determinarea matricei de repartiție, [S] Proprietăți ale matricei [S]. Matricea [S] a dispozitivelor reciproce. Matricea [S] a dispozitivelor pasive. Matricea [S] a dispozitivelor conservative	4
	<b>Total:</b>	21

**Bibliografie:**

Militaru, N., Petrescu, T., Medii de transmisiune. Teorie și aplicații, Ed. Politehnica Press, București 2010

Petrescu T., Militaru N., Microunde, Ed. Politehnica Press, Bucuresti 2021

Lojewski G., Militaru N., High Frequencies and Microwaves, Ed. Politehnica Press, Bucuresti 2014

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Utilizarea instrumentației de măsură în banda X și a echipamentelor de măsură de uz general în studiul propagării ghidate a câmpului electromagnetic	4
2	Studiul distribuțiilor amplitudinii semnalului cu ajutorul liniei de măsură în ghid de undă dreptunghiular	2
3	Măsurarea lungimii de undă în ghid prin diverse metode.	2
4	Măsurarea frecvenței semnalului de RF folosind linia de măsură în banda X	2
5	Măsurarea raportului de undă staționară	2



6	Măsurarea coeficientului de reflexie și a impedanței de sarcină cu linia de măsură în banda X	4
7	Studiul rețelelor simple de adaptare cu linii de transmisiune, prin simulare de circuit	2
8	Studiul rețelelor de adaptare cu linii de transmisiune, pentru sarcini complexe	2
9	Măsurarea parametrilor fibrelor optice cu ajutorul OTDR. Măsurarea dispersiei cromatice și a puterii pe fibrele optice.	4
10	Evaluare teoretică și practică activitate de laborator (colocviu)	4
<b>Total:</b>		28

**Bibliografie:**

Militaru, N., Petrescu, T., Medii de transmisiune. Teorie și aplicații, Ed. Politehnica Press, București 2010

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale</li> <li>- Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice</li> <li>- Analiza critică și comparativă a tehnicilor și metodelor teoretice</li> </ul>	<p>Examen programat în sesiune.</p> <p>Subiectele acoperă în totalitate programa analitică a disciplinei, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a cursului și explicitarea prin exerciții și probleme a modelelor de aplicație.</p>	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	<p>Laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analiza circuitelor de microunde prin simulare de circuit.</li> <li>- Cunoașterea aspectelor esențiale ale fenomenelor de propagare în domeniul microundelor și al semnalelor optice.</li> <li>- Cunoașterea unor metode specifice de investigație a acestor fenomene.</li> </ul>	<p>Colocviu final de laborator, cuprinzând o componentă teoretică și o componentă practică. Componenta teoretică constă în răspunsul dat de fiecare student la set distinct de întrebări; componenta practică constă în măsurarea de către fiecare student, cu ajutorul liniei de măsură/OTDR, a unui parametru specific, folosind o metodă prezentată în cadrul laboratorului.</p>	50%
11.6 Condiții de promovare			



**Examen:**

Obținerea a minimum 45% (22 puncte) din punctajul alocat examenului (50).

**Laborator:**




Obținerea a minimum 50% (25 puncte) din punctajul total alocat activității de laborator (50). Punctajul total la activitatea de laborator are două componente: nota obținută la colocviu (pondere de 50% din punctajul total) și media aritmetică a referatelor corespunzătoare lucrărilor de laborator efectuate (pondere 50% din punctajul total).

**12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEIS)**

Prin activitățile desfășurate, masteranzii dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existentei în cazul unor aplicații de telecomunicații care presupun transmiterea la distanță/prelucrarea unor semnale de radiofrecvență/microunde și optice.

În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințele și fenomenele descrise în literatura de specialitate.

Prin activitățile abc se are în vedere dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situații practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creșterii contribuției acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
30.09.2024	Conf. Dr. Nicolae Gheorghe Militaru 	Conf. Dr. Nicolae Gheorghe Militaru 
Data avizării în departament	Director de departament	
27.10.2024	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja 	
Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan	
01.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 