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)				Microunde Microwaves			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. Iulia Andreea Mocanu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. Dr. Iulia Andreea Mocanu			
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	D	2.9 Codul disciplinei		04.D.05.O.005		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
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					49
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	55.00
3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: • Bazele electrotehnicii • Analiză matematică • Semnale şi sisteme • Analiza şi sinteza circuitelor
4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoaşterea noţiunilor de bază referitoare la: teoria circuitelor electrice şi electronice, prelucrarea semnalelor electrice, legile câmpului electromagnetic.

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

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi tablă de scris.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică (linii de măsură şi calculatoare cu soft de simulare electromagnetică).

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.)*

Disciplina Microunde se studiază în cadrul domeniului Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principiile de bază, modelele şi teoriile explicative privind propagarea în diferite medii de transmisiune, circuite şi echipamente pentru frecvenţe înalte, utilizate în rezolvarea de aplicaţii practice şi probleme, cu relevanţă pentru stimularea procesului de învăţare la studenţi.

Disciplina asigură studenţilor o pregătire temeinică în domeniul propagării ghidate a undelor electromagnetice, precum şi al cunoaşterii principiilor şi metodelor de bază utilizate la analiza şi sinteza circuitelor, în domeniul microundelor. Obiectivele specifice asigurate de disciplină se referă la cunoaşterea fenomenelor fizice specifice liniilor de transmisiune şi ghidurilor de undă de diverse tipuri (ghid dreptunghiular, ghid coaxial, linii microstrip etc.). De asemenea, sunt asigurate cunoştinţe specifice de bază referitoare la analiza structurilor de microunde folosind formalismul matricei de repartiţie S.

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	Demonstrează că deţine cunoştinţe de bază în domeniul frecvenţelor înalte Corelează cunoştinţele dobândite pentru diverse aplicaţii Crearea abilităţilor de a rezolva probleme practice utilizând metode de proiectare a unor circuite simple de microunde. Argumentează si analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifică. Comunicare orală şi în scris în limba română: utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris şi oral. Comunicare orală şi în scris într-o limba străină (engleză): demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.
Transversale (generale)	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. Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Adaptarea la noile tehnologii şi dezvoltarea profesională, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat şi resurse electronice.

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*

învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele 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.* • Enumeră şi clasifică cele mai importante tipuri de linii de transmisiune şi ghiduri de undă. • Defineşte noţiuni specifice domeniului frecvenţelor înalte. • Descrie principalele fenomene fizice specifice liniilor de transmisiune şi ghidurilor de undă.
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).* • Selectează şi grupează informaţii relevante într-un context dat. • Utilizează argumentat principii specifice în vederea caracterizării unui circuit simplu de microunde. • Elaborează un text ştiinţific. • Verifică experimental soluţiile identificate. • Rezolvă aplicaţii practice. • Interpretează adecvat relaţii de cauzalitate. • Analizează şi compară diverse circuite de microunde. • Formulează concluzii la experimentele realizate. • Argumentează soluţiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* • Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. • Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învăţare. • Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice. • Demonstrează autonomie în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei problemă de rezolvat. • Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială). • Demonstrează abilităţi de management al situaţiilor din viaţa reală (gestionarea timpului, colaborare vs. conflict în rezolvarea unei probleme practice).

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.)*

Plecând de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa 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 unor elemente din capitole deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.

Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situaţii diverse şi de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învăţare ale studenţilor.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor lucrări de laborator.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Noţiuni introductive	1
2	Teoria liniilor de transmisiune de tip Right-Handed -Propagarea undelor în lungul liniilor de transmisiune -Tipuri particulare de linii de transmisiune (fără pierderi, cu pierderi mici) -Distribuţia tensiunii şi a curentului în lungul liniilor fără pierderi -Impedanţa de intrare a unei linii de transmisiune. Linii de transmisiune ca elemente de circuit. -Puterea transmisă pe o linie de transmisiune, randamentul liniei de transmisiune -Diagrama Smith. Circuite de adaptare.	19
3	Teoria liniilor de transmisiune artificiale, de tip Left-Handed -Linia de transmisiune de tip Purely Left-Handed -Linia de transmisiune de tip Composite Right-Left Handed: proprietăţi, constantă de propagare, linie de transmisiune echilibrată, linie de transmisiune de tip bandă dublă; impedanţa Bloch; -Comparaţie cu liniile de transmisiune clasice: limitări, avantataje, aplicaţii practice cu performanţe îmbunătăţite.	6
4	Ghiduri de undă: - Unda plană uniformă. Unda plană în dielectrici cu pierderi. Unda plană uniformă în metale; - Propagarea undelor în ghidurile uniforme: componente longitudinale şi componente transversale ale câmpului, relaţii de legătură între ele. Unde TEM, TE, TM. - Proprietăţile undelor TEM. - Proprietăţile undelor TE, TM în ghidurile metalice ideale. Frecvenţa de tăiere, viteza de fază, viteza de grup, impedanţa de undă; - Studiul propagării undelor în ghidul dreptunghiular: modul dominant TE10, banda monomod; - Puterea transmisă prin ghiduri, puterea maximă transmisibilă; - Propagarea în ghiduri cu pierderi mici; - Ghiduri de undă plate: linia strip, linia microstrip, ghidul coplanar.	10
5	Noţiuni fundamentale de teoria circuitelor liniare de microunde: - Tensiuni şi curenţi echivalenţi. Unde de putere; - Matricea de repartiţie [S] a unui multiport liniar; - Determinarea matricei [S], semnificaţia fizică a parametrilor S.	6
	Total:	42

Bibliografie:
1. Lojewski G., Militaru N., High Frequencies and Microwaves, Ed. Politehnica Press, Bucuresti 2014
2. Iulia Andreea Mocanu, ”Introducere in studiul metamaterialelor. Linii de transmisiune artificiale de tip „Left Handed”, Editura Matrix Rom, 2018
3. D. M. Pozar, Microwave Engineering, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., NJ 2012
4. C. Caloz, T. Itoh, Electromagnetic Metamaterials: Transmission Line Theory and Microwave ApplicationsŞ The Engineering Approach. Wiley & IEEE Press, Hoboken, NJ, 2006.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Studiul distribuţiei amplitudinii semnalelor în lungul unei linii de transmisiune	2
2	Măsurarea lungimii de undă şi a frecvenţei	2
3	Măsurarea raportului de undă staţionară	2
4	Măsurarea coeficientului de reflexie şi a impedanţei normate	2
5	Circuite de adaptare	2
6	Lucrare recapitulativă	2
7	Colocviu final de laborator	0
	Total:	14

SEMINAR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Determinarea prin metode analitice a distribuţiei amplitudinii tensiunii de-a lungul unei linii de transmisiune fără pierderi	2
2	Impedanţa de intrare în circuite cu linii de transmisiune	2
3	Circuite de adaptare	2
4	Aplicaţii pe diagrama Smith	2
5	Ghiduri de undă dreptunghiulare	2
6	Parametri de repartiţie	2
7	Evaluare finală seminar	2
	Total:	14

Bibliografie:
1. Mocanu Iulia, Microwaves, Course: 04-ELECTRONICA-L-A3-S1: Microunde (Seria G - 2021) (upb.ro)
2. I. Mocanu, L. Dogariu, "Microwave problem collection", Editura Printech, 2019

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 diferenţială a tehnicilor şi metodelor teoretice.	Test scris de tip grilă, subiecte de sinteză sau rezolvare de probleme.	50 %
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoaşterea aspectelor esenţiale ale fenomenelor de propagare în domeniul microundelor; - Cunoaşterea unor metode specifice de investigaţie a acestor fenomene; - Analiza circuitelor de microunde prin simulare de circuit.	Evaluare pe parcurs pe baza activității din laborator şi a referatelor. - Colocviu final de laborator, cuprinzând o componentă teoretică şi o componentă practică. Componenta teoretică constă în răspunsul dat de fiecare student la un set distinct de întrebări, iar componenta practică constă în măsurarea de către fiecare student, cu ajutorul liniei de măsură, a unui parametru specific, folosind o metodă prezentată în cadrul laboratorului.	25 %
	Înţelegerea aspectelor esenţiale ale fenomenelor de propagare în domeniul microundelor. - Crearea abilităţilor de a aplica cunoştinţele generale privind propagarea microundelor la diverse probleme referitoare la circuite şi sisteme în care sunt utilizate microundelor.	Evaluarea activităţii la seminar are în vedere activitatea studenţilor pe parcursul şedinţelor de seminar (teme de casă, rezolvarea unor aplicaţii la tablă), precum şi un test final, scris, în ultima şedinţă de seminar.	25 %
11.6 Condiţii de promovare			
• Obţinerea a minimum 50% (min. 12,5 puncte) din punctajul alocat activităţii de laborator. • Obţinerea a minimum 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 activităţile desfăşurate, studenţii dezvoltă abilităţi de a oferi soluţii unor probleme şi de a propune idei de îmbunătăţire a situaţiei existenţei în domeniul frecvenţelor înalte.

• În dezvoltarea conţinutului disciplinei s-au avut în vedere cunoştinţe / aspecte / fenomene descrise de literatura de specialitate şi cercetările proprii publicate în reviste/conferinţe internaţionale de prestigiu.

- Introducerea noţiunilor de bază referitare la liniile de transmisiune de tip Left-Handed, cu numeroase aplicaţii în circuitele de microunde moderne de tip bandă dublă.

- Cursul are un conţinut similar cursurilor desfăşurate la universitatea EPFL din Elveţia sau TU Delft din Olanda.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Conf. Dr. Iulia Andreea Mocanu	Conf. Dr. Iulia Andreea Mocanu

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