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	**Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Microunde Microwaves			
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	3	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		D	2.9 Codul disciplinei	04.D.06.O.111		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					48
Tutorat					0
Examinări					7
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	Discipline parcurse: Fizică, Analiză matematică, Bazele electrotehnicii, Semnale şi sisteme
4.2 de rezultate ale învăţării	Sisteme şi ecuaţii cu derivate parţiale, integrale, calcul vectorial. Calcul matriceal Câmp electromagnetic.

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

5.1 Curs	Sală cu tablă (cretă/marker) Videoproiector
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Sală cu tablă (cretă/marker) Videoproiector

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 Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale, programul de studii Electronică Aplicată şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele abordări, modele şi teorii explicative ale domeniului, 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 undelor electromagnetice prin diverse medii de transmisiune (linii de transmisiune, ghiduri de undă), precum şi al cunoaşterii principiilor şi metodelor fundamentale utilizate la analiza şi sinteza circuitelor, în domeniul microundelor. Se creează astfel cadrul necesar dezvoltării abilităţilor de a aplica aceste cunoştinţe în înţelegerea şi dezvoltarea unor aplicaţii practice referitoare la proiectarea, simularea şi analiza unor module de RF/microunde specifice domeniului electronicii aplicate.

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 referitoare la propagarea câmpului electromagnetic prin diverse medii având posibilitatea de a proiecta şi simula în programe specifice circuite de microunde pentru diverse aplicaţii. **Argumentează si analizează** coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifica. **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)	**Lucrează în echipă şi comunică eficient,** coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru diferite circuite de microunde care trebuie proiectate în echipe de 2-3 studenţi respectând normele şi principiile de etică – investigarea soluţiei, documentarea, bibliografia de specialitate, analiza variantelor optime prin utilizarea de programe de proiectare dedicate. **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.

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.* **Enumeră şi identifică** linii de transmisiune în diferite configuraţii de circuit, cu diferite caracteristici şi fenomenele de propagare aferente precum şi alte structuri de transmisie ghidată - ghid dreptunghiular, linii microstrip. **Defineşte** noţiuni specifice pentru analiza în domeniul microundelor, analiza în domeniul frecvenţă folosind matricea de repartiţie, **S**, respectiv în domeniul timp prin reprezentări ale variaţiei amplitudinii tensiunii cu timpul sau utilizarea diagramei ochi. **Descrie** liniile de transmisiune şi ghidurile de undă şi fenomenele specifice acestora în vederea realizării de circuite şi sisteme pentru aplicaţii civile/militare.
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 proiectării unui circuit de microunde şi întelegerii fenomenelor de transmisie în structurile măsurate, respectiv modificării sistemului pentru un răspuns vizat.** **Lucrează în echipă.** **Verifică experimental soluţiile identificate.** **Elaborează un text ştiinţific.** **Rezolvă** aplicaţii practice (linii de transmisiune, linii microstrip, ghid metalic dreptunghiular). **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).

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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Se aplică metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă (experimentul, demonstrația, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acțiune, pe activitățile practice, pe exercițiul, rezolvarea de probleme apelând la cunoştințele teoretice dobândite şi rezultatele experimentale, recomandându-se şi încurajând relațiile optime de colaborare şi comunicare subliniind nevoia unui mediu favorabil învățării prin descoperire.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri cu demonstrații la tablă şi, atunci când este cazul, prezentări Power Point sau diferite filmulețe şi/sau simulări în programe de proiectare specifice domeniului microundelor care vor putea fi accesate de studenți în format electronic în Teams/Moodle. Fiecare curs va debuta cu recapitularea ultimelor noțiuni predate în ansamblul lor în cadrul materiei, şi clarificarea eventualelor întrebări prin gestionarea corectă a timpului.

Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie uşor de înțeles 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 învățare ale studenților.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Linii de transmisiune: - Propagarea undelor în lungul liniilor de transmisiune, constanta de propagare, impedanța caracteristică; - Distribuția tensiunilor şi curenților în lungul liniilor fără pierderi; Variația tensiunii cu timpul. - Impedanța de intrare a liniilor. - Diagrama Smith; - Puterea transmisă prin linii, randamentul liniilor; - Utilizarea liniilor ca element de circuit, la frecvențe înalte. Circuite rezonante cu linii. - Circuite de adaptare cu linii de transmisiune.	20
2	Ghiduri de undă: - Unda plană uniformă. Unda plană în dielectrici cu pierderi şi în metale; - Propagarea undelor în ghidurile uniforme: componente longitudinale şi componente transversale ale câmpului, relații de legătură între ele. Unde TEM, TE, TM. - Parametrii caracteristici propagării undelor în ghiduri uniforme cu pereți metalici; - Puterea transmisă prin ghiduri, puterea maximă transmisibilă; - Propagarea în ghiduri cu pierderi mici; - Ghidul coaxial. - Ghiduri de undă plate: linia strip, linia microstrip, ghidul coplanar.	15
3	Noțiuni fundamentale de teoria circuitelor liniare de microunde: - Tensiuni şi curenți echivalenți în ghiduri. Unde generalizate de putere; - Caracterizarea uniporților; - Matricea de repartiție [S] a unui multiport liniar şi analiza proprietăților cu ajutorul matricei de repartiție; - Determinarea matricei [S]. Legătura dintre matricea [S] şi matricele [Z] şi [Y]; - Diporți, triporți, cuadriporți.	7

	Total:	42

Bibliografie:

. G. Lojewski, Linii de transmisiune pentru frecvenţe înalte, Ed Tehnică, 1996
Lojewski, Dispozitive şi circuite de microunde, Ed. Tehnică
.M. Pozar, Microwave Engineering, Fourth Edition, JohnWiley & Sons, Inc., 2012.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Circuite simple de adaptare a unei sarcini pur rezistive la o linie de transmisiune - proiectare	2
2	Circuite simple de adaptare a unei sarcini complexe la o linie de transmisiune - proiectare	2
3	Cuploare directive realizate cu linii de transmisiune, implemntarea în tehnologie microstrip - proiectare	2
4	Studiul prin măsurare a propagării în ghidul de undă de secţiune transversală dreptunghiulară. Măsurarea lungimii de undă în ghid şi a frecvenţei sursei de semnal de microunde.	2
5	Măsurarea raportului de undă staţionară, a coeficientului de reflexie şi a impedanţei normate de sarcină.	2
6	Evaluare finală (colocviu) laborator	2
	Total:	14

SEMINAR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Modelul cu elemente concentrate al liniilor de transmisiune. Impedanţa de intrare a unui tronson de linie.	2
2	Tensiunea şi curentul în lungul liniilor. Aplicaţii ale diagramei Smith. Circuite de adaptare.	2
3	Puterea pe liniile de transmisiune. Randamentul.	2
4	Ghiduri de undă. Parametrii de propagare. Constanta de atenuare. Evaluare cunoştinţe - Testul 1	2
5	Puterea transmisă pe ghidul dreptunghiular. Linia microstrip.	2
6	Matricea de repartiţie – uniporţi, diporţi. Evaluare cunoştinţe - Testul 2	2
7	Triporţi. Cuadiporţi. Grafuri de fluenţă. Evaluare cunoştinţe - Testul 3	2
	Total:	14

Bibliografie:

Lojewski G., Militaru N., Microunde. Culegere de probleme, Ed. Electronica2000, Bucureşti 2005
Lojewski G. (coordonator), Microunde şi Circuite de microunde. Îndrumar de laborator, Ed. Electronica2000, Bucureşti 2004
Pozar D.M., Microwave Engineering, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., NJ 2012

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	Examen programat în sesiune. Subiecte de sinteză din programa disciplinei – curs, exerciţii şi probleme – curs + seminar.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Laborator: - 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 activităţii şi îndeplinirii sarcinilor la laborator. - Colocviu final de laborator: o componentă teoretică şi 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, a unui parametru specific, folosind o metodă detaliată în cadrul şedinţelor de laborator sau caracterizarea prin simulare a unui circuit de microundefolosind metode studiate în cadrul şedinţelor de laborator.	25%
	Seminar: - 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 microundele.	Evaluarea activităţii la seminar are în vedere activitatea studenţilor pe parcursul şedinţelor de seminar (teme de casă, rezolvarea unor aplicaţii la tablă sau răspunsuri din bancă încurajând participarea activă la seminar) precum şi un test final scris, în ultima şedinţă de seminar.	25%
11.6 Condiţii de promovare			

Obţinerea a 50% din punctajul total. Seminar - nu există condiţie de promovare a activităţii de seminar. Laborator - obţinerea a minimum 50% (min. 12,5 puncte) din punctajul total alocat activităţii de laborator. Punctajul total la activitatea de laborator are două componente: nota obţinută la colocviu (pondere de 40%) şi media aritmetică a activităţii corespunzătoare lucrărilor de laborator (pondere 60%).

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)

Aplicaţiile microundelor reprezintă o piaţă importantă, cu ritm rapid de creştere. Microundele şi circuitele de microunde au un rol esenţial atât în sistemele de comunicaţii mobile şi/sau satelitare, ori în alte aplicaţii ştiinţifice sau de larg consum. Activitățile studenților de proiectare, simulare și măsurare conduc la formarea de abilități în găsirea unor soluții optime, inovative, de a propune variante noi, documentate pentru circuite și sisteme din domeniul frecvențelor înalte.

Industria are o cerere importantă de ingineri calificaţi, cu fundament solid în electronică, sisteme şi tehnologia informației, astfel încât să se poată menține ritmul de dezvoltare de noi produse, aplicaţii şi servicii.

Disciplina răspunde concret acestor cerinţe oferind studenților cunoștințe și fenomene descrise în literatura de specialitate, în publicații proprii în reviste sau conferințe internaționale din domeniul specific. În contextul progresului tehnologic actual al echipamentelor de RF/Microunde, domeniile de activitate vizate sunt aplicaţiile şi bunurile de larg consum, domeniul medical (tratament, imagistică), domeniul militar (sisteme de comunicaţii speciale integrate, sisteme de radiolocaţie şi radioghidaj), domeniul de securitate (sisteme de supraveghere), domeniul autovehiculelor rutiere, domeniul comunicaţiilor profesionale, proiectarea circuitelor de mare viteză etc.

Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă. Atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor, materia este similară cursurilor desfăşurate la universități precum Israel Institute of Technology, TU Delft Olanda.

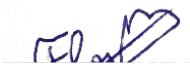
Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
21.09.2026	S.l./Lect. Dr. Diana Brînaru	S.l./Lect. Dr. Diana Brînaru

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Conf. Dr. Bogdan Cristian Florea

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei



Data aprobării în Consiliul Facultății

22.09.2026

Decan

Prof. Dr. Mihnea Udrea

