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	Reţele şi Software de Telecomunicaţii

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	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					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	Parcurgerea următoarelor discipline: Fizica 1 Analiza matematica Bazele electrotehnicii Semnale si sisteme

4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea unor cunoştinţe referitoare la: Calculul matriceal Calculul vectorial Integrale definite Derivate parţiale Semnalele în regim permanent sinusoidal Câmpul electromagnetic

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

5.1 Curs	Sala cu tablă pentru scris cu creta / marker ne-permanent şi videoproiector
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Sală prevăzută cu tablă / Sală prevăzută cu instalaţie electrică cu circuit de împământare.

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, specializarea Reţele şi software de telecomunicaţii 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, ghiduri de undă), al rezonatoarelor electromagnetice, precum şi al cunoaşterii principiilor şi metodelor fundamentale utilizate la analiza şi sinteza circuitelor de RF/microunde din telecomunicaţii.

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 referitoare la propagarea ne-ghidată, respectiv ghidată a câmpului electromagnetic prin diverse medii (spaţiul liber, ghiduri de undă) Aplică în practică cunoştinţele obţinute la curs Aplică metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare şi diagnoză a unei situaţii, în funcţie de problemele identificate/raportate, şi identifică soluţii. 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 rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie. 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. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. Pune în practică elemente de inteligenţă emoţională în gestionarea socio-emoţională adecvată a unor situaţii din viaţa reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii de stres.

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** cele mai importante proprietăţi legate de fenomenele fizice caracteristice liniilor de transmisiune, ghidurilor de undă de diverse tipuri (ghid dreptunghiular, ghid coaxial, linii plate etc.), cavităţilor rezonante. **Defineşte** noţiuni specifice referitoare la analiza structurilor de microunde folosind formalismul matricei de repartiţie a undelor, [S]. **Descrie/clasifică** ghidurile de undă din punctul de vedere al principalelor lor proprietăţi şi al potenţialelor lor aplicaţii în domeniul civil/militar
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 abordării unei probleme particulare legate de propagarea câmpului electromagnetic printr-un ghid de undă dat.** **Lucrează** productiv **în echipă.** **Elaborează un text ştiinţific.** **Verifică experimental soluţii identificate.** **Rezolvă** aplicaţii practice în diverse tehnologii (planare, ghid de undă dreptunghiular/circular). **Identifică soluţii** şi **elaborează** planuri de rezolvare/proiecte. **Formulează concluzii la experimentele realizate.** **Argumentează** soluţiile identificate/modurile de rezolvare.

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

Pornindu-se de 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 cu demonstrații la tablă și, în situații particulare, prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților în mediul Moodle. 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 şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situaţii diverse și 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, impedanţa caracteristică; - Distribuţia tensiunilor şi curenţilor în lungul liniilor fără pierderi; - Impedanţa de intrare a liniilor. Diagrama circulară a liniilor (Smith); - Puterea transmisă prin linii, randamentul liniilor; - Utilizarea liniilor ca element de circuit, la frecvenţe 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. 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, structura câmpului, curenţii superficiali; - Propagarea undelor în ghidul circular; - Excitaţia, detecţia, filtrarea modurilor; - 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	Noţiuni fundamentale de teoria circuitelor liniare de microunde: - Tensiuni şi curenţi echivalenţi în ghiduri. Unde de putere; - Caracterizarea uniporţilor; - Matricea de repartiţie [S] a unui multiport liniar; - Determinarea matricei [S]. Legătura dintre matricea [S] şi matricele [Z] şi [Y]. - Triporţi. Cuadriporţi.	7
	Total:	42

Bibliografie:

Petrescu T., Militaru N., Microunde, Ed. Politehnica Press, Bucuresti 2021
Pozar D.M., Microwave Engineering, 4th Edition, JohnWiley & Sons, Inc., 2012.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Studiul prin simulare a circuitelor de adaptare cu linii de transmisiune pentru sarcini rezistive	2
2	Studiul prin simulare a circuitelor de adaptare cu linii de transmisiune pentru sarcini complexe	2
3	Proiectarea şi studiul prin simulare a unor cuploare directive realizate cu linii de transmisiune.	2
4	Studiul prin măsurare şi simulare a propagării în ghidul de undă de secţiune transversală dreptunghiulară.	2

5	Măsurarea lungimii de undă în ghidul de undă dreptunghiular şi a frecvenţei sursei de semnal de microunde. Măsurarea raportului de undă staţionară cu ajutorul liniei de măsură.	2
6	Măsurarea coeficientului de reflexie al sarcinii şi impedanţei normate de sarcină.	2
7	Evaluare finală (colocviu) laborator	2
	Total:	14

SEMINAR

Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	TModelul cu elemente concentrate al liniilor de transmisiune. Tensiunea şi curentul în lungul liniilor	2
2	Impedanţa de intrare a unui tronson de linie. Puterea pe liniile de transmisiune.	2
3	Aplicaţii ale diagramei Smith. Circuite de adaptare.	2
4	Ghiduri de undă. Parametrii de propagare. Constanta de atenuare	2
5	Puterea transmisă pe ghidul dreptunghiular. Linia microstrip.	2
6	Matricea de repartiţie – uniporţi, diporţi.	2
7	Triporţi. Cuadiporţi. Grafuri de fluenţă. Evaluare cunoștințe seminar	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 critică şi comparativă a tehnicilor şi metodelor teoretice	Examen programat în sesiune. 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.	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 microunde folosind 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. **Examen**: Obținerea a minimum 45% (22,5 puncte) din punctajul alocat examenului (50). **Seminar**: Nu există condiție de promovare a activității. **Laborator**: Obținerea a minimum 50% (12,5 puncte) din punctajul total alocat activității de laborator (25). Punctajul total la activitatea de laborator are două componente: nota obținută la colocviu (pondere de 40% din punctajul total) și media aritmetică a referatelor corespunzătoare lucrărilor de laborator efectuate in timpul semestrului (pondere 60% 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)

Actualmente, 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. Industria are o cerere importantă de ingineri calificaţi, cu specializări în domeniul RF/microunde şi cu un fundament solid în electronică, în rețele și software de telecomunicații, astfel încât să se poată menține 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 ingineriei electronice şi al telecomunicaţiilor. În contextul progresului tehnologic actual al echipamentelor de RF/Microunde, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate, cum ar fi aplicaţiile şi bunurile de larg consum (cuptoare cu microunde, terminale mobile de tip “smart-phone”), 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 extrem de actual al comunicaţiilor profesionale, etc.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
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

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