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)				Circuite de microunde Microwave Circuits			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. Nicolae Gheorghe Militaru			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. Dr. Nicolae Gheorghe Militaru			
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		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.06.O.213		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	56	Din care: 3.5 curs	28	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					14
Tutorat					0
Examinări					5
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	19.00
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: Bazele electrotehnicii 1 Semnale si sisteme Microunde

4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea unor cunoştinţe legate de: Legile câmpului electromagnetic Teoria circuitelor electrice şi electronice Analiza liniilor de transmisiune şi a ghidurilor de undă

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 tabla de scris, videoproiector şi computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală prevăzută cu reţea de calculatoare (min. 15 posturi de lucru) şi software specific pentru analiza prin simulare a circuitelor de RF/microunde. Seminarul se va desfăşura într-o sală prevăzută cu tablă şi/sau videoproiectror.

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 asigură studenţilor o pregătire temeinică privind cunoaşterea principalelor elemente constitutive şi a particularităţilor de calcul ale circuitelor de microunde.
Obiectivele specifice asigurate de disciplină se referă la crearea abilităţilor de a aplica cunoştinţele generale privind propagarea microundelor la diverse probleme referitoare la circuite şi sisteme în care sunt utilizate microundele. Se asigură astfel posibilitatea evaluării performanţelor tehnice ale sistemelor cu microunde, în vederea rezolvării eficiente a problemelor din acest domeniu.

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 analizei şi proiectării unor cuircuite pasive de microunde (cuploare directive şi divizoare de putere, filtre, etc.) **Aplică în practică** cunoştinţele. **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 etape care au marcat dezvoltarea domeniului. **Defineşte** noţiuni specifice domeniului. **Descrie/clasifică** noţiuni/procese/fenomene/structuri. **Evidenţiază consecinţe şi relaţii.**
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 abc.** **Lucrează** productiv în echipă. **Elaborează un text ştiinţific.** **Verifică experimental soluţii identificate.** **Rezolvă** aplicaţii practice. **Interpretează** adecvat relaţii de cauzalitate. **Analizează şi compară abc.** **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. **Conștientizează valoarea contribuției 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 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.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice şi rezolvarea de probleme.
În activitatea de predare vor fi utilizate demonstrații la tablă şi 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 şi scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie uşor de înțeles şi asimilat.
Acestă disciplină acoperă informații şi activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare şi de dezvoltare a unor relații optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.
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.Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**

1	Elemente de teoria circuitelor liniare de microunde: Unde de putere. Matricea repartiţie a undelor. Metode de determinare a matricei de repartiţie. Proprietăţi ale matricei de repartiţie. Reciprocitate. Pasivitate. Conservativitate.	8
2	Proprietăţi ale unor clase de multiporţi: Diporţi reciproci, pasivi, nedisipativi. Diport subţire. Măsurarea diporţilor. Diporţi nereciproci: izolatorul ideal. Proprietăţi ale triporţilor. Triporţi pasivi, nedisipativi, reciproci sau nereciproci. Circulatorul ideal cu trei porţi. Divizoare de putere ideale. Proprietăţile cuadriporţilor. Cuadriporţi reciproci, pasivi şi nedisipativi. Cuplorul direcţional ideal.	4
3	Cuploare directive: Cuplorul cu două tronsoane de cuplaj în Cuplorul în inel. Cuplorul cu linii cuplate. Cuploare cu o fantă. Cuploare cu mai multe fante: cu fante identice, binomial.	8
4	Divizoare de putere Divizoare cu două şi cu trei rezistenţe. Divizorul de putere Wilkinson. Variante de divizoare de putere cu bandă mai largă.	4
5	Filtre pentru microunde: Filtre prototip, transformări de frecvenţă. Sinteza filtrelor de microunde. Analiza unor tipuri de filtre. Particularităţi tehnologice de realizare a filtrelor de microunde, în diferite tehnologii (microstrip, ghid de undă, cablu coaxial). Efectul pierderilor elementelor componente. Alte circuite cu rol de selecţie în frecvenţă a semnalelor. Rezonatorul cu undă progresivă. Tipuri speciale de filtre.	4
	Total:	28

Bibliografie:

Lojewski G., Militaru N., Circuite de microunde, Ed. Politehnica Press, Bucureşti 2016
Lojewski G., Militaru N., Mocanu I., Microwave Circuits Ed. Politehnica Press, Bucureşti 2021
Pozar D.M., Microwave Engineering, Fourth Edition, John Wiley &Sons, Inc., NJ 2012

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Cuploare directive cu cuplaj prin tronsoane de linie	2
2	Cuploare directive cu linii cuplate	2
3	Divizoare de putere	2
4	Proiectarea şi simularea filtrelor trece-jos de microunde cu linii cuplate	2
5	Proiectarea şi simularea filtrelor trece-bandă de microunde cu linii cuplate	2
6	Dispozitive nereciproce cu ferită	2
7	Evaluare finală laborator (colocviu)	2
	Total:	14

SEMINAR		
Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Proprietăţile matricei de repartiţie a undelor, [S]	2
2	Calculul sistemelor pasive de microunde utilizând matricele de repartiţie	2
3	Cuploare directive: cuplorul cu tronsoane de cuplaj în lambda/4, cuplorul în inel	2
4	Cuploare directive: cuplorul cu linii cuplate, simetrice; cuploare în ghid de undă Evaluare (Test #1)	2
5	Interconectarea multiporților de microunde	2
6	Divizoare de putere	2
7	Calculul filtrelor trece-bandă de microunde Evaluare (Test #2)	2
	Total:	14

Bibliografie:

N. Militaru, G. Lojewski, Circuite de microunde. Culegere de probleme, Ed. Matrix Rom, Bucuresti, 2013
Pozar D.M., Microwave Engineering, Fourth Edition, John Wiley &Sons, Inc., NJ 2012
Lojewski G., Militaru N., Lupescu H., Mocanu I., Bădescu A., Microwave Circuits – Laboratory Guidebook, Ed. POLITEHNICA Press, Bucureşti, România, 2014
Lojewski G. (coordonator), Microunde şi Circuite de microunde. Îndrumar de laborator, Ed. Electronica2000, Bucureşti 2004

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 legate de caracterizarea dispozitivelor şi circuitelor de microunde cu ajutorul matricei de repartiţie a undelor. - Cunoaşterea unor metode specifice de proiectare şi simulare dispozitivelor şi circuitelor de microunde. - Analiza circuitelor de microunde prin simulare de circuit	Colocviu final de laborator constă în proiectarea unui dispozitiv / circuit de microunde şi apoi verificarea prin simulare a performanţelor acestuia pornind de la o specificaţie impusă. Sunt evaluate corectitudinea proiectării, cunoaşterea mediului de simulare utilizat, precum şi performanţele structurii proiectate în raport cu specificaţia impusă.	25%
	Seminar: - 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) precum şi două teste scrise, în timpul şedinţelor 4 şi 7 de seminar.	25%
11.6 Condiţii de promovare			
Examen: Obținerea a minimum 45% (22,5 puncte) din punctajul alocat examenului (50). **Seminar**: Obtinerea a minimum 50% (12,5 puncte) din punctajul alocat activitatii la seminar (25). **Laborator**: Obținerea a minimum 50% (12,5 puncte) din punctajul total alocat activității de laborator. 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 (pondere 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)

Actualmente aplicaţiile microundelor reprezintă o piaţă importantă, cu ritm rapid de creştere. 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 microundelor 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). 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 extrem de actual al comunicaţiilor profesionale şi altele.
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 în concordanţă cu strategia 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 Universităţii.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
21.09.2026	Conf. Dr. Nicolae Gheorghe Militaru	Conf. Dr. Nicolae Gheorghe Militaru

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

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