



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 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Circuite de microunde					
(en)		Microwaves Circuits					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Iulia Andreea Mocanu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Conf. Dr. Iulia Andreea Mocanu					
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	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 activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					5
Alte activități (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. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: Bazele electrotehnicii 1 Semnale și sisteme Microunde
-------------------	---



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

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

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 o pregătire temeinică privind cunoașterea principalelor elemente constitutive și a particularităților de calcul ale circuitelor de microunde. De asemenea, disciplina asigură dobândirea cunoștințelor privind proiectarea circuitelor de microunde pasive cu linii de transmisiune clasice și artificiale.

Obiectivele specifice asigurate de disciplină se referă la crearea abilităților de a aplica cunoștințele generale privind propagarea microundelor la diverse probleme referitoare la circuite și sisteme în care sunt utilizate microundele. Se asigură astfel posibilitatea evaluării performanțelor tehnice ale sistemelor cu microunde, în vederea rezolvării eficiente a problemelor din acest domeniu.

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	Demonstrează că deține cunoștințe de bază în domeniul analizei și proiectării unor circuite pasive de microunde (cuploare directive și divizoare de putere, filtre, etc.) Aplică în practică cunoștințele. Aplică 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. Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică. Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral. Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.
-----------	--



Transversale (generale)	<p>Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie.</p> <p>Autonomie și gândire critică: 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>Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</p> <p>Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>Pune în practică elemente de 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.)

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



Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p>Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</p> <p>Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</p> <p>Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.</p> <p>Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.</p> <p>Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică.</p> <p>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</p> <p>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</p> <p>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</p> <p>Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.</p> <p>Demonstrează 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 rămânări 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 demonstrații la tablă și 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	Elemente de teoria circuitelor liniare de microunde: Unde de putere. Matricea repartiție a undelor. Metode de determinare a matricei de repartiție. Proprietăți ale matricei de repartiție. Reciprocitate. Pasivitate. Conservativitate.	4
2	Proprietăți ale unor clase de multiporți: Diporți reciproci, pasivi, nedisipativi. Diport subțire. Măsurarea diporților. Diporți nereciproci: izolatorul ideal. Proprietăți ale triporților. Triporți pasivi, nedisipativi, reciproci sau nereciproci. Circulatorul ideal cu trei porți. Divizoare de putere ideale. Proprietățile cuadriporților. Cuadriporți reciproci, pasivi și nedisipativi. Cuplorul direcțional ideal.	4
3	Cuploare directive: Cuplorul cu două tronsoane de cuplaj în Cuplorul în inel. Cuplorul cu linii cuplate.	8
4	Divizoare de putere Divizoare cu două și cu trei rezistențe. Divizorul de putere Wilkinson.	4
5	Filtre pentru microunde: Filtre prototip, transformări de frecvență. Sinteza filtrelor de microunde. Comparație între filtrele de microunde și liniile de transmisiune artificiale: proprietăți comune, diferențe, aplicații practice.	4
6	Dispozitive de microunde pasive multibandă -Modalități de transformare a cuploarelor clasice (Branch-line, în inel, cu linii cuplate) în cuploare de bandă dublă cu ajutorul liniilor de transmisiune artificiale. -Modalități de transformare a divizoarelor de putere Wilkinson în divizoare de putere de bandă dublă. -Particularități tehnologice de realizare a dispozitivelor pasive de microunde, în diferite tehnologii (microstrip, stripline, coplanar, ghiduri de undă).	4
Total:		28

Bibliografie:

Lojewski G., Militaru N., Mocanu I., Microwave Circuits Ed. Politehnica Press, București 2021
Iulia Andreea Mocanu, "Introducere in studiul metamaterialelor. Liniile de transmisiune artificiale de tip „Left Handed”, Editura Matrix Rom, 2018
D. M. Pozar, Microwave Engineering, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., NJ 2012
C. Caloz, T. Itoh, Electromagnetic Metamaterials: Transmission Line Theory and Microwave Applications: The Engineering Approach. Wiley & IEEE Press, Hoboken, NJ, 2006.

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Divizoare de putere Wilkinson	2
2	Cuploare directive cu cuplaj prin tronsoane de linie	2
3	Cuploare directive cu linii cuplate	2
4	Proiectarea și simularea filtrelor trece-jos de microunde cu linii cuplate	2



5	Proiectarea și simularea filtrelor trece-bandă de microunde cu linii cuplate	2
6	Dispozitive nereziproce cu ferită	2
7	Evaluare finală laborator (colocviu)	2
	Total:	14

SEMINAR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Calculul matricei de repartiție pentru diporți și triporți	2
2	Calculul matricei de repartiție pentru circuitele de microunde obținute prin interconectarea diporților și/ sau triporților	2
3	Grafuri de fluență pentru determinarea parametrilor de repartiție pentru circuite de microunde	2
4	Grafuri de fluență pentru determinarea parametrilor de repartiție pentru circuite de microunde cu elemente nereziproce (ex. circulatori)	2
5	Determinarea analitică a parametrilor caracteristici ai cuploarelor directive	2
6	Grafuri de fluență pentru determinarea parametrilor de repartiție pentru circuite de microunde realizate prin interconectarea cuploarelor directive cu alți multiporți.	2
7	Evaluare finală	2
	Total:	14

Bibliografie:

Lojewski G., Militaru N., Mocanu I., Microwave Circuits, Ed. Politehnica Press, București 2021.
Lojewski G., Militaru N., Lupescu H., Mocanu I., Bădescu A., Microwave Circuits – Laboratory Guidebook, Ed. POLITEHNICA Press, București, România, 2014
D. M. Pozar, Microwave Engineering, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., NJ 2012
C. Caloz, T. Itoh, Electromagnetic Metamaterials: Transmission Line Theory and Microwave Applications: The Engineering Approach. Wiley & IEEE Press, Hoboken, NJ, 2006.

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">- Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale.- Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice.- Analiza critică și comparativă a tehnicilor și metodelor teoretice.	Examen programat în sesiune. 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.	50%



11.5 Seminar/laborator/proiect	Laborator: - Cunoașterea aspectelor esențiale legate de caracterizarea dispozitivelor și circuitelor de microunde cu ajutorul matricei de repartiție a undelor. - Cunoașterea unor metode specifice de proiectare și simulare dispozitivelor și circuitelor de microunde. - Analiza circuitelor de microunde prin simulare de circuit	Colocviu final de laborator constă în proiectarea unui dispozitiv / circuit de microunde și apoi verificarea prin simulare a performanțelor acestuia pornind de la o specificație impusă. Sunt evaluate corectitudinea proiectării, cunoașterea mediului de simulare utilizat, precum și performanțele structurii proiectate în raport cu specificația impusă.	25%
	Seminar: - Crearea abilităților de a aplica cunoștințele generale privind propagarea microundelor la diverse probleme referitoare la circuite și sisteme în care sunt utilizate microundele	Evaluarea activității la seminar are în vedere activitatea studenților pe parcursul ședințelor de seminar (teme de casă, rezolvarea unor aplicații la tablă) precum și două teste scrise, în timpul ședințelor 4 și 7 de seminar.	25%
11.6 Condiții de promovare			
Examen: Obținerea a minimum 45% (22,5 puncte) din punctajul alocat examenului (50). 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 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)

Actualmente aplicațiile microundelor reprezintă o piață importantă, cu ritm rapid de creștere. Circuitele de microunde au un rol esențial atât în sistemele de comunicații mobile și/sau satelitare, ori în alte aplicații științifice sau de larg consum.

Industria are o cerere importantă de ingineri calificați, cu specializări în domeniul microundelor și cu un fundament solid în electronică, sisteme și tehnologia informației, astfel încât să se poată menține ritmul de dezvoltare de noi produse și aplicații/servicii.

Programa cursului răspunde concret acestor cerințe actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Inginerie Electronică și Telecomunicații, programul de studii Tehnologii



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și

Tehnologia Informației



și sisteme de telecomunicații (TST). În contextul progresului tehnologic actual al echipamentelor de RF/Microunde, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate, cum ar fi aplicațiile și bunurile de larg consum (cuptoare cu microunde, terminale mobile de tip “smart-phone”), domeniul medical (tratament, imagistică), domeniul militar (sisteme de comunicații speciale integrate, sisteme de radiolocație și radioghidaj), domeniul de securitate (sisteme de supraveghere), domeniul extrem de actual al comunicațiilor profesionale și altele.

Se asigură astfel absolvenților ciclului de învățământ universitar de licență competențe în concordanță cu necesitățile calificărilor actuale, precum și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită după absolvire o angajare rapidă. Acest lucru este în concordanță cu strategia Universității POLITEHNICA din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite absolvenților Universității.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

Conf. Dr. Iulia Andreea Mocanu

Conf. Dr. Iulia Andreea Mocanu

Data avizării în departament

Director de departament

Data aprobării în Consiliul Facultății Decan