



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 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Antene și propagare					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Cristian Anghel					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Cristian Anghel					
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.07.O.205	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					31
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	33.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Microunde Analiză matematică
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe generale de moduri de propagare, calcul vectorial, sisteme de coordonate.

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Sala cu videoproiector
----------	------------------------



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Prezența obligatorie la laboratoare (conform Regulamentului privind organizarea și desfășurarea procesului de învățământ universitar de licență în Universitatea POLITEHNICA din București)
-----------------------------------	---

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 în domeniul antenelor și a propagării undelor radio, precum și al cunoașterii principiilor și metodelor de bază utilizate la analiza antenelor.

Mai exact, obiectivele asigurate de disciplină se referă la prezentarea principiilor fundamentale ale teoriei antenelor și aplicarea lor la analiza și caracterizarea acestora. Parametrii fundamentali ai antenelor. Prezentarea și evidențierea caracteristicilor diverselor tipuri de antene (antene filare, antene microstrip, antene apertura, antene cu reflector, sisteme de antene). Elemente de propagare a undelor radio.

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	Aplicarea cunoștințele generale și specifice teoriei antenelor în diverse proiecte. Posibilitatea stabilirii fezabilității unei soluții pe baza criteriilor de performanță însușite. Înțelegerea particularităților diverselor tipuri de aplicații și impactul condițiilor concrete de operare asupra performanțelor antenelor.
Transversale (generale)	Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate.

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 exemplelor 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. Lucrează productiv în echipă. Elaborează un text științific. Verifică experimental soluții identificate. Rezolvă aplicații practice. Interpretează adecvat relații de cauzalitate. Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte. Formulează concluzii la experimentele realizate. 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. 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).</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 rămăneri 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 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	1. Noțiuni introductive 1.1. Tipuri de antene 1.2. Mecanismul radiație 1.3. Distribuția curentului într-o antenă filară	2



2	<p>. Parametrii fundamentali ai antenelor</p> <p>2.1. Caracteristică de radiație; tipuri de caracteristici și diagrame de radiație</p> <p>2.2. Lobii caracteristicii de radiație</p> <p>2.3. Regiunile câmpului</p> <p>2.4. Intensitatea radiației</p> <p>2.5. Directivitatea antenei</p> <p>2.6. Câștigul antenei</p> <p>2.7. Eficiența</p> <p>Eficiența antenei</p> <p>Eficiența lobului</p> <p>Eficiența polarizației</p> <p>Eficiența radiației</p> <p>Eficiența aperturii</p> <p>2.8. Unghiul de deschidere al lobului</p> <p>2.9. Polarizația antenei</p> <p>2.10. Impedanța de intrare a antenei</p> <p>2.11. Vectorul lungime efectivă a antenei</p> <p>2.12. Suprafețele antenei</p> <p>Aria efectivă</p> <p>Suprafața de împrăștiere</p> <p>Suprafața de pierderi</p> <p>Suprafața de captură</p> <p>2.13. Legătura dintre maximul directivității și al ariei efective</p> <p>2.14. Temperatura antenei</p>	5
---	---	---



3	3. Funcțiile potențial vector și integralele radiației 3.1. Funcția potențial vector magnetic 3.2. Funcția potențial vector electric	3
4	4. Antene filare 4.1. Dipolul electric infinitezimal Câmpul radiat Rezistența de radiație Directivitatea Determinarea frontierelor regiunilor Dipolul de lungime finită Distribuția curentului în lungul antenei Câmpul radiat Intensitatea radiației Rezistența de radiație Rezistența de intrare Efectul distanței nenule dintre terminale Parametrii dipolului în jumătate de lungime de undă Dipolul infinitezimal deasupra unui plan infinit perfect conductor Teoria imaginii Dipolul electric vertical Câmpul radiat în zona îndepărtată Puterea radiată, intensitatea radiației, directivitatea și rezistența de radiație Dipolul electric orizontal Câmpul radiat în zona îndepărtată Puterea radiată, intensitatea radiației, directivitatea și rezistența de radiație Efectul solului asupra caracteristicii de radiație a antenei Dipol vertical 4.5.2. Dipol orizontal	8
5	5. Antene buclă 5.1. Bucla circulară infinitezimală Câmpul radiat Rezistența de radiație Directivitatea 5.2. Bucla pătrată	3



6	6. Sisteme de antene 6.1. Sistem de 2 elemente Sistem liniar uniform de N antene Sistem planar de antene 6.4. Sistem circular uniform de N antene	3
7	7. Antene microstrip 7.1. Antena microstrip dreptunghiulară Modelul liniei de transmisiune	1.5
8	8. Propagarea undelor radio 8.1. Atenuarea de propagare în spațiul liber 8.2. Atenuarea de difracție Zone Fresnel 8.3. Fading multicale	2.5
	Total:	28

Bibliografie:

1. C. Anghel,- Note de curs. Disponibil pe Moodle.
2. E. Nicolau, “Antene și propagare”, Ed. “Didactică și Pedagogică”, București, 1982.
3. C. Balanis, “Antenna Theory – analysis and design”, John Wiley&Sons, 1997/2005.

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Laborator 1 Matlab: Parametrii fundamentali ai caracteristicii de radiație	2
2	Laborator 2 Matlab: Dipolul în jumătate de lungime de undă	2
3	Laborator 3 Matlab: Dipolul electric infinitezimal deasupra unui plan infinit perfect conductor	2
4	Laborator 4 Matlab: Șir liniar uniform de N antene izotrope	2
5	Laborator 5 Matlab: Simulator al comunicației peste canal radio –partea I	2



6	Laborator 6 Matlab: Simulator al comunicației peste canal radio –partea II	2
7	Laborator 7 Colocviu final de laborator	2
	Total:	14
Bibliografie:		

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	- Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale	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 a modelelor de aplicație.	20
	- Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	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 a modelelor de aplicație.	20
	- Analiza critică și comparativă a tehnicilor și modelelor 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 a modelelor de aplicație.	10

11.5 Seminar/laborator/proiect	- Cunoașterea parametrilor fundamentali ai antenelor	Colocviu final de laborator, cuprinzând o componentă teoretică și o componentă practică. Componenta teoretică constă în răspunsul dat de fiecare student la un set distinct de întrebări; componenta practică constă în determinarea unor parametrii fundamentali ai antenelor.	20
	- Analiza unor structuri radiante simple	Colocviu final de laborator, cuprinzând o componentă teoretică și o componentă practică. Componenta teoretică constă în răspunsul dat de fiecare student la un set distinct de întrebări; componenta practică constă în determinarea unor parametrii fundamentali ai antenelor.	10
	- Studierea unor sisteme de antene - Înțelegerea particularităților diverselor tipuri de aplicații și impactul condițiilor concrete de operare asupra performanțelor antenelor	Colocviu final de laborator, cuprinzând o componentă teoretică și o componentă practică. Componenta teoretică constă în răspunsul dat de fiecare student la un set distinct de întrebări; componenta practică constă în determinarea unor parametrii fundamentali ai antenelor.	20
11.6 Condiții de promovare			
Cunoașterea parametrilor fundamentali ai antenelor - Analiza sau determinarea unui parametru pentru o antena filară simplă			

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 (SEİS)

Dezvoltarea fără precedent a sistemelor de radiocomunicații, a senzorilor radio și a sistemelor de detecție și localizare prin mijloace electromagnetice a făcut ca echipamentele radio să fie omniprezente. În structura oricărui sistem radio există cel puțin o antenă. Tendința de miniaturizare a echipamentelor sau cea de creștere a eficienței spectrale reclamă dezvoltarea de noi tipuri și variante de antene. Industria are o cerere importantă de ingineri calificați, cu specializări radio și cu un fundament solid în domeniul antenelor și modelării canalelor radio, capabili să dezvolte noi produse și 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 și sisteme de telecomunicații (TST).* În contextul progresului tehnologic actual al echipamentelor de radiofrecvență, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate, cum ar fi aplicațiile și bunurile de larg consum (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



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și

Tehnologia Informației



angajare rapidă. Acest lucru este conform politicii 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.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

Prof. Dr. Cristian Anghel

Teodora Cristina STOIAN

Data avizării în departament

Director de departament

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan