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)				Antene şi propagare			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Cristian Anghel			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Teodora Cristina STOIAN			
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	1	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 activităţilor didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
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					31
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activităţi (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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

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

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

5.1 Curs	Sala cu videoproiector

5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Prezenţa obligatorie la laboratoare (conform Regulamentului privind organizarea şi desfăşurarea procesului de învăţământ universitar de licenţă în Universitatea POLITEHNICA din Bucureşti)

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 în domeniul antenelor şi a propagarii undelor radio, precum şi al cunoaşterii principiilor şi metodelor de bază utilizate la analiza antenelor.
Mai exact, obiectivele asigurate de disciplină se referă la prezentarea principiilor fundamentale ale teoriei antenelor şi aplicarea lor la analiza şi caracterizarea acestora. Parametrii fundamentali ai antenelor. Prezentarea şi evidenţierea caracteristicilor diverselor tipuri de antene (antene filare, antene microstrip, antene apertura, antene cu reflector, sisteme de antene). Elemente de propagare a undelor radio.

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	Aplicarea cunoştinţele generale şi specifice teoriei antenelor în diverse proiecte. Posibilitatea stabilirii fezabilităţii unei soluţii pe baza criteriilor de performanţă însuşite. Înţelegerea particularităţilor diverselor tipuri de aplicaţii şi impactul condiţiilor concrete de operare asupra performanţelor antenelor.
Transversale (generale)	Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluţii consacrate.

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. **Lucrează** productiv în echipă. **Elaborează un text ştiinţific.** **Verifică experimental soluţii identificate.** **Rezolvă** aplicaţii practice. **Interpretează** adecvat relaţii de cauzalitate. **Identifică soluţii** şi elaborează planuri de rezolvare/proiecte. **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. **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate. **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 **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viaţa socială studenţească/implicare în evenimentele din comunitatea academică **Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate** pentru a îmbunătăţi calitatea vieţii sociale. **Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială). **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluţiilor 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 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.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor 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 învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme.
În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmuleţe care vor fi puse la dispoziţia studenţilor. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs.
Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.
Acestă disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învăţare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învăţării 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 învăţare ale studenţilor.
Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învăţare.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	1. Noţiuni introductive 1.1. Tipuri de antene 1.2. Mecanismul radiaţie 1.3. Distribuţia curentului într-o antenă filară	2

2	. Parametrii fundamentali ai antenelor 2.1. Caracteristică de radiaţie; tipuri de caracteristici şi diagrame de radiaţie 2.2. Lobii caracteristicii de radiaţie 2.3. Regiunile câmpului 2.4. Intensitatea radiaţiei 2.5. Directivitatea antenei 2.6. Câştigul antenei 2.7. Eficienţa Eficienţa antenei Eficienţa lobului Eficienţa polarizaţiei Eficienţa radiaţiei Eficienţa aperturii 2.8. Unghiul de deschidere al lobului 2.9. Polarizaţia antenei 2.10. Impedanţa de intrare a antenei 2.11. Vectorul lungime efectivă a antenei 2.12. Suprafeţele antenei Aria efectivă Suprafaţa de împrăştiere Suprafaţa de pierderi Suprafaţa de captură 2.13. Legatura dintre maximul directivităţii şi al ariei efective 2.14. Temperatura antenei5	5

3	3. Funcţiile potenţial vector şi integralele radiaţiei 3.1. Funcţia potenţial vector magnetic 3.2. Funcţia potenţial vector electric	3
4	4. Antene filare 4.1. Dipolul electric infinitezimal Câmpul radiat Rezistenţa de radiaţie Directivitatea Determinarea frontierelor regiunilor Dipolul de lungime finită Distribuţia curentului in lungul antenei Câmpul radiat Intensitatea radiaţiei Rezistenţa de radiaţie Rezistenţa de intrare Efectul distanţei nenule dintre terminale Parametrii dipolului în jumătate de lungime de undă Dipolul infinitezimal deasupra unui plan infinit perfect conductor Teoria imaginii Dipulul electric vertical Câmpul radiat în zona îndepărtată Puterea radiată, intensitatea radiaţiei, directivitatea şi rezistenţa de radiaţie Dipolul electric orizontal Câmpul radiat în zona îndepărtată Puterea radiată, intensitatea radiaţiei, directivitatea şi rezistenţa de radiaţie Efectul solului asupra caracteristicii de radiaţie a antenei Dipol vertical 4.5.2.Dipol orizontal	8
5	5. Antene buclă 5.1. Bucla circulară infinitezimală Câmpul radiat Rezistenţa de radiaţie 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 spaţiul liber 8.2. Atenuarea de difracţie Zone Fresnel 8.3. Fading multicale	2.5
	Total:	28

Bibliografie:

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

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Laborator 1 Matlab: Parametrii fundamentali ai caracteristicii de radiaţie	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: Şir liniar uniform de N antene izotrope	2
5	Laborator 5 Matlab: Simulator al comunicaţiei peste canal radio –partea I	2

6	Laborator 6 Matlab: Simulator al comunicaţiei 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	- Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale	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 a modelelor de aplicaţie.	20
	- Cunoaşterea 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 şi explicitarea prin exerciţii a modelelor de aplicaţie.	20
	- Analiza critică şi comparativă a tehnicilor şi modelelor 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 a modelelor de aplicaţie.	10

11.5 Seminar/laborator/proiect	- Cunoaşterea parametrilor fundamentali ai antenelor	Colocviu final de laborator, cuprinzând o componentă teoretică şi 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 şi 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 - Înţelegerea particularităţilor diverselor tipuri de aplicaţii şi impactul condiţiilor concrete de operare asupra performanţelor antenelor	Colocviu final de laborator, cuprinzând o componentă teoretică şi 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 Condiţii de promovare			
Cunoaşterea parametrilor fundamentali ai antenelor - Analiza sau determinarea unui parametru pentru o antena filară simplă			

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)

Dezvoltarea fără precedent a sistemelor de radiocomunicaţii, a senzorilor radio şi a sistemelor de detecţie şi localizare prin mijloace electromagnetice a făcut ca echipamentele radio să fie omniprezente. În structura oricărui sistem radio există cel puţin o antenă. Tendinţa de miniaturizare a echipamentelor sau cea de creştere a eficienţei spectrale reclamă dezvoltarea de noi tipuri si variante de antene. Industria are o cerere importantă de ingineri calificaţi, cu specializări radio şi cu un fundament solid în domeniul antenelor şi modelării canalelor radio, capabili să dezvolte noi produse şi 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 radiofrecvenţă, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate, cum ar fi aplicaţiile şi bunurile de larg consum (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 conform politicii 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.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Cristian Anghel	Teodora Cristina STOIAN

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