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	Masterat
1.6 Specializarea	Comunicaţii Wireless Avansate

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Tehnologii radio digitale de acces Digital Radio Access Technologies			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Ing. Ion Marghescu Conf. Dr. Alexandru Rusu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. Dr. Alexandru Rusu			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		F	2.9 Codul disciplinei	4		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2.5	Din care: 3.2 curs	1.5	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	35	Din care: 3.5 curs	21	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					26
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					10

3.7 Total ore studiu individual	40.00
3.8 Total ore pe semestru	75
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: Comunicaţii Mobile Sisteme şi Echipamente pentru Comunicaţii Radio Antene Prelucrarea digitală a semnalelor Comunicaţii Analogice şi Digitale

4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: cunoştinţe generale despre semnale analogice şi digitale, cunoștințe generale de transmiterea informației, capacitatea de a înţelege funcţionarea unei scheme bloc sau de principiu pentru sistemele de comunicație, noțiuni generale cu privire la antene și la propgarea ubdelor radio, cunoştinţe fundamentale de transmiterea informaţiei, capacitatea de a folosi echipamente de măsură folosite ăn comunicații, capacitatea de a realiza simulări folosind medii adecvate sau MATLAB şi de ainterpreta rezultatele obținute.

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

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: PC-uri pe care să fie instalat mediul Matlab/Simulink, module didactice de emisie/recepție RF, radioreceptoare de test, generatoare semnal RF, analizoare de spectru, multimetre. Prezenţa la laboratoare este obligatorie (conform regulamentului studiilor universitare de licenţă din UPB).

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 programului de masterat Comunicatii Fără Fir Avansate (Advanced Wireless Comunications) şi îşi propune să transmită studenţilor cunoştinţe cu privire la principalele tehnologii aplicate pentru a permite accesul la Internet folosind propagarea undelor radio.
În acest scop sunt analizate principalele caracteristici, componente şi funcţiuni ale unor sisteme de comunicaţii care au la bază tehnologii de acces radio reprezentative, şi des întâlnite, din clasele WPAN, WLAN, WMAN. În fiecare caz sunt analizate nivelele de bază ale stivei de protocolae (PHY şi MAC), arhitectura reţelelor, servicii şi aplicaţii specifice.
Alături de tehnologiile radio sunt abordate şi tehnici de modulaţie specifice canalelor radio de bandă largă.
Toate acestea contribuie la transmiterea/formarea către/la studenţi a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice şi procedurale aferente domeniului.

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/avansate în domeniul sistemelor şi echipamentelor de comunicaţii radio. **Corelează cunoştinţele** **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. **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	Aspecte Introductive: 1.1. Evolutia tehnologiilor de acces şi difuziune. 1.2.Familia de standarde IEEE 802.xx. 1.3. Particularităţi ale reţelelor de bandă largă mobile 1.4. Tehnologii de acces mobile. Exemple. 1.5. Evoluţia tehnologiilor de acces spre generaţia a patra şi după aceasta.	2
2	Tehnici de modulaţie monopurtătoare (recapitulare) 2.1. Tehnici de modulaţie în banda de bază; 2.2. Tehnici de modulaţie în RF, 2.3. Reprezentarea semnalelor în planul complex 2.4. Modulaţia digitală în amplitudine, în fază, în frecvenţă 2.5. Exemple de tehnici de modulaţie: OOK, BPSK, QAM, DQPSK, MSK.	4
3	Tehnici de modulaţie multipurtătoare: OFDM: 3.1 Semnale OFDM: Principii de bază; 3.2 Intervalul de gardă 3.2 O schemă bloc a unui sistem OFDM 3.4 Sincronizarea de timp şi de frecvenţă 3.5 Raportul putere de vîrf putere medie 3.6 OFDMA 3.7 Concluzii: argumente pro şi contra tehnici de modulaţie OFDM;	5
4	Reţele radio de acces locale (WLAN) 3.1. Aspecte introductive; 3.2. Noţiuni de bază pentru standardul IEEE 802.11: topologie; evoluţie; nivel fizic; canale radio;parametrii semnalului OFDM; prelucrarea semnalului la recepţie; antrenarea receptorului. 3.3. Nivelul MAC pentru standardul IEEE 802.11: descriere; tehnici specifice; structura cadrului MAC; asocierea unei staţii la un punct de acces; sincronizarea şi reducerea consumului de energie.	4
5	Tehnologia Zig Bee 5.1. Aspecte Generale 5.1 Nivelul fizic, tehnica de modulaţie, benzi de frecvenţă, canale. 5.3 Nivelul MAC. 5.4 Arhitecturi de reţea, Tehnici de rutare. 5.5 Aplicaţii	3
6	Tehnologia LoRaWAN 5.1. Aspecte generale 5.2. Nivelul fizic, tehnica de modulaăie LoRa; 5.3 Nivelul MAC. 5.4 Aplicaţii	2

7	Tehnologia WiMAX 4.1. Aspecte generale. Particularităţi ale reţelelor WMAN şi WiMAX 4.2. Nivelul fizic pentru WIMAX: parametrii semnalelor OFDM, subcanalizarea; structura cadrelor; AMC. 4.3. Prezentarea sumară a nivelului MAC: mecanisme de acces la canalul radio; calitatea serviciului; mobilitatea; securitatea; 4.4. Procedee avansate pentru ameliorarea performanţelor: SAE; HARQ; reutilizarea ameliorată a frecvenţelor;	1
	Total:	21
Bibliografie:		

LABORATOR		
Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Modulaţii digitale cu purtătoare unică	1
2	Modulația OFDM	1
3	Simularea tehnologiei DVB-T in mediul Matlab Simulink	1
4	Scheme de modulație și codare folosite de standardul 802.11	1
5	Tehnologi Zig-Bee	2
6	Tehnologia Wi-Fi	2
7	Tehnologia DVB-T	2
8	Tehnologia WiMAX	2
9	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	- cunoasterea conceptelor, principiilor si performantelor celor mai raspandite tehnici de modulație utilizate de către tehnologiile avansate de acces radio.	Examen de tip MCQ la mijlocul semestrului	25%
	- cunoasterea conceptelor, principiilor si performantelor celor mai raspandite tehnici de modulație utilizate de către tehnologiile avansate de acces radio.	Examen de tip MCQ la mijlocul semestrului	25%
	cunoaşterea principiilor de funcționare și de organizare pentru tehnologiile radio de acces actuale, performanțele și aplicațiile acestora.	Examen final de tip MCQ în sesiune	

11.5 Seminar/laborator/proiect	- Analiza detaliată a unei tehnologii de acces (aspecte teoretice şi aplicative) Studiu în echipă.	Prezenatarea raportului pentru tema de casă, într-o sesiune la sfâşitul semestrului.	25 %
	Cunoaşterea, configurarea şi simularea principalelor tehnologii radio de acces actuale; măsurarea parametrilor de calitate a serviciului şi de nivel fizic	Colocviu final de laborator	10%
	Realizarea configuraţiilor, măsuratorilor şi răspunderea la întrebarile specificate în îndrumarul de laborator	Predarea fişelor de laborator cu valorile măsurate şi cu răspunsurile la întrebări	15%
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea a 50% din punctajul total. Obţinerea a 50% din punctajul aferent activităţii pe parcursul semestrului.			

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)

Tehnologiile de acces la Internet (ghidate sau fără fir) au fost si vor fi în continuare o componentă importantă a sistemului global de comunicaţii. Utilizarea conceptelor IoT are la bază o varietate de tehnolgii de acces extrem de diversă prin raza de acoperire, rata de transmisie a datelor, puterea consumată. Piaţa muncii este extrem de interesată de specialişti în realizarea unor soluţii de culegere de date optimizate pe aplicaţie. Apoi observarea soluţiilor tehnologice în evoluţia lor permite studenţilor o asimilare a cunoştinţelor fundamentale necesare cu mai mare uşurinţă.
Programa cursului răspunde cerinţelor actuale de dezvoltare şi evoluţie, subscrise evoluţiei europene şi mondiale în domeniul comunicaţiilor şi tehnologiei informaţiilor (ICT). În contextul progresului tehnologic actual al dispozitivelor electronice, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate, de la aplicaţii de “consum” (casa inteligentă, oraşe intelogente, telecomenzi terminale mobile), la cele profesionale din domeniul comunicaţiilor satelitare, RFID, radiorelee etc.
Se asigură astfel absolvenţilor atât competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale cât si o pregătire ştiinţifică şi tehnică moderne, de calitate şi competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire. Acest mod de abordare este perfect încadrat în politica 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 studenţilor.
Prin activităţile desfăşurate în cadrul acestei discipline studenţii dezvoltă abilităţi de a oferi soluţii unor probleme şi de a propune idei de îmbunătăţire a situaţiei existente în domeniul tehnologiilor şi echipamentelor radio de acces. De asemenea, se are în vedere dezvoltarea abilităţilor absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viaţa reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătăţirea mediului socio-economic.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Conf. Dr. Alexandru Rusu	Conf. Dr. Alexandru Rusu

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

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