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)				Sisteme radio definite software şi proiectarea circuitelor programabile Software Defined Radio and Programmable Circuits Design			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Alexandru Martian, Prof. Dr. Cristian Anghel			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Alexandru Martian, Prof. Dr. Cristian Anghel			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		F	2.9 Codul disciplinei	3		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					55
Tutorat					5
Examinări					3
Alte activităţi (dacă există):					2

3.7 Total ore studiu individual	65.00
3.8 Total ore pe semestru	100
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: Semnale si Sisteme Comunicatii Analogice si Digitale Comunicatii Radio: Sisteme si Echipamente Procesara Digitala de Semnal

4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: • cunoştinţe generale privind semnalele analogice şi digitale, • capacitatea de a înţelege funcţionarea unui principiu sau diagramă bloc a unui echipament de comunicaţii radio, • cunoştinţe de bază privind transmiterea informaţiilor, • cunoştinţe de bază de procesare a semnalului digital.

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

5.1 Curs	Sala de curs echipata cu videoproiector si calculator
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.)*

Această disciplină este studiată în cadrul programului de studii de master Advanced Wireless Communications şi are ca scop familiarizarea studenţilor cu principalele abordări, modele şi teorii explicative din domeniul proiectării circuitelor definite şi programabile prin software, utilizate în rezolvarea de aplicaţii şi probleme practice, cu relevanţă pentru stimularea procesul de învăţare la elevi.
Disciplina abordează ca subiect specific noţiuni generale legate de radio definite prin software (concept ideal, arhitectură generală, aspecte de procesare în bandă de bază şi aspecte digitale front end) şi proiectare de circuite programabile (circuite SPLD, CPLD şi FPGA, limbaj VHDL, componente fizice şi logice dedicate). instanţiere, verificare cod VHDL). Toate acestea contribuie la transmiterea/formarea studenţilor o privire 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 cunoştinţe de bază/avansate despre radio definite de software şi proiectarea circuitelor programabile. Coreleaza cunoştinţele Aplica cunoştinţele în practică Aplica metode si instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare si diagnosticare a unei situatii, in functie de problemele identificate/raportate, si identifica solutii. Argumentează şi analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor de bază ale domeniului, folosind concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifică. Comunicare orală şi scrisă în limba română: foloseşte vocabularul ştiinţific specific domeniului, pentru a comunica eficient, în scris şi oral. Comunicare orală şi scrisă într-o limbă străină (engleză): demonstrează înţelegerea vocabularului legat de subiect într-o limbă străină.

Transversale (generale)	Lucrează în echipă şi comunică eficient, coordonând eforturile cu ceilalţi pentru a rezolva situaţii problematice de complexitate medie. Autonomie şi gândire critică: capacitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza datele în mod independent şi de a trage şi prezenta concluzii/identifica soluţii. Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă cunoştinţele dobândite într-un mod sintetic, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectaţi principiile eticii academice: citaţi corect sursele bibliografice utilizate în activitatea de documentare. Pune în practică elemente de inteligenţă emoţională în managementul socio-emoţional adecvat al situaţiilor din viaţa reală/academică/profesională, demonstrând autocontrol şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii stresante.

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 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. **Conştientizează valoarea contribuţiei 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 soluţiilor propuse** în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. **Analizează şi valorifică oportunităţi 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 și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa 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.
Acestă 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 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	1. Introducere 1.1 Definitii 1.2 Conceptul de baza 1.3 Istoric, Avantaje si Dezavantaje 1.4 Arhitectura Generala Hardware si Software 1.5 Evolutia spre Radio Cogntiv	1
2	2. Procesarea in Banda de Baza 2.1 Aspecte Generale 2.2 Procesare la nivel de bit (Codare, Coduri de detective a erorilor, Randomizare, Codarea de Canal, Adaptarea Ratei) 2.2 Modulatia (tehncile de modulare QAM si PSK) 2.3 Pulse-shape Filtering	2
3	3. Digital Front End (DFE): Partea de transmisie 3.1 Aspecte generale 3.2 Diagrama bloc generica 3.3 Arhitectura DFE Tx (Frecventa Intermediara Digitala, Conversia Directa) 3.4 Filtre Cascaded Integrator Comb (CIC)	2.5
4	4. Digital Front End (DFE): Partea de receptie 4.1 Aspecte generale 4.2 Perturbatii intr-un receptor radio (zgomot, distorsiuni) 4.3 Schema bloc generica 4.3 Arhitecturi DFE Rx (Frecventa intermediara digitala, Zero IF) 4.4 Arhitecturi Multibanda 4.5 Sincronizarea receptorului	3
5	5. Example de Platforme SDR: familia USRP 5.1 Aspecte generale, aplicatii 5.2 Arhitecturile familiilor USRP pconverters 5.3 Arhitectura USRP N210 5.4 WBX RF daughterboard 5.5 Software Environments (GNU Radio, Matlab, LabView)	2
6	6. Circuite logice programabile 6.1. Circuite SPLD (PLA si PAL) 6.2. Circuite CPLD 6.3. Circuite FPGA	2.5
7	7. Limbajul VHDL 7.1 Formate de reprezentare numerica 7.2 Conceptele de baza 7.3 Sintaxa limbajului VHDL 7.4 Descrierea compartmentala 7.5 Descrierea structurala	3
8	8. Instantierea componentelor dedicate logice si fizice 8.1. Componente fizice 8.1.1. Blocuri de memorie 8.1.2. Blocuri de aritmetica 8.2. Componente logice	3

9	9. Verificarea codului VHDL 9.1. Verificarea la nivel de modul 9.1.1. Verificarea functionala 9.1.2. Verificarea de timp 9.2. Verificarea la nivel de sistem	2.5
	Total:	21
Bibliografie:		

LABORATOR		
Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Tehnici de modulatie digitala: compararea performantelor pentru BPSK/4QAM/16/QAM. Filtre de formsare RC/RRC	2
2	Tehnici de modulatie digitala: compararea performantelor pentru BPSK/4QAM/16/QAM. Filtre de formsare RC/RRC	2
3	Conversie sus/jos şi deteriorări RF: decalaj de frecvenţă/fază, dezechilibru de amplitudine/fază, zgomot de fază. Filtre CIC.	2
4	Conversie sus/jos şi deteriorări RF: decalaj de frecvenţă/fază, dezechilibru de amplitudine/fază, zgomot de fază. Filtre CIC.	2
5	Tehnici de recuperare a purtătoarei: Costas Loop pentru semnale BPSK şi QPSK Tehnici de recuperare în timp: Recuperare timpurie-târzie.	2
6	Limbajul VHDL	2
7	Verificarea codului sursa VHDL (Modelsim)	2
8	Blocuri de memorie	0
9	Colocviu final de laborator	0
	Total:	14

Bibliografie:

1.Marţian Alexandru, Anghel Cristian, Software Defined Radio and Programmable Circuit Design, suport de curs electronic, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9458.
2.Software-Defined Radio for Engineers, by Travis F. Collins, Robin Getz, Di Pu, and Alexander M. Wyglinski, Artech House, 2018.
3.E. Grayver, Implementing Software Defined Radio, Springer, 2012.
4.Gheorghe Stefan, Circuite si sisteme digitale, Editura Tehnica 2000
5.Gheorghe Toacse, Dan Nicula, Electronica Digitala vol. 1 & 2, Editura Tehnica 2005

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală

11.4 Curs	- cunoasterea notiunilor fundamentale teoretice	Examen final in timpul sesiunii	20
	- cunoasterea notiunilor fundamentale teoretice	Examen final in timpul sesiunii	20
	- cunostinte de aplicare a teoriei in aplicatii practice specifice	Examen final in timpul sesiunii	10
	- analiza diferentiala a diferitelor metode si tehnici teoretice	Examen final in timpul sesiunii	
11.5 Seminar/laborator/proiect	- capacitatea de a simula sisteme de comunicatii radio - capacitatea de a implementa diferite blocuri dintr-un echipament definit radio - capacitatea de a simula sisteme de radiocomunicatii pe baza schemelor bloc	Note la fiecare laborator pe baza de teste ce cuprind intrebari cu privire la aspectele discutate in fiecare laborator	25
	- capacitatea de a scrie cod VHDL conform unor specificatii primite - capacitatea de a testa codul VHDL scris - capacitatea de a folosi componente dedicate	Test final cu exemple de cod VHDL	25
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)

Sistemele de comunicaţii fără fir sunt şi vor fi o componentă importantă în sistemele de comunicaţii globale. Odată cu progresul tehnologic al echipamentelor de comunicaţii, din ce în ce mai multe dintre aceste dispozitive au nevoie de o conexiune la internet şi de aceea apare nevoia unei conexiuni de date (de viteză din ce în ce mai mare) în paralel cu cea clasică de voce. Mai mult, un număr tot mai mare de standarde de comunicaţie coexistă, ceea ce presupune de cele mai multe ori existenţa mai multor echipamente dedicate. Într-un echipament radio definit prin software (SDR), majoritatea blocurilor de procesare a semnalului necesare într-un dispozitiv fără fir sunt implementate în domeniul digital prin software (folosind diferite circuite hardware, cum ar fi dispozitive logice programabile (FPGA), procesoare de semnal digital (DSP), circuite integrate specifice aplicaţiei (ASIC), etc.). Avantajele oferite de astfel de dispozitive în comparaţie cu echipamentele clasice sunt posibilitatea de reconfigurare, care permite îmbunătăţiri şi adăugarea de noi

standarde fără modificări hardware, precum şi capacitatea de a utiliza mai multe tehnologii diferite de acces radio, în funcţie de nevoile specifice.
Programa cursului răspunde cerinţelor actuale de dezvoltare şi evoluţie, subscrise la evoluţia europeană şi mondială în domeniul comunicaţiilor şi tehnologiei informaţiei (TIC). În acest fel, absolvenţilor li se asigură competenţe adecvate nevoilor calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică modernă, de calitate şi competitivă, care le va permite să fie angajaţi rapid după absolvire, fiind perfect încadraţi în politica Politehnicii. Universitatea din Bucureşti, atât din punct de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punct de vedere al competenţelor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor.
Prin activităţile desfăşurate la această disciplină, studenţii îşi dezvoltă abilităţi de a oferi soluţii la probleme şi de a propune idei de îmbunătăţire a situaţiei existente în domeniul sistemelor şi echipamentelor de comunicaţii radio. Se mai are în vedere dezvoltarea abilităţilor absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viaţa reală pentru a-şi spori contribuţia la îmbunătăţirea mediului socio-economic

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Alexandru Martian, Prof. Dr. Cristian Anghel	Prof. Dr. Alexandru Martian, Prof. Dr. Cristian Anghel

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