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	Telecomunicaţii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Comunicaţii analogice şi de date			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Ioana Marcu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Ioana Marcu			
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		S	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					61
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					0

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	Semnale şi sisteme pentru telecomunicaţii Prelucrarea digitală a semnalelor
4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoaşterea noţiunilor de bază referitoare la semnale şi sisteme, precum şi prelucrarea digitală a semnalelor

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

5.1 Curs	Cursul se desfăşoară într-o sală cu videoproiector ce facilitează transmiterea informaţiilor de pe laptop. De asemenea, sala trebuie să fie dotată cu tablă întrucât anumite demonstraţii şi exemple numerice se rezolvă cu creta. Cursul are un caracter interactiv, urmărind punerea de întrebări în sală şi obţinerea de răspunsuri de la studenţi, care să-i ajute la înţelegerea conceptelor predate.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se desfăşoară într-o sală dotată cu calculatoare ce facilitează utilizarea mediului de simulare Matlab. Acestea au şi conexiune la Internet întrucât platformele de lucru se descarcă, iar fişele de lucru se încarcă cu rezolvările, pe grupul de Moodle al materiei.

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 “Comunicaţii analogice şi de date” abordează principalele aspecte de modulaţiilor analogice şi digitale realizate pentru transmiterea datelor pe canalele radio. Sunt prezentate noţiuni fundamentale legate de modulaţiile analogice de bază cu descrierea metodelor de modulare/demodulare a semnalelor (modulaţia în amplitudine (AM), modulaţia în frecvenţă (MF) şi modulaţia în fază (MP)). O importanţă deosebită în comunicaţiile de date o are modelul de referinţă OSI ale cărui niveluri sunt detaliate în acest curs. Cursul conţine şi partea de descriere a transmisiunilor digitale, detaliindu-se modalitatea de detecţie a semnalelor binare în ZAGA cu ajutorul filtrului adaptat sau corelatorului. Sunt prezentate tehnicile de modulaţie digitală: PSK (BPSK, DPSK/DEPSK, QPSK/OQPSK), ASK (Q-ASK), FSK (BFSK, M-FSK) din perspectiva modalităţilor de transmisiune, parametrul de performanţă (probabilitatea de eroare) şi implementarea modulatorului/receptorului pentru fiecare modulaţie.

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	Să-şi formeze o imagine de ansamblu asupra modulaţiilor analogice şi digitale. Să recunoască şi sa fie capabili să facă analize comparative între diverse tehnici de modulaţie.
Transversale (generale)	Lucrul în echipă şi comunicarea eficientă cu colegul de echipă pentru îndeplinirea sarcinilor aferente laboratorului Capacitate de analiză, sinteză şi analogie cu noţiunile predate la curs Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputaţia profesiei

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.* Identifică corect tipurile de modulaţii în funcţie de caracteristicile lor Înţelege şi detaliază principalii parametrii implicaţi în realizarea modulaţiilor Recunoaşte modalitatea de transmitere a informaţiei şi înţelege modalităţile de funcţionare a modulatoarelor/demodulatoarelor · Realizează comparaţii valide între diferite tehnici de comunicaţii · Înţelege utilitatea practică a acestor modulaţii analogice/digitale
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).* Rezolvă aplicaţii practice Argumentează soluţiile identificate/modurile de rezolvare Interpretează corect parametrii caracteristici unei transmisiuni în comunicaţii · Formulează concluzii legate de utilitatea şi performanţele tehnicilor utilizate în comunicaţiile analogice şi de date
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

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.)*

Pentru a facilita înţelegerea şi asimilarea conceptelor predate în partea de curs, vor fi realizate cursuri interactive ce constau atât în prezentări PowerPoint a noţiunilor predate, dar şi exemple numerice şi de aplicabilitate a acestora în viaţa reală. Predarea se face gradual, pornind de la noţiunile de bază din domeniul semnalelor şi sistemelor utilizate în zona telecom până la expunerea de noi noţiuni mai complexe din acest domeniul. Predarea este de tip interactiv şi în permanenţă există un dialog cu studenţii pentru a încuraja gândirea şi expunerea liberă a părerilor/cunoştinţelor acestora.

În cadrul laboratorului se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învăţare, înţelegere şi proiectare a funcţionalităţii şi determinarea parametrilor de performanţă, evaluării pe baza spectrelor de frecvenţă şi a benzilor ocupate, etc. Laboratorul utilizează mediul de simulare Matlab/Simulink.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Noţiuni de bază în comunicaţiile analogice şi de date	2

2	Modelul simplificat al unui sistem de transmisiune: modulaţii: semnale cu modulaţie liniară (ML): generare/demodulare; semnale cu modulaţie în amplitudine (MA) - generare. Exemple numerice.	2
3	Demodularea semnalelor MA: demodulatorul cu detector de anvelopă. Demodularea semnalelor ML: demodularea de produs, demodularea de anvelopă cu sumator. Exemple numerice.	2
4	Semnale cu modulaţie în amplitudine cu purtătoare suprimată (MA-PS): generare/demodulare. Exemple numerice.	2
5	Semnale cu modulaţie de amplitudine cu bandă laterală unică (MA-BLU): producerea semnalelor MA-BLU clasică şi cu filtru Hilbert; demodularea semnalelor. Semnale cu modulaţie de amplitudine cu rest de bandă laterală (MA-RBL).	2
6	Semnale cu modulaţie în frecvenţă (MF): expresia generală a semnalelor cu MF, determinare spectru de frecvenţă, banda de frecvenţă, puterea disipată pe o anumită rezistenţă. Exemple numerice.	2
7	Producerea semnalelor cu MF prin metode "directe„ (metode care au la bază simularea EID; metode care folosesc controlul unor generatoare de semnale triunghiulare sau dreptunghiulare); metode "indirecte" (metoda Armstrong; metoda care foloseşte modulaţia în fază). Demodularea semnalelor MF: demodulatorul Clarke-Hess. Producere semnalelor cu modulaţie în fază (MP). Comparaţie MA/MF/MP.	2
8	Modelul simplificat al unui sistem de transmisiune. Modelul detaliat al unui sistem de transmisiune. Transmisiuni vs. Comunicaţii de date. Ierarhii de protocoale. Servicii vs Protocoale. Modelul de referinţă OSI.	2
9	Detecţia semnalelor binare în ZAGA. Receptorul optimal: criterii de optimizare. Filtrul Adaptat. Aplicaţii ale filtrelor adaptate la detecţia binară. Receptorul Optimal cu corelator	2
10	Tehnici de modulaţie digitală. Aspecte legate de semnale BPSK, semnale DPSK şi PSK codate diferenţial (DEPSK), semnale OQPSK/QPSK, semnale M-PSK, semnale cu modulaţie în amplitudine în cuadratură (Q-ASK), semnale cu modulaţie în frecvenţă binare (B-FSK) şi semnale M-FSK	2
11	Probabilitatea de eroare în transmisiunile digitale. Exemple numerice.	1
	Total:	21

Bibliografie:

I. Marcu, suport curs electronic https://archive.curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=14135

I. Marcu, O. Fratu " Mobile Communications. Applicative Aspects", Editura Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-28-9, 129 pag, 2022 (http://cr.uk.to/Mobile_Communications.pdf)

I. Marcu, C.Oprea, A. Martian, O. Fratu, I. Marghescu, "Comunicatii Mobile. Aspecte teoretice si experimentale", Editura Politehnica Press, ISBN 978-606-515-837-5, 109 pag, 2018

C. Florea, “Tehnici de access şi transport în comunicaţii mobile”, Editura Politehnica Press,, ISBN 978-606-9608-07-4, Bucureşti, 2022 (online http://cr.uk.to/edi_final.pdf)

I. Constantin, S. Halunga, I. Marcu, "Comunicatii analogice si digitale - Culegere de probleme", Editura Electronica 2000, Bucuresti, 2010 (191 pag.), ISBN 978-973-7860-22-4

LABORATOR		
Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Producerea semnalelor MA-PS	2

2	Demodularea semnalelor MA-PS	2
3	Producerea semnalelor MA	2
4	Demodularea semnalelor MA	2
5	Producerea semnalelor MF	2
6	Demodularea semnalelor MF	2
7	Producerea şi demodularea semnalelor BPSK şi QPSK	2
	Total:	14

Bibliografie:

- I. Marcu, suport curs electronic https://archive.curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=14135
- **I. Marcu**, O. Fratu " Mobile Communications. Applicative Aspects", Editura Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-28-9, 129 pag, 2022 (http://cr.uk.to/Mobile_Communications.pdf)
- I. Marcu, C.Oprea, A. Martian, O. Fratu, I. Marghescu, "Comunicatii Mobile. Aspecte teoretice si experimentale", Editura Politehnica Press, ISBN 978-606-515-837-5, 109 pag, 2018
- C. Florea, “Tehnici de access şi transport în comunicaţii mobile”, Editura Politehnica Press,, ISBN 978-606-9608-07-4, Bucureşti, 2022 (online http://cr.uk.to/edi_final.pdf)
- I. Constantin, S. Halunga, I. Marcu, "Comunicatii analogice si digitale - Culegere de probleme", Editura Electronica 2000, Bucure?ti, 2010 (191 pag.), ISBN 978-973-7860-22-4

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	Test de verificare la jumătatea semestrului Test verificare finală	20%
	Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	Test de verificare la jumătatea semestrului Test verificare finală	30%
	Analiza diferenţială a tehnicilor şi metodelor teoretice	Test de verificare la jumătatea semestrului	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Realizarea de fişe de lucru aferente fiecărui laborator	Fişe de lucru	30%
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)

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Domeniul “Comunicațiilor analogice și de date” este un domeniu fundamental de a cărui înțelegere depinde cunoașterea anterioară a aspectelor legate de semnale și sisteme în telecomunicații și, ulterior, înțelegerea noțiunilor legate de domeniul comunicațiilor mobile. Înțelegerea evoluției de la modulațiile analogice la cele digitale presupune asimilarea conceptelor complexe legate de modurile realizarea a acestor modulații, schemelor de generare/recepție, parametrii de performanță și utilitatea lor. Astfel, în cadrul programului de master Telecomunicații cursul familiarizează studenții cu mare parte din aspectele existente în domeniul comunicațiilor analogice și de date crescând șansele de colaborare cu companiile de prestigiu din domeniu cu care și facultatea are diverse colaborări.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
21.09.2026	Prof. dr. ing. Ioana Marcu	Prof. dr. ing. Ioana Marcu

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea