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	Rețele și Software de Telecomunicaţii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Comunicaţii de date			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Calin Vladeanu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Calin Vladeanu			
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.301		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	56	Din care: 3.5 curs	42	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					60
Tutorat					0
Examinări					9
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	69.00
3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Finalizarea şi/sau promovarea următoarelor discipline: • Semnale şi sisteme • Teoria transmisiunii informaţiei • Decizie şi estimare în prelucrarea informaţiilor • Prelucrarea digitală a semnalelor • Comunicaţii analogice şi digitale

4.2 de rezultate ale învăţării	• Transmisiuni de date (TD) şi comunicaţii de date (CD): definiţii ale conceptelor, sistemelor şi parametrilor de performanţă. • Transmisiuni de date în banda de bază: coduri de reprezentare electrică, transmisiuni de date asincrone şi sincrone. Criteriul Nyquist pentru eliminarea ISI, filtre Cosinus-Ridicat, scrambler-descrambler, schema bloc a modemului de TD în bandă de bază, expresia analitică a capacităţii canalului pentru TD conform teoriei lui Shannon. • Analiza performanţei sistemelor de TD: diagrama ochiului, rata de eroare pe bit (BER), rata de eroare pe simbol (SER). • Transmisii de date în bandă de trecere: tehnici de modulaţie pentru TD (expresii în domeniul timp, spectre, constelaţii, parametri de performanţă), Modulaţie de frecvenţă (Frequency Shift Keying - FSK), Modulaţie de fază (Phase Shift Keying - PSK), Modulaţie de amplitudine şi Modulaţie de amplitudine în cuadratură (QAM), Modulaţie codată Trellis, Modulaţie Staggered- sau Offset-PSK, Modulaţie PSK cu fază continuă, Multiplexare ortogonală prin diviziune de frecvenţă (OFDM). • Controlul legăturii de date (LD) pentru CD: definiţii şi protocoale DL, Codare erori de canal (Forward Error Control - FEC: coduri bloc, coduri convoluţionale şi metode Automatic Repeat reQuest - ARQ: Stop and Wait, Go Back N, Selective Repeat), controlul fluxului, sincronizare de bit şi de caracter pentru protocoale, protocoale DL orientate pe bit şi orientate pe caracter, protocolul High-level Data Link Control (HDLC). • Reţele locale (LAN): medii de transmisiune, topologii, tipuri de semnale, strategii de control al accesului la mediu (MAC), adresare LAN, servicii şi protocoale LLC, Ethernet MAC (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection - CSMA/CD) şi standarde pentru nivelul fizic IEEE 802.3, dispozitive de interconectare LAN, componente de reţea wireless LAN (WiFi - IEEE 802.11) - WiFi, arhitectură de reţea WiFi, protocol MAC CSMA/CA.

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

5.1 Curs	• Finalizarea şi/sau promovarea următoarelor discipline: Semnale şi Sisteme; Teoria Transmisiunii Informaţiei; Comunicaţii Analogice şi Digitale. • Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu tablă albă sau neagră şi videoproiector. • Conform regulamentului de licenţă UNSTPB.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Conform regulamentului de licenţă UNSTPB.

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 domeniul Ingineriei Electronice, Telecomunicaţiilor şi Tehnologiei Informaţiei, specializarea Reţele şi Software de Telecomunicaţii şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele contribuţii teoretice şi practice privind conceptele de comunicaţii de date, tehnicile de procesare a semnalelor şi sistemelor de nivel fizic, precum şi funcţiile şi protocoalele de nivelul legătură de date.

Materia acoperă următoarele noţiuni de bază, necesare pentru înţelegerea funcţionării sistemelor moderne de comunicaţii de date: analiza şi procesarea semnalelor digitale, tehnici de codare şi modulaţie digitală, metode de reducere a efectelor distorsiunilor pentru transmisiunile de date şi analiza performanţei sistemelor de comunicaţii de date. În cele din urmă, sunt prezentate câteva tehnici avansate de procesare a semnalelor şi metode de corecţie a erorilor de nivel legătură de date pentru sistemele de comunicaţii de date de ultimă

generație.

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	Studenţii dovedesc că deţin cunoştinţe de bază în domeniul sistemelor şi echipamentelor de comunicaţii de date. Corelează cunoştinţele specifice domeniului comunicaţiilor de date cu cele ale altor discipline aparţinând domeniului ingineriei electronice, telecomunicaţiilor şi tehnologiei informaţiei. Aplică în practică cunoştinţele specifice domeniului comunicaţiilor de date. Aplică metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru desfăşurarea procesului de evaluare şi diagnosticare a unei situaţii, în funcţie de problemele identificate/semnalate şi identifică soluţii. Argumentează şi analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor de bază ale domeniului, utilizând conceptele cheie ale disciplinei şi metodologia specifică. Comunicare orală şi scrisă în limba română: utilizează vocabularul ştiinţific (în limba română şi engleză) specific domeniului, pentru a comunica eficient, în scris şi oral.
Transversale (generale)	Să lucreze în echipă şi să comunice eficient, coordonându-şi 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 date 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 sistematic de analiză. Respectă principiile eticii academice: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. Pune în practică elemente de inteligenţă emoţională în gestionarea socio-emoţională adecvată a situaţiilor din viaţa reală/academice/profesionale, demonstrând autocontrol şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii stresante.

8. Rezultatele învăţării *(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.)*

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: teoria lui Nyquist privind eşantionarea şi filtrarea optime, teorema capacităţii canalului a lui Shannon, metoda lui Ungerboeck pentru modulaţia codată Trellis, decodarea optimă pentru secvenţe codate convoluţional folosind algoritmul lui Viterbi. Defineşte noţiuni specifice domeniului: transmisii de date BB şi PB, criteriul Nyquist pentru eliminarea IIS, filtre Raised-Cosine, scrambler-descrambler, analiza performanţei sistemelor TD (diagrama ochiului, BER, SER), tehnici de modulaţie pentru DT (FSK, PSK, QAM, TCM, OQPSK, MSK, OFDM), funcţii şi protocoale LD (coduri bloc, CC, FEC, ARQ (SW, GBN, SR), controlul fluxului, sincronizare de bit şi de caracter pentru protocoale, protocoale de LD orientate pe bit şi orientate pe caracter, protocolul HDLC), reţele LAN (PHY, MAC (CSMA/CD, CSMA/CA), LLC), reţea şi protocoale WiFi. Descrie/clasifică noţiuni/procese/fenomene/structuri. Evidenţiază consecinţele şi relaţiile.
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 în domeniul comunicaţiilor de date. Verifică experimental soluţiile identificate. Rezolvă aplicaţii practice ale sistemelor şi reţelelor de comunicaţii de date. Interpretează corespunzător relaţiile cauzale dintre componentele unei reţele de comunicaţii de date. Identifică soluţii şi dezvoltă planuri de rezoluţie/proiect. Formulează concluzii la analiza teoretică efectuată pentru tehnicile şi protocoalele de comunicaţii de date. Argumentează soluţiile/soluţiile alternative identificate.

Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* Selectează surse bibliografice adecvate şi le analizează. Respectă principiile eticii academice, citând corect sursele bibliografice utilizate. Demonstrează receptivitate la contexte noi de învăţare. Demonstrează colaborare cu alţi colegi şi cu personalul didactic în desfăşurarea activităţilor didactice. Demonstrează autonomie în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei probleme nerezolvate. Demonstrează responsabilitate socială prin implicarea activă în viaţa socială a studenţilor/implicarea în evenimente comunitare academice. Promovează/contribuie prin noi soluţii legate de domeniul de specialitate pentru îmbunătăţirea calităţii vieţii sociale. Îşi dă seama de valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea unor soluţii viabile/sustenabile pentru rezolvarea problemelor 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. Analizează şi valorifică oportunităţile de dezvoltare în afaceri/antreprenoriat în domeniul de specialitate. Demonstrează abilităţi de gestionare a 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.)*

Pornind de la analiza caracteristicilor de învăţare ale elevilor şi a nevoilor lor specifice, procesul didactic va explora atât metode de predare expozitive (prelegere, expunere), cât şi conversaţional-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă a realităţii (demonstraţie, modelare), dar şi pe metode acţionale, cum ar fi exerciţiile, activităţile practice şi rezolvarea problemelor.

În activitatea didactică se vor utiliza prelegeri, cu prezentări PowerPoint sau diferite materiale video care vor fi puse la dispoziţia elevilor. Fiecare curs va începe cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent pe conceptele abordate în cursul precedent.

Prezentările utilizează imagini şi diagrame, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi de asimilat.

Această disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să sprijine elevii în eforturile lor de învăţare şi dezvoltarea unor relaţii optime de colaborare şi comunicare într-un climat propice învăţării prin descoperire.

Se va avea în vedere practica ascultării active şi a abilităţilor de comunicare asertivă, precum şi mecanismele de construire a feedback-ului, ca modalităţi de reglare a comportamentului în diverse situaţii şi de adaptare a abordării pedagogice la nevoile de învăţare ale elevilor. Vor fi exersate abilităţile de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învăţare.

10. Conţinuturi

CURS

Capitolul	Conţinutul	Nr. ore
1	Comunicaţii de date - Introducere: date, transmisii de date (TD) şi comunicaţii de date (CD), modelul de referinţă OSI.	4
2	Transmisiuni de date în banda de bază (BB): transmisii sincrone şi asincrone, semnale în BB, interferenţa inter-simbol (criteriul Nyquist), analiza performanţei sistemului de TD, aleatorizarea datelor (scrambling);	8
3	Transmisiuni de date prin modularea unei purtătoare: MF/FSK, MΦ/PSK, MAQ, modulaţie codată trellis, OQPSK, MSK, OFDM	10
4	Protecţia datelor împotriva erorilor de canal: cauze ale erorilor, FEC, ARQ	8
5	Transportul datelor pe legătura de date: LD, interfaţa DTE-DCE, numere de secvenţă, controlul fluxului, stările staţiilor de date, HDLC	6
6	Reţele locale: controlul accesului la mediu (MAC), adrese LAN, LLC, CSMA/CD, WLAN	6
	Total:	42

Bibliografie:

C. Vlădeanu - Note de curs (https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=1200)
I. Bănică, Comunicaţii de date, Editura Politehnica Press, Bucureşti, România, 2008.
B. Sklar şi F. Harris, Digital communications: Fundamentals and Applications – Ediţia a treia, Pearson, 2021.
J. G. Proakis, Digital Communications – Ediţia a patra, McGraw-Hill, New York, 2001.
S. Lin şi D. J. Costello, Error Control Coding – Ediţia a doua, Pearson Education Int., Prentice Hall, 2004.

SEMINAR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Prelucrarea semnalelor pentru transmisiuni de date: semnale periodice şi aleatorii, filtre, analiza lăţimii de bandă, debitul şi viteza de semnalizare	2
2	Transmisiuni de date asincrone şi sincrone. Codarea semnalelor (de reprezentare electrică) pentru transmisiuni în bandă de bază.	2
3	Interferenţa inter-simbol. Formarea semnalului de date conform criteriului Nyquist pentru eliminarea IIS. Filtre Cosinus-ridicat. Diagrama ochiului.	2
4	Tehnici de modulaţie pentru TD: FM/FSK, PM/PSK, AM/QAM. Scrambling.	2
5	Coduri polinomiale - CRC, Modulaţie codată Trellis.	2
6	Strategii ARQ pentru controlul erorilor pe legături de date: SW, GBN, SR.	2
7	Controlul accesului la mediu pentru reţele LAN: Ethernet (CSMA/CD) şi WiFi (CSMA/CA).	2
	Total:	14

Bibliografie:

C. Vlădeanu - Note de curs (https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=1200)
I. Bănică, Comunicaţii de date, Editura Politehnica Press, Bucureşti, România, 2008.
B. Sklar şi F. Harris, Digital communications: Fundamentals and Applications – Ediţia a treia, Pearson, 2021.
J. G. Proakis, Digital Communications – Ediţia a patra, McGraw-Hill, New York, 2001.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	- cunoaşterea conceptelor teoretice fundamentale;	Sesiune: examen scris - descriere tip eseu	30%
	- cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice;	Sesiune: examen scris - exerciţii	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- activitatea studenţilor în timpul şedinţelor de seminar	Pe parcursul semestrului - prezentare orală	10%
	- teme pentru acasă	Pe parcursul semestrului - descriere tip eseu	10%
	- teste de verificare	Pe parcursul semestrului - 3 teste scrise - exerciţii	30%
11.6 Condiţii de promovare			
Prezenţa obligatorie la şedinţele de seminar. Obţinerea a 50% din nota totală.			

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 telecomunicaţii actuale utilizează metode de procesare a semnalelor de nivel fizic combinate cu metode de codare/decodare pentru controlul erorilor pe legătura de date, în scopul maximizării debitului datelor în sensul teoremei lui Shannon.

Prin activităţi specifice de învăţare, studenţii dezvoltă abilităţi de rezolvare a diverselor probleme inginereşti şi propun soluţii pentru îmbunătăţirea performanţei sistemelor de comunicaţii de date.

Cursul are un conţinut similar cu alte cursuri din cadrul programelor de licenţă organizate la Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Academia Tehnică Militară „Ferdinand I” din Bucureşti şi alte universităţi din spaţiul european.

Curricula cursului răspunde cerinţelor actuale de organizare şi dezvoltare, subscrisă evoluţiei europene şi globale în domeniul tehnologiei informaţiei şi comunicaţiilor. Prin activităţi de seminar şi curs, se dezvoltă abilităţi de management ingineresc, luând în considerare situaţii teoretice şi practice cu care studenţii se pot 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. Calin Vladeanu	Prof. Dr. Calin Vladeanu

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