



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Rețele și Software de Telecomunicații

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Comunicații de date						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Calin Vladeanu						
2.3 Titularul activităților 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 activităților 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 învățământ	56	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					60
Tutorat					0
Examinări					9
Alte activități (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. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Finalizarea și/sau promovarea următoarelor discipline: • Semnale și sisteme • Teoria transmisiunii informației • Decizie și estimare în prelucrarea informațiilor • Prelucrarea digitală a semnalelor • Comunicații analogice și digitale
-------------------	---



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

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	• Finalizarea și/sau promovarea următoarelor discipline: Semnale și Sisteme; Teoria Transmisiunii Informației; Comunicații Analogice și Digitale. • Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu tablă albă sau neagră și videoproiector. • Conform regulamentului de licență UNSTPB.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Conform regulamentului de licență UNSTPB.

6. Obiectiv general *(Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și 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 învățământ al specializării studiate etc.)*

Această disciplină este studiată în domeniul Ingineriei Electronice, Telecomunicațiilor și Tehnologiei Informației, specializarea Rețele și Software de Telecomunicații și își propune să familiarizeze studenții cu principalele contribuții teoretice și practice privind conceptele de comunicații de date, tehnicile de procesare a semnalelor și sistemelor de nivel fizic, precum și funcțiile și protocoalele de nivel legătură de date.

Materia acoperă următoarele noțiuni de bază, necesare pentru înțelegerea funcționării sistemelor moderne de comunicații de date: analiza și procesarea semnalelor digitale, tehnici de codare și modulație digitală, metode de reducere a efectelor distorsiunilor pentru transmisiunile de date și analiza performanței sistemelor de comunicații de date. În cele din urmă, sunt prezentate câteva tehnici avansate de procesare a semnalelor și metode de corecție a erorilor de nivel legătură de date pentru sistemele de comunicații 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	Studentii dovedesc că dețin cunoștințe de bază în domeniul sistemelor și echipamentelor de comunicații de date. Corelează cunoștințele specifice domeniului comunicațiilor de date cu cele ale altor discipline aparținând domeniului ingineriei electronice, telecomunicațiilor și tehnologiei informației. Aplică în practică cunoștințele specifice domeniului comunicațiilor de date. Aplică metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru desfășurarea procesului de evaluare și diagnosticare a unei situații, în funcție de problemele identificate/semnalate și identifică soluții. Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând conceptele cheie ale disciplinei și metodologia specifică. Comunicare orală și scrisă în limba română: utilizează vocabularul științific (în limba română și engleză) specific domeniului, pentru a comunica eficient, în scris și oral.
Transversale (generale)	Să lucreze în echipă și să comunice eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru a rezolva situații problematice de complexitate medie. Autonomie și gândire critică: capacitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date independente și de a trage și prezenta concluzii/identifica soluții. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă cunoștințele 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 inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a situațiilor din viața reală/academice/profesionale, demonstrând autocontrol și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații stresante.

8. Rezultatele învățării (*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.)*



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Cunoștințe	<i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i> Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului: teoria lui Nyquist privind eșantionarea și filtrarea optime, teorema capacității canalului a lui Shannon, metoda lui Ungerboeck pentru modulația codată Trellis, decodarea optimă pentru secvențe codate convoluțional folosind algoritmul lui Viterbi. Definește noțiuni specifice domeniului: transmisii de date BB și PB, criteriul Nyquist pentru eliminarea IIS, filtre Raised-Cosine, scrambler-descrambler, analiza performanței sistemelor TD (diagrama ochiului, BER, SER), tehnici de modulație pentru DT (FSK, PSK, QAM, TCM, OQPSK, MSK, OFDM), funcții și protocoale LD (coduri bloc, CC, FEC, ARQ (SW, GBN, SR), controlul fluxului, sincronizare de bit și de caracter pentru protocoale, protocoale de LD orientate pe bit și orientate pe caracter, protocolul HDLC), rețele LAN (PHY, MAC (CSMA/CD, CSMA/CA), LLC), rețea și protocoale WiFi. Describe/clasifică noțiuni/procese/fenomene/structuri. Evidențiază consecințele și relațiile.
Aptitudini	<i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i> Selectează și grupează informații relevante într-un context dat. Lucrează productiv în echipă. Elaborează un text științific în domeniul comunicațiilor de date. Verifică experimental soluțiile identificate. Rezolvă aplicații practice ale sistemelor și rețelelor de comunicații de date. Interpretează corespunzător relațiile cauzale dintre componentele unei rețele de comunicații de date. Identifică soluții și dezvoltă planuri de rezoluție/proiect. Formulează concluzii la analiza teoretică efectuată pentru tehnicile și protocoalele de comunicații de date. Argumentează soluțiile/soluțiile alternative identificate.



Responsabilitate și autonomie	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i> Selectează surse bibliografice adecvate și le analizează. Respectă principiile eticii academice, citând corect sursele bibliografice utilizate. Demonstrează receptivitate la contexte noi de învățare. Demonstrează colaborare cu alți colegi și cu personalul didactic în desfășurarea activităților didactice. Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației probleme nerezolvate. Demonstrează responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială a studenților/implicarea în evenimente comunitare academice. Promovează/contribuie prin noi soluții legate de domeniul de specialitate pentru îmbunătățirea calității vieții sociale. Își dă seama de valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea unor soluții viabile/sustenabile pentru rezolvarea problemelor din viața socială și economică (responsabilitate socială). Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului. Analizează și valorifică oportunitățile de dezvoltare în afaceri/antreprenoriat în domeniul de specialitate. Demonstrează abilități de gestionare a 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 rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornind de la analiza caracteristicilor de învățare ale elevilor și a nevoilor lor specifice, procesul didactic va explora atât metode de predare expositive (prelegere, expunere), cât și conversațional-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (demonstrație, modelare), dar și pe metode acționale, cum ar fi exercițiile, activitățile practice și rezolvarea problemelor.

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

Prezentările utilizează imagini și diagrame, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și de asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să sprijine elevii în eforturile lor de învățare și dezvoltarea unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat propice învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere practica ascultării active și a abilităților de comunicare asertivă, precum și mecanismele de construire a feedback-ului, ca modalități de reglare a comportamentului în diverse situații și de adaptare a abordării pedagogice la nevoile de învățare ale elevilor. Vor fi exersate abilitățile de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conținuturi

CURS



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnică București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Comunicații de date - Introducere: date, transmisii de date (TD) și comunicații de date (CD), modelul de referință OSI.	4
2	Transmisiuni de date în banda de bază (BB): transmisii sincrone și asincrone, semnale în BB, interferența inter-simbol (criteriul Nyquist), analiza performanței sistemului de TD, aleatorizarea datelor (scrambling);	8
3	Transmisiuni de date prin modularea unei purtătoare: MF/FSK, MΦ/PSK, MAQ, modulație codată trellis, OQPSK, MSK, OFDM	10
4	Protecția datelor împotriva erorilor de canal: cauze ale erorilor, FEC, ARQ	8
5	Transportul datelor pe legătura de date: LD, interfața DTE-DCE, numere de secvență, controlul fluxului, stările stațiilor de date, HDLC	6
6	Rețele 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, Comunicații de date, Editura Politehnică Press, București, România, 2008.
B. Sklar și F. Harris, Digital communications: Fundamentals and Applications – Ediția a treia, Pearson, 2021.
J. G. Proakis, Digital Communications – Ediția a patra, McGraw-Hill, New York, 2001.
S. Lin și D. J. Costello, Error Control Coding – Ediția a doua, Pearson Education Int., Prentice Hall, 2004.

SEMINAR

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

Bibliografie:

C. Vlădeanu - Note de curs (<https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=1200>)
I. Bănică, Comunicații de date, Editura Politehnică Press, București, România, 2008.
B. Sklar și F. Harris, Digital communications: Fundamentals and Applications – Ediția a treia, Pearson, 2021.
J. G. Proakis, Digital Communications – Ediția 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	- cunoașterea conceptelor teoretice fundamentale;	Sesiune: examen scris - descriere tip eseu	30%
	- cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice;	Sesiune: examen scris - exerciții	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- activitatea studenților în timpul ședințelor 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 - exerciții	30%
11.6 Condiții de promovare			
Prezența obligatorie la ședințele de seminar. Obținerea a 50% din nota totală.			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)

Sistemele de telecomunicații 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 activități specifice de învățare, studenții dezvoltă abilități de rezolvare a diverselor probleme ingineresti și propun soluții pentru îmbunătățirea performanței sistemelor de comunicații de date.

Cursul are un conținut similar cu alte cursuri din cadrul programelor de licență organizate la Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Academia Tehnică Militară „Ferdinand I” din București și alte universități din spațiul european.

Curricula cursului răspunde cerințelor actuale de organizare și dezvoltare, subscrisă evoluției europene și globale în domeniul tehnologiei informației și comunicațiilor. Prin activități de seminar și curs, se dezvoltă abilități de management ingineresc, luând în considerare situații teoretice și practice cu care studenții se pot confrunța în viața reală, pentru a-și spori contribuția la îmbunătățirea mediului socio-economic.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

25.09.2025

Prof. Dr. Calin Vladeanu

Prof. Dr. Calin Vladeanu

Calin Vladeanu

Calin Vladeanu



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Data avizării în departament

Director de departament

26.09.2025

Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

26.09.2025

Prof. Dr. Mihnea Udrea