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	**Dispozitive, Circuite şi Arhitecturi Electronice**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Microelectronică, Optoelectronică şi Nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Sisteme de comunicaţii Communications systems			
2.2 Titularul activităţilor de curs				S.l./Lect. Dr. Razvan Florentin Trifan			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				S.l./Lect. Dr. Razvan Florentin Trifan			
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei		D	2.9 Codul disciplinei	04.D.06.A.415		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	Din care: 3.5 curs	28	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					8
Tutorat					0
Examinări					0
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	8.00
3.8 Total ore pe semestru	50
3.9 Numărul de credite	2

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: Semnale şi sisteme 1, Semnale şi sisteme 2
4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoştinţe generale de semnale şi sisteme, modulaţie, analiza semnalelor discrete.

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

5.1 Curs	Sală cu videoproiector şi tablă

5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laborator, o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare, generatoare de semnal, osciloscop etc. Prezenţa obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licenţă în 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 specializării Microelectronica, Optoelectronica si Nanotehnologii şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele aspecte legate de tehnicile întâlnite în sistemele de comunicaţii analogice şi digitale. Sunt prezentate pe scurt un număr de tehnologii şi sisteme de transmisiune, precum GSM, GPRS, UMTS, LTE, sisteme 5G şi aplicaţii pentru servicii de telecomunicaţii.

Următoarele aspecte sunt în mare parte luate în considerare: aspecte privind comunicaţiile analogice şi digitale; principalele tehnici de modulare analogică; paşii efectuati pentru a converti un semnal analogic într-unul digital, reprezentat pe un număr finit de biţi; tehnici în banda de bază utilizate pentru transmiterea datelor digitale.

Vor fi studiate şi diferite tipuri de tehnologii de acces multiplu, cum ar fi accesul multiplu ortogonal şi accesul multiplu neortogonal. Vor fi analizate diferite tipuri de medii de transmisie: ghidat/cablat; neghidat/realizat prin folosirea undelor electromagnetice (tipuri de antene, modele de propagare, fading etc.). De asemenea, reţelele şi serviciile de comunicaţii vor fi tratate: componente şi funcţii de reţea; servicii fundamentale; trafic de comunicaţii; LAN, MAN, WAN şi Internet; Model de referinţă OSI şi arhitectură TCP/IP.

Disciplina abordează concepte care contribuie la formarea la studenţi a unei viziuni de ansamblu asupra funcţionării unui sistem de comunicaţii.

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	Crearea abilităţilor de a aplica cunoştinţe generale în înţelegerea sistemelor moderne de transmisiune. Sunt avute în vedere îndeosebi familiarizarea cu: - tehnicile de modulaţie analogică şi digitală folosite în telecomunicatii; - tipuri de semnale folosite în telecomunicatii; - sisteme de comunicaţii folosite în telecomunicatii.
Transversale (generale)	CT1 Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificare exactă a obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, condiţiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpului de lucru şi termenelor de realizare aferente.

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 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.* Enumeră cele mai importante elemente din structura unui un sistem de comunicaţie. Defineşte principalele tipuri de modulaţii specifice domeniului de comunicaţii. Descrie blocurile ce caracterizează diferitele reţele de comunicaţie mobila
Aptitudini	*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).* Analizează şi compară avantajele si dezavantajele diferitelor medii de transmisiune. Verifică experimental parametrii schemelor de modulaţie prezentate. Identifică neajunsurile reţelelor de comunicaţie de generaţie anterioara si argumentează rezolvarea lor in reţelele de ultima generaţie.
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. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților 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 studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Predarea se bazează pe folosirea videoproiectorului (acoperind funcţia de comunicare şi demonstrativă); metodele de comunicare orală utilizate sunt metoda expozitivă şi metoda problematizării, utilizate frontal. Materialele de curs sunt: notele şi prezentările de curs, culegeri de probleme propuse (teoretice şi cu rezolvare pe calculator sau la tablă). Toate materialele sunt disponibile în format electronic, prin situl cursului (Moodle)

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere în sisteme de comunicaţii. Rolul şi structura unui sistem de comunicaţii. Evoluţia şi perspectivele sistemelor de comunicaţii.	2
2	Transmisia semnalelor analogice. Tehnici folosite pentru transmiterea analogică: modulaţia cu purtător sinusoidal (modulaţia liniara, modulaţia exponenţială).	2
3	Transmisia semnalelor digitale. Tehnici folosite pentru transmiterea numerică a semnalelor: conversia analog-numerică, tehnici specifice de modulaţie digitală (BPSK, QPSK, MPSK, BFSK, MFSK, BASK, MQAM). Avantajele transmiterii numerice a semnalelor.	4

4	Tehnici de acces multiplu. Tehnici de acces multiplu cu alocare fixă, tehnici de acces bazate pe acces aleatoriu, tehnici de acces cu acces controlat şi tehnici de acces hibride. Tehnica de acces cu diviziune în frecvenţă ortogonală şi tehnologii de acces non-ortogonal în domeniul putere, tehnologii de acces non-ortogonal în domeniul cod şi tehnologii de acces non-ortogonal cu multiplexare între diferite domenii. 2G, 3G, 4G, 5G	8
5	Medii de transmisiune. Perechi torsadate (prezentare, caracteristici tehnice, aplicaţii, avantaje, dezavantaje). Cablu coaxial (prezentare, caracteristici tehnice, aplicaţii, avantaje, dezavantaje). Fibre optice (prezentare, caracteristici tehnice, aplicaţii, avantaje, dezavantaje). Propagarea undelor electromagnetice (undele radio, antene, propagare, bugetul transmisiunii).	4
6	Reţele de comunicaţii.	2
7	Comunicaţii de tipul Maşină – Maşină (M2M) / Internet of Things (IoT)	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Razvan Trifan, Sisteme de comunicaţii, https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8687
2. Florea Carmen, Tehnici de acces şi transport în comunicaţii mobile, Editura Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-07-4, Bucureşti 2022 (online http://cr.uk.to/edi_final.pdf)
3. S. Halunga. "Sisteme de comunicaţie cu acces multiplu" –Editura PRINTECH, Bucureşti, 2005, (286 pag.), ISBN 973-718-218-9
4. O. Fratu si S. Halunga, “UMTS – o nouă generaţie în comunicaţiile mobile digitale (Aspecte generale. Interfaţa radio)”, Editura Electronica 2000, Bucureşti, 2003
5. E. Dahlman, S. Parkvall, si J. Sköld, „4G, LTE-Advanced Pro and The Road to 5G”, Editura Elsevier, Academic Press, 2016, ISBN 978-0-12-804575-6
6. J. Campos, „Understanding the 5G NR Physical Layer”, Keysight Technologies, 2017
7. H Holma, A. Toskala, si T. Nakamura, „5G Technology, 3GPP New Radio”, Editura Wiley, 2020, ISBN 9781119236313
8. A. Brand si H. Aghvami, Multiple Access Protocols For Mobile Communications. Wiley, 2002. doi: 10.1002/0470846224.
9. Y. S. Cho, J. Kim, W. Y. Yang, si C. G. Kang, MIMO-OFDM wireless communications with MATLAB. Wiley-IEEE Press, 2010.
10. M. Y. Rhee, Mobile Communication Systems and Security. Wiley-IEEE Press, 2010.
11. A. Benjebbour, K. Saito, A. Li, Y. Kishiyama, si T. Nakamura, “Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA): Concept and Design,” in Signal Processing for 5G, Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2016, pp. 143–168. doi: 10.1002/9781119116493.ch7

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Simularea şi analiza sistemelor de comunicaţie analogice de tip ML	2
2	Simularea şi analiza sistemelor de comunicaţie analogice de tip MF	2
3	Eşantionare, compresie, cuantizare, codare numerica. PCM, APCM, ΔM	2
4	Coduri de linie: NRZ, RZ, Manchester	2
5	Simularea şi analiza sistemelor de comunicaţie digitale BPSK, BFSK, M-QAM	2
6	Simularea si analiza parametrilor unei reţele de comunicaţie de tip wireless LAN	2

7	Colocviu	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Razvan Trifan, Sisteme de comunicaţii,https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8687
2. S. Halunga, O. Fratu “Simularea sistemelor de transmisiune analogice şi digitale folosind mediul Matlab/Simulink ”(Simulation of analog and digital communication systems using Matlab)- Editura Matrix Rom, Bucureşti, 2004
3. I. Constantin, S. Halunga, I. Marcu, „Transmisiuni analogice şi digitale – culegere de probleme”, editura Electronica 2000, 2010

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 susţinut la data fixată la începutul semestrului.	40
	analiza diferenţială a tehnicilor şi sistemelor de comunicaţii	Test susținut în pre-sesiune	20
11.5 Seminar/laborator/proiect	aprecierea în verificarea de către student prin simulare şi prin măsurare direct pe circuit a problemelor propuse şi analizate în cadrul fiecărei lucrări de laborator	evaluare în timpul fiecărei lucrări de laborator. Test practic final.	40
11.6 Condiţii de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității la laborator, conform regulamentului UPB.			

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 şi reţelele de comunicaţii mobile au devenit o piaţă matură cu ritm de creştere foarte ridicat. Producătorii de echipamente specifice şi operatorii au o cerere importantă de ingineri calificaţi, cu specializări legate de sistemele şi reţelele de comunicaţii, cu un fundament solid în electronică şi telecomunicaţii astfel încât să se poată menţine ritmul de dezvoltare de noi produse hardware şi aplicaţii software.

Programa cursului răspunde concret acestor cerinţe actuale de dezvoltare şi evoluţie, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Microelectronică, Optoelectronică şi Nanotehnologii (MON).

Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţificăşi tehnică modernă, de calitate şi competitivă,care să le permită angajarea rapidă după absolvire, cursul fiind 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.

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	S.l./Lect. Dr. Razvan Florentin Trifan	S.l./Lect. Dr. Razvan Florentin Trifan

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Prof. Dr. Claudius Dan



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

