



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	Electronică aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Sisteme de comunicații mobile hibride					
(en)		Hybrid Mobile Communications Systems					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Carmen Florea					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Conf. Dr. Carmen Florea					
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.08.O.515	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					3
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	33.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: Semnale și sisteme, Analiza și sinteza circuitelor
4.2 de rezultate ale învățării	cunoștințe generale de semnale și sisteme, modulație, analiza semnalelor.

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

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și tablă
----------	--



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare, generatoare de semnal, osciloscop etc. Prezența obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UPB).
-----------------------------------	---

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 se studiază în cadrul specializării Electronică aplicată și își propune să familiarizeze studenții cu principalele aspecte legate de tehnicile întâlnite în sistemele de comunicații analogice și digitale. Sunt prezentate pe scurt un număr de tehnologii și sisteme de transmisiune, precum GSM, GPRS, UMTS, LTE, sisteme 5G și aplicații pentru servicii de telecomunicații.

Următoarele aspecte sunt în mare parte luate în considerare: aspecte privind comunicațiile analogice și digitale; principalele tehnici de modulare analogică; pașii efectuați pentru a converti un semnal analogic într-unul digital, reprezentat pe un număr finit de biți; tehnici în banda de bază utilizate pentru transmiterea datelor digitale.

Vor fi studiate și diferite tipuri de tehnologii de acces multiplu, cum ar fi accesul multiplu ortogonal și 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, rețelele și serviciile de comunicații vor fi tratate: componente și funcții de rețea; servicii fundamentale; trafic de comunicații; LAN, MAN, WAN și Internet; Model de referință OSI și arhitectură TCP/IP.

Disciplina abordează concepte care contribuie la formarea la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra funcționării unui sistem de comunicații.

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	Demonstrează că deține cunoștințe de bază în domeniul Ingineriei Electronice, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale Corelează cunoștințele Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică. Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.
Transversale (generale)	Lucrează în echipă și comunică eficient , coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.

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 exemplurilor 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.)

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 dintr-un sistem de comunicații mobil. Definește noțiuni specifice domeniului de comunicații. Describe/clasifică noțiuni/procese/fenomene care se întâlnesc într-un sistem de comunicații mobil
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> Analizează și compară diferite tehnici întâlnite în sistemele de comunicații mobile
Responsabilitate și autonomie	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i> Selectează surse bibliografice potrivite și 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 rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

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

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere. Rolul și structura unui sistem de comunicații. Evoluția și perspectivele sistemelor de comunicații.	2
2	Transmiterea analogică și numerică a semnalelor. Tehnici folosite pentru transmiterea analogică: modulația cu purtător sinusoidal (modulația liniară, modulația exponențială), modulația cu purtător în impulsuri. Tehnici folosite pentru transmiterea numerică a semnalelor: conversia analog-numerică, tehnici specifice de modulație digitală (BPSK, QPSK, MPSK, BFSK, MFSK, BASK, MQAM). Avantajele transmiției numerice a semnalelor.	10
3	Medii de transmisiune. Perechi torsadate (prezentare, caracteristici tehnice, aplicații). Cablu coaxial (prezentare, caracteristici tehnice, aplicații). Fibre optice (prezentare, caracteristici tehnice, aplicații). Propagarea undelor electromagnetice (unde radio, antene, propagare, bugetul transmisiunii).	6



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 și tehnici de acces hibride. Tehnica de acces cu diviziune în frecvență ortogonală și tehnologii de acces non-ortogonal în domeniul putere, tehnologii de acces non-ortogonal în domeniul cod și tehnologii de acces non-ortogonal cu multiplexare între diferite domenii.	4
5	Rețele și servicii de comunicații. Componentele și funcțiile rețelei. Servicii fundamentale. Modelul de referință OSI. Arhitectura TCP/IP. Rețele LAN, MAN, WAN, Internet	2
6	Comunicații de tipul Mașină – Mașină (M2M) / Internet of Things (IoT). Introducere. Cerințe. Tehnologii. Comparatie LTE vs LPWA IoT. IoT Celular (LTE-M, NB-LTE (NB-IoT), EC-GSM). IoT LPWA (Sigfox, LoRa, Weightless, Ingenuu). IoT SRWA (Bluetooth, Zigbee, Wi-Fi)	4
Total:		28

Bibliografie:

Florea Carmen, Sisteme de comunicații mobile hibride, <https://curs.upb.ro/2024>
Florea Carmen, Tehnici de acces și transport în comunicații mobile, Editura Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-07-4, București 2022 (online http://cr.uk.to/edi_final.pdf)
O. Fratu, S. Halunga, "UMTS – O nouă generație în comunicațiile mobile digitale (Aspecte generale. Interfața radio)", Editura Electronica 2000, București, 2003, ISBN 973-99878-5-0;
J. Andrews, A. Ghosh, R. Muhamed, "Fundamentals of WiMAX (Understanding Broadband Wireless Networking)", Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2007, ISBN 0-13-222552-2;
R. Prasad, L. Munoz, "WLANs and WPANs towards 4G Wireless", Artech House, Boston, USA, 2003, ISBN 1-58053-090-7; A. Brand and H. Aghvami, Multiple Access Protocols For Mobile Communications. Wiley, 2002
S. Halunga, O. Fratu "Simularea sistemelor de transmisiune analogice și digitale folosind mediul Matlab/Simulink "(Simulation of analog and digital communication systems using Matlab)- Editura Matrix Rom, București, 2004
I. Constantin, S. Halunga, I. Marcu, „Transmisiuni analogice și digitale – culegere de probleme”, editura Electronica 2000, 2010

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Simularea și analiza sistemelor de comunicație analogice de tip ML	2
2	Simularea și analiza sistemelor de comunicație analogice de tip MF	2
3	Eșantionare, compresie, cuantizare, codare numerică. PCM, APCM, ΔM	2
4	Coduri de linie: NRZ, RZ, Manchester	2
5	Simularea și analiza sistemelor de comunicație digitale BPSK, BFSK, M-QAM	2
6	Simularea și analiza sistemelor de comunicație digitale BPSK, BFSK, M-QAM	2
7	Simularea și analiza parametrilor unei rețele de comunicație de tip wireless LAN	2
Total:		14



Bibliografie:

Florea Carmen, Sisteme de comunicații mobile hibride, <https://curs.upb.ro/2024>
Florea Carmen, Tehnici de acces și transport în comunicații mobile, Editura Politehnica Press, ISBN 978-606-9608-07-4, București 2022 (online http://cr.uk.to/edi_final.pdf)
O. Fratu, S. Halunga, "UMTS – O nouă generație în comunicațiile mobile digitale (Aspecte generale. Interfața radio)", Editura Electronica 2000, București, 2003, ISBN 973-99878-5-0;
J. Andrews, A. Ghosh, R. Muhamed, "Fundamentals of WiMAX (Understanding Broadband Wireless Networking)", Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2007, ISBN 0-13-222552-2;
R. Prasad, L. Munoz, "WLANs and WPANs towards 4G Wireless", Artech House, Boston, USA, 2003, ISBN 1-58053-090-7; A. Brand and H. Aghvami, Multiple Access Protocols For Mobile Communications. Wiley, 2002
S. Halunga, O. Fratu "Simularea sistemelor de transmisiune analogice și digitale folosind mediul Matlab/Simulink "(Simulation of analog and digital communication systems using Matlab)- Editura Matrix Rom, București, 2004
I. Constantin, S. Halunga, I. Marcu, „Transmisiuni analogice și 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	cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale din primele 2 capitole	Test susținut la o dată fixată la începutul semestrului.	40
	analiza diferențială a tehnicilor și sistemelor de comunicații mobile	Examen susținut în ultima săptămână din semestru	20
11.5 Seminar/laborator/proiect	aprecierea în verificarea de către student prin simulare și prin măsurare direct pe circuit a problemelor propuse și analizate în cadrul fiecărei lucrări de laborator	evaluare la finalul fiecărui laborator printr-un test grilă	20
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității la laborator, conform regulamentului Universității. Noțiuni obligatorii pentru promovare: cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale privind semnalele analogice și discrete. Analiza diferențială a tehnicilor de acces multiplu și a sistemelor de comunicații			

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 (SEIS)

Sistemele și rețelele de comunicații mobile au devenit o piață matură cu ritm de creștere foarte ridicat. Producătorii de echipamente specifice și operatorii au o cerere importantă de ingineri calificați, cu specializări legate de sistemele și rețelele de comunicații, cu un fundament solid în electronică și telecomunicații astfel încât să se poată menține ritmul de dezvoltare de noi produse hardware și aplicații software.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București

**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației**



Programa cursului răspunde concret acestor cerințe actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale (ELA (engleză)).

Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, cursul fiind perfect încadrat în politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

24.09.2024

Conf. Dr. Carmen Florea

Conf. Dr. Carmen Florea

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof. Dr. Mihnea Udrea