



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	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
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						
(en)	Mobile communications systems						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Razvan Craciunescu						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Prof. Dr. Razvan Craciunescu						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	2	2.6 Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.08.O.114	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	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ						42	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										28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate										
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri										
Tutorat										3
Examinări										2
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	Parcursarea următoarelor discipline: Semnale și sisteme, Analiza și sinteza circuitelor, Pelucrarea Digitala a Semnalelor
4.2 de rezultate ale învățării	cunoștințe generale de semnale și sisteme, modulație, analiza semnalelor, sisteme de comunicatii

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 computer.
----------	--



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă:videoproiector, computer, software specific, dispozitive de tip IoT si 5G-IoT și acces la internet. Prezența obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licența în 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.)*

Integrarea IoT în cadrul comunicațiilor mobile, în special în contextul 5G, reprezintă o altă dimensiune critică a cursului. Studenții vor explora modul în care IoT și 5G se complementază reciproc, facilitând dezvoltarea de soluții inovatoare și eficiente pentru o gamă largă de aplicații, de la orașe inteligente la industria 4.0. Cursul va aborda, de asemenea, tehnologiile emergente specifice IoT, cum ar fi senzorii avansați și computingul la marginea rețelei (Edge Computing), punând accent pe modul în care acestea pot fi integrate în ecosistemele 5G pentru a îmbunătăți performanța, eficiența și securitatea.

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 în limba română
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 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.)*

Cunoștințe	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 etape dintr-un sistem IoT si 5G-IoT. Definește noțiuni specifice domeniului de comunicații hibride. Descrie/clasifică noțiuni/procese/fenomene care se întâlnesc într-un sistem de comunicații hibride
-------------------	---



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 hibride
Responsabilitate și autonomie	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale. 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</i>

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 rămânări 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 expozitivă 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	Evoluția rețelelor mobile – de la 1G la 6G Obiective: Prezentarea istorică a generațiilor (1G-4G): tehnologii cheie, limitări. Tranziția către 5G: cerințe, scenarii de utilizare (eMBB, URLLC, mMTC). Introducere în 6G: direcții de dezvoltare (THz, AI-native, integrarea sensing).	2
2	Arhitectura 5G – Componente și Principii Obiective: Arhitectura 5G: RAN (Radio Access Network) vs. Core Network. Service-Based Architecture (SBA) și decompoziția funcțiilor (NFs). Rolul cloud-ului și al virtualizării în 5G.	4
3	Radio Access Network (RAN) în 5G Massive MIMO: beamforming digital/analog New Radio (NR): FR1/FR2, flexible numerology Open RAN: split-ul O-RAN Alliance (RU/DU/CU) Dimensiunea fizică: small cells vs. macro cells	2
4	Tehnologii cheie în Core Network Obiective: Software-Defined Networking (SDN): control centralizat și separarea planelor. Network Function Virtualization (NFV): migrarea de la hardware la software. Network Slicing: crearea de rețele virtuale dedicate (ex: slice pentru URLLC vs. eMBB).	2



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



5	Inteligența Artificială în 5G Obiective: AI pentru optimizarea rețelelor: gestionarea traficului, predicția congestiei. Network Automation: orchestrarea resurselor cu ML. Studii de caz: algoritmi pentru load balancing și energy efficiency.	4
6	Avansări în rețele – Slicing, Edge Computing, SON, Zero-Touch și Virtual Base Stations Obiective: Introducerea tehnologiilor care permit flexibilitatea și scalabilitatea rețelelor moderne. Subiecte: Network Slicing: concepte, implementări și provocări. Edge Computing: importanța procesării la marginea rețelei. SON (Self-Organizing Networks): automatizarea și optimizarea rețelelor. Zero-Touch Management: abordări pentru administrare autonomă. Virtual Base Stations: rolul și avantajele virtualizării stațiilor de bază.	2
7	Poziționare și ISAC în 5G/6G Obiective: Tehnologii de localizare: GPS, 5G Positioning. Integrated Sensing and Communication (ISAC): utilizarea semnalelor radio pentru sensing. Aplicații: autonome, detectare de obstacole.	2
8	Securitate în Rețelele 5G/6G Obiective: Provocări de securitate: virtualizare, multi-tenant slicing. Metode de criptare și autentificare. Rolul AI în detectarea intruziunilor.	2
9	LPWAN și LoRa – Rețele pentru IoT Obiective: Low-Power Wide-Area Networks (LPWAN): principii și standarde (LoRa, NB-IoT, Sigfox). Arhitectura LoRaWAN: gateway, servere de rețea. Comparație între LPWAN și 5G-mMTC.	4
10	Viziunea 6G – Tehnologii emergente și perspective viitoare Obiective: Prezentarea conceptelor și tehnologiilor care vor defini rețelele de generația a 6-a. Subiecte: Noile paradigme: rețele holografice, comunicații cu latență ultra redusă și sisteme integrate (ISAC). Rolul inteligenței artificiale și automatizării în rețelele 6G. Provocări și direcții de cercetare.	2



11	Aplicații practice – Smart Cities, Industrie 4.0 și Vehicule Autonome Obiective: Ilustrarea modului în care tehnologiile 5G/6G și IoT transformă diferite sectoare industriale. Subiecte: Studii de caz privind implementarea în smart cities și infrastructuri urbane. Aplicații în industrie și rolul IoT în Industria 4.0. Comunicarea vehiculelor autonome și rețelele dedicate.	2
Total:		28

Bibliografie:

Razvan Craciunescu - note de curs - Moodle

STEFAN ROMMER, PETER HEDMAN, MAGNUS OLSSON, LARS FRID, SHABNAM SULTANA, CATHERINE MULLIGAN, *5G CORE NETWORKS*, Academic Press 2020, ISBN 978-0-08-103009-7

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în containere Docker	2
2	Introducere în Kubernetes	2
3	SISTEM IOT CU TRANSMITERE PE DISTANȚĂ MARE (WiFi+PLATFORMA DE PRELUCRARE DE DATE+ platforma cloud)	4
4	SISTEM IOT CU TRANSMITERE PE DISTANȚĂ MARE (LORA+PLATFORMA DE PRELUCRARE DE DATE+ platforma cloud)	4
5	Rețele mobile private 5G	2
Total:		14

Bibliografie:

Razvan Craciunescu, Razvan Mihai Lucrari de laborator SHCM, Moodle

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 legate de sistemele IoT și 5G-IoT. Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la rezolvarea unor probleme specifice domeniului.	Examen scris în ultima săptămână, de cursuri.	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Înțelegerea tehnicilor fundamentale ale sistemelor IoT și 5G-IoT.	Fisa de laborator la fiecare lucrare de laborator	80%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Realizarea obligațiilor caracteristice activității de laborator (participarea la lucrările planificate)			



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)

Asociațiile profesionale subliniază importanța unei înțelegeri aprofundate a noilor tehnologii și a impactului lor asupra societății, promovând standarde înalte în educație și practică profesională. Cursul se aliniază la aceste așteptări prin integrarea celor mai recente cercetări și inovații din domeniu, precum și prin adoptarea unei abordări practice, care permite studenților să aplice teoria în proiecte concrete și studii de caz relevante pentru industrie.

Prin alinierea cu așteptările industriei, standardele profesionale și practicile educaționale de vârf, cursul de "Sisteme Hibride de Comunicații Mobile" se poziționează ca un element crucial în formarea viitorilor specialiști în comunicații mobile și IoT, pregătindu-i pe studenți nu doar pentru provocările actuale, dar și pentru inovațiile viitoare în domeniu.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

25.09.2025

Prof. Dr. Razvan Craciunescu

Prof. Dr. Razvan Craciunescu

Data avizării în departament

Director de departament

26.09.2025

Conf. Dr. Bogdan Cristian Florea

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

26.09.2025

Prof. Dr. Mihnea Udrea