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	**Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Sisteme de comunicaţii mobile Mobile communications systems			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Razvan Craciunescu			
2.3 Titularul activităţilor 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 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					28
Tutorat					3
Examinări					2
Alte activităţi (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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: Semnale şi sisteme, Analiza şi sinteza circuitelor, Pelucrarea Digitala a Semnalelor
4.2 de rezultate ale învăţării	cunoştinţe generale de semnale şi sisteme, modulaţie, analiza semnalelor, sisteme de comunicatii

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

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer.

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

Integrarea IoT în cadrul comunicaţiilor mobile, în special în contextul 5G, reprezintă o altă dimensiune critică a cursului. Studenţii vor explora modul în care IoT şi 5G se complementază reciproc, facilitând dezvoltarea de soluţii inovatoare şi eficiente pentru o gamă largă de aplicaţii, de la oraşe inteligente la industria 4.0. Cursul va aborda, de asemenea, tehnologiile emergente specifice IoT, cum ar fi senzorii avansaţi şi computingul la marginea reţelei (Edge Computing), punând accent pe modul în care acestea pot fi integrate în ecosistemele 5G pentru a îmbunătăţi performanţa, eficienţa şi securitatea.

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	Demonstrează că deţine cunoştinţe de bază în domeniul Ingineri Electonică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale Corelează cunoştinţele Argumentează si analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifica. Comunicare orală şi în scris in limba romana
Transversale (generale)	Lucrează în echipă şi comunică eficient, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie. Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele 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 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 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 dintr-un sistem IoT si 5G-IoT. Defineşte noţiuni specifice domeniului de comunicaţii hibride. Descrie/clasifică noţiuni/procese/fenomene care se întâlnesc într-un sistem de comunicaţii hibride

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 diferite tehnici întâlnite în sistemele de comunicaţii hibride
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	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 decompozitia 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

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	Aplicaţii practice – Smart Cities, Industrie 4.0 şi Vehicule Autonome Obiective: Ilustrarea modului în care tehnologiile 5G/6G şi IoT transformă diferite sectoare industriale. Subiecte: Studii de caz privind implementarea în smart cities şi infrastructuri urbane. Aplicaţii în industrie şi rolul IoT în Industria 4.0. Comunicarea vehiculelor autonome şi reţelele 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.	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere în containere Docker	2
2	Introducere in Kubernetes	2
3	SISTEM IOT CU TRANSMITERE PE DISTANŢĂ MARE (WiFi+PLATFORMA DE PRELUCRARE DE DATE+ platforma cloud)	4
4	SISTEM IOT CU TRANSMITERE PE DISTANŢĂ MARE (LORA+PLATFORMA DE PRELUCRARE DE DATE+ platforma cloud)	4
5	Retele 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	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale legate de sistemele IoT si 5G-IoT. Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la rezolvarea unor probleme specifice domeniului.	Examen scris în ultima saptamana, de cursuri.	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Înţelegerea tehnicilor fundamentale ale sistemelor IoT si 5G-IoT .	Fisa de laboator la fiecare lucrae de laborator	80%
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea a 50% din punctajul total. Realizarea obligaţiilor caracteristice activităţii de laborator(participarea la lucrările planificate)			

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)

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 aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Razvan Craciunescu	Prof. Dr. Razvan Craciunescu

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Conf. Dr. Bogdan Cristian Florea

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