



## 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 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Comunicații Wireless Avansate

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Comunicații wireless - Arhitectură și securitate					
(en)		Wireless Communications: Architecture and Security					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Alexandru Vulpe					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Ing. Alexandru Martian					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.21-04	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2.5	Din care: 3.2 curs	1.5	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	35.00	Din care: 3.5 curs	21	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					36
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	40.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învățării	cunoștințe generale de semnale și sisteme, modulație, transmisii de date, programare, aspecte fundamentale de comunicații mobile

### 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 videoprojector și computer
----------	---



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculator, mouse, tastatură, software specific
-----------------------------------	---

**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.)*

Obiectivul disciplinei este familiarizarea cu rețelele wireless, în special sistemele de comunicații mobile și versiunile 3GPP. În a doua parte, conceptele de securitate sunt tratate cu accent pe rețelele fără fir, precum și principalele metode de securizare a acestora. Aplicațiile de laborator vizează instruirea elevilor pentru a lega comunicațiile mobile cu conceptele de securitate. Se vor realiza aplicații concrete în care studenții vor folosi diferite tehnologii și instrumente pentru securitatea rețelelor fără fir

**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.)*

<b>Specifice</b>	Demonstrează că deține cunoștințe de bază/avansate în domeniul comunicațiilor wireless. Aplică în practică cunoștințele din domeniul comunicațiilor wireless Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale comunicațiilor wireless, utilizând concepte cheie ale acestora și metodologia specifică. Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent comunicațiilor wireless, într-o limbă străină.
<b>Transversale (generale)</b>	Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții. 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 exemplilor 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.)*



<b>Cunoștințe</b>	<p><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></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea comunicațiilor wireless.</li><li>• Definește noțiuni specifice comunicațiilor wireless din punct de vedere al arhitecturii și al securității acestora.</li><li>• Descrie noțiuni și procese care au loc în comunicațiile wireless.</li></ul>
<b>Aptitudini</b>	<p><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></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.</li><li>• Utilizează argumentat principii specifice în vederea proiectării și implementării rețelelor de comunicații wireless.</li><li>• Lucrează productiv în echipă.</li><li>• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.</li><li>• Analizează și compară tehnici de implementare ale rețelelor de comunicații wireless.</li><li>• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte.</li><li>• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</li><li>• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li><li>• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentască/implicare în evenimentele din comunitatea academică</li><li>• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</li><li>• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li><li>• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</li><li>• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.</li><li>• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</li></ul>

**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.)



Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

Prezentarea lecțiilor de curs este combinată, fiind bazată atât pe folosirea video-proiectorului (pentru realizarea comunicării fundamentelor teoretice, pentru demonstrații, descrieri de scheme etc.), dar și prin utilizarea tablei (pentru exemplificări, justificări sau verificări, cu participarea directă a studenților)

Disciplina acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Dialogul cu studenții este deschis, cu întrebări și răspunsuri ori de câte ori se impune.

Materialele folosite sunt: notele de curs, lucrări științifice, note tehnice scrise de diferiți actori din domeniul rețelelor celulare mobile (operatori, producători de echipamente, asociații profesionale)

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Comunicații radio digitale 4G - Rate de date mari în sisteme de comunicații mobile - Principii LTE - Canale LTE - LTE-Advanced	6
2	Perspective asupra principiilor și rețelelor 5G - Tehnologii - Cazuri de utilizare - 5G NR - 3GPP Rel. 15 și ulterior	6
3	Noțiuni generale securitate pentru rețele fără fir. Standarde și aplicații ale rețelelor fără fir: - WLAN - Celular - Satelit - Ad-hoc - Senzori	1
4	Vulnerabilități în rețele fără fir: - WEP, - Algoritmi de criptare, - Managementul cheilor, - comportamentul utilizatorilor, - Furtul dispozitivelor	3
5	Probleme de securitate în rețele fără fir.. - rețele ad-hoc și tip infrastructură - amprenta rețelelor fără fir - atacuri pasive - autentificare și autorizare - atacuri active și DoS	5



	<b>Total:</b>	21
--	---------------	----

**Bibliografie:**

- 1) I. Marghescu, Șt. Nicolaescu, N. Coțanis, "Comunicații mobile terestre", Editura Tehnică, 1999.
- 2) 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
- 3) Vulpe A., "Contribuții la optimizarea sistemelor de comunicații mobile de generația a patra", Teză de doctorat, București, 2014
- 4) E. Dahlman, St. Parkvall, J. Sköld, „4G LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband”, Academic Press, Oxford, UK, 2011, ISBN 978-0-12-385489-6
- 5) S.K.PARMAR, Computer, Internet and Network Systems Security, 2015
- 6) S. Sicari, A. Rizzardi L.A. Grieco, A. Coen-Portisini, "Security and Privacy in IoT: the road ahead", Computer Networks, Vol 76, 2015, pp. 146-164, ISSN 1389-1286, <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2014.11.008>.
- 7) Note de curs în formă electronică.

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Alocarea dinamică a canalelor într-un sistem de comunicații mobile. Evaluarea performanțelor unor algoritmi.	2
2	Algoritmi de criptare	2
3	Autentificare și autorizare	2
4	Atacuri DoS	2
5	Definirea profilului de utilizator și a USIM-urilor într-o rețea LTE. Securitatea cartelei SIM.	2
6	Studiul fluxului de mesaje dintre un terminal mobil și rețeaua LTE și identificarea vulnerabilităților	2
7	Evaluare finală	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

- 1) Platforme de laborator în format electronic

**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; - cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice; - analiza diferențială a tehnicilor și metodelor teoretice.	- Examen susținut la finalul semestrului.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- aprecierea pentru înțelegerea unor noțiuni și concepte fundamentale în cadrul sistemelor de comunicații de date și a securității acestora;	- test de laborator	50%



#### 11.6 Condiții de promovare

- Obținerea a 50% din punctajul total.
- Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.

### 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 (SEÎS)

Disciplina este proiectată pentru a răspunde direct nevoilor și așteptărilor angajatorilor din sectorul comunicațiilor wireless, care caută absolvenți cu cunoștințe solide și actualizate în domeniul arhitecturilor de rețele wireless și securității acestora. Consultările periodice cu reprezentanți ai industriei și asociațiilor profesionale ne-au asigurat că temele abordate sunt relevante pentru cerințele pieței de muncă actuale și viitoare. Studenții dobândesc o înțelegere aprofundată a standardelor 3GPP și a evoluției acestora, esențiale pentru dezvoltarea și implementarea sistemelor de comunicații mobile, precum și competențe practice în evaluarea și implementarea măsurilor de securitate în rețelele wireless, un domeniu de interes crescut pentru angajatori datorită proliferării amenințărilor cibernetice.

Curriculumul disciplinei este constant actualizat pentru a reflecta ultimele progrese și tendințe în domeniul comunicațiilor wireless și securității rețelelor. Sunt integrate cele mai recente cercetări și inovații tehnologice din proiectele de cercetare în care titularii disciplinei participă în materialele didactice și activitățile de laborator. Este promovată o înțelegere critică a impactului noilor tehnologii, precum rețelele 5G și tehnologiile emergente, asupra arhitecturilor de rețele și securității.

Conținutul și metodele didactice sunt concepute în concordanță cu cele mai bune practici din instituțiile de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior. Este adoptată o abordare bazată pe competențe, care încurajează învățarea activă și aplicată, prin proiecte de laborator și studii de caz care simulează scenarii reale întâlnite în industrie. Este, de asemenea, promovată mobilitatea academică și colaborările internaționale, prin implicarea în proiecte de cercetare comune și schimburi de experiență cu alte universități din SEÎS.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

03.10.2024

Conf. Dr. Alexandru Vulpe

Pro. Dr. Ing. Alexandru Martian

Data avizării în departament

Director de departament

27.10.2024

Conf. Dr. Serban Georgica Obreja



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



Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

25.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea