



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnică 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	Masterat
1.6 Specializarea	Managementul Serviciilor și Rețelelor

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Simularea rețelelor de telecomunicații						
2.2 Titularul activităților de curs							
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	S.l./Lect. Dr. Adrian Florin Paun						
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.M2.O.11-11	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	1	Din care: 3.2 curs	0.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	14.00	Din care: 3.5 curs	0	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 Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					57
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	61.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Rețele și servicii, Rețele de comunicații mobile, Arhitecturi și protocoale de comunicații.p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent }p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US }p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN }p.cjl { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: ja }p.ctl { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }
-------------------	--



4.2 de rezultate ale învățării	<p>Cunoștințe generale despre funcționarea și semnalizarea în rețelele de comunicații, și cunoștințe generale legate de prelucrarea digitală a semnalelor.</p> <p>p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent }p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US }p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN }p.cml { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }</p> <p>p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent }p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US }p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN }p.cml { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }</p>
--------------------------------	--

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

5.1 Curs	--
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	<p>p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent }p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US }p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN }p.cml { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }</p> <p>Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare și software instalat (OMNET, NS3, Python).</p>

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 își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în proiectarea și simularea rețelelor de telecomunicații, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți. Disciplina prezintă exemple de simplificare a unor probleme foarte complexe, de abstractizare a nodurilor din câteva rețele de telecomunicații pentru a le simula, cu scenarii specifice, pentru a obține un estimat al anilor performanțe anterior definite. Scopul cursului este de a extinde cunoștințele de bază obținute de studenți în cadrul ciclului de licență, furnizând astfel, un suport solid pentru alte cursuri de specialitate din cadrul programului de Master: Managementul Serviciilor și Rețelelor

p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent }p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US }p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN }p.cml { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }

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.)*

<p>Specifice</p>	<p>Descrierea principalelor metode cantitative de evaluare a performanțelor rețelelor de telecomunicații. Descrierea ipotezelor, simplificărilor și generalizărilor comune făcute în modelarea rețelelor de telecomunicații. Implementarea, verificarea și validarea modelelor de simulare ale rețelelor de telecomunicații. Proiectarea și experimentarea cu modele de simulare a diferitelor rețele de telecomunicații, precum și evaluarea rezultatelor obținute prin simulare. Explicarea soluțiilor de proiectare selectate în utilizarea protocoalelor, algoritmilor și arhitecturilor de rețea existente, pentru asigurarea performanțelor impuse. Argumentarea și analizarea coerentă și corectă a contextului de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică. Comunicarea orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral. Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.</p> <p>p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent }p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US }p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN }p.cml { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent }p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US }p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN }p.cml { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }</p> <p>p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent }p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US }p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN }p.cml { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }</p>
<p>Transversale (generale)</p>	<p>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. Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.</p> <p>p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent }p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US }p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN }p.cml { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }</p>

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



Învățărilor vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

Cunoștințe	<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 factice.</i></p> <p>Înțelegerea tehnicilor și protocoalelor de comunicații utilizate în rețelele cu conexiune pe fir și radio, rețele celulare, LTE, sistemele mobile 3G/4G/5G și MANET/VANET.</p> <p>Identificarea principalelor performanțe ale rețelelor de telecomunicații și a metodelor de evaluare a lor.</p> <p>Descrierea ipotezelor, simplificărilor și generalizărilor comune făcute în modelarea rețelelor de telecomunicații.</p> <p>Implementarea, verificarea și validarea modelelor de simulare ale rețelelor de telecomunicații.</p> <p>Descrierea abstractizării specifice rețelei simulate și a parametrilor analizați, suplimentar față de simplificările generale.</p> <p>Proiectarea și experimentarea cu modele de simulare a diferitelor rețele de telecomunicații, precum și evaluarea rezultatelor obținute prin simulare.</p>
Aptitudini	<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> <p>Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.</p> <p>Utilizează argumentat principii specifice în vederea rezolvării cu ajutorul unui program a unor probleme diverse.</p> <p>Poate comunica, motiva și gândi creativ în ceea ce privește problemele specifice și principiile care stau la baza tehnicilor de mobilitate în rețelele wireless.</p> <p>Lucrează productiv în echipă, putând evalua performanțele unor protocoale utilizate în rețelele wireless, precum și în cazul unor scenarii specifice sistemelor mobile sau sistemelor wireless de bandă largă.</p> <p>Elaborează un text științific.</p> <p>Verifică experimental soluții identificate.</p> <p>Rezolvă aplicații practice.</p> <p>Interpretează adecvat relații de cauzalitate.</p> <p>Analizează și compară diverse moduri de rezolvare a unei probleme</p> <p>Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare.</p> <p>Formulează concluzii la problemele soluționate.</p> <p>Argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare</p>



Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p>Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</p> <p>Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</p> <p>Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</p> <p>Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau în situația problemelor de rezolvat.</p> <p>Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în venimintele din comunitatea academică</p> <p>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</p> <p>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</p> <p>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</p> <p>Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.</p> <p>Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</p>
--	--

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 descoperirea facilităților de explorare directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar mai ales pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile de simulare și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări care vor fi puse la dispoziția studenților.

10. Conținuturi

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Realizarea unei simulări simple: definirea unei rețele hibride (fixe și mobile), configurarea protocoalelor, generarea traficului de date și analiza performanțelor	2
2	Analiza performanțelor într-o rețea WiFi pentru diferite scenarii.	2
3	Analiza performanțelor unei rețele WiFi care utilizează tehnici avansate: agregarea cadrelor, tehnici mimo, acces mixt	2
4	Simularea și analiza performanțelor protocoalelor de transport TCP și UDP	2
5	Studiul performanței de comunicare într-o celulă de rețea LTE în funcție de numărul de utilizatori, modelul canalului de comunicație.	2
6	Evaluarea performanțelor handover-ului în rețelele LTE pentru diferite scenarii	2



7	Simularea și analiza protocoalelor de rutare în rețele ad-hoc: DSR, OLSR, AODV	2
	Total:	14

Bibliografie:

[1] Note de laborator - platforma Moodle -<https://curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=14105>
[2] Tutoriale pentru NS3 în format digital: www.nsnam.org/documentation
[3] Anil Kumar Rangiseti, Advanced Network Simulations Simplified: Practical guide for wired, Wi-Fi (802.11n/ac/ax), and LTE networks using ns-3, Ed. Packt Publishing, 2023
[4] H.Z. Ceballos, J.E.P. Amaris, H.J. Jimenez, D.A.R. Rincon, O.A. Rojas, J.E.O. Trivino, Wireless Network Simulation, Ed. Apress, 2021
[5] A. Virdis, M. Kirsche, Recent Advances in Network Simulation, Ed. Springer, 2020

p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent } p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US } p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN } p.ctl { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs			
11.5 Seminar/laborator/proiect	Capacitatea de sinteză și analiză, de realizare a simularilor și de interpretare a rezultatelor.	Fișe de lucru - descrierea scenariilor cu afișarea grafică și interpretarea rezultatelor	50
	Abilitatea de a defini scenarii relevante pentru tehnologia indicată și de a le implementa în programul de simulare a rețelelor de telecomunicații (Python, NS3, Qmnet)	Raport final de laborator, individual	50
11.6 Condiții de promovare			
Realizarea obligațiilor caracteristice activităților de laborator (participarea la lucrările planificate, realizarea fișelor de laborator și a referatului final); Obținerea punctajului minim de 50% după finalizarea evaluărilor la aplicații			

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)

Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existente în domeniul Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale, ramura industrială Rețele și software de telecomunicații.

- În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe descrise de literatura de specialitate și cercetările proprii publicate și prezentate.
- Cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate de Universitatea Națională de Științe și Tehnologie



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



POLITEHNICA Bucuresti.

•Se are în vedere dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situații practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creșterii contribuției acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic.

p { color: #000000; line-height: 115%; orphans: 2; widows: 2; margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; background: transparent }p.western { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: en-US }p.cjk { font-family: "Calibri", sans-serif; font-size: 11pt; so-language: zh-CN }p.cjl { font-family: "Times New Roman", serif; font-size: 11pt; so-language: ar-SA }

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
09.09.2022	-----	S.I./Lect. Dr. Adrian Florin Paun

Data avizării în departament	Director de departament
27.10.2024	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
01.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea