



**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                     | 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)<br>(en)             | Proiect de cercetare - documentare |                       |   |                       |      |                         |    |
| 2.2 Titularul activităților de curs                |                                    |                       |   |                       |      |                         |    |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator | Prof. Dr. Roxana Zoican            |                       |   |                       |      |                         |    |
| 2.4 Anul de studiu                                 | 1                                  | 2.5 Semestrul         | 1 | 2.6 Tipul de evaluare | V    | 2.7 Regimul disciplinei | Ob |
| 2.8 Tipul disciplinei                              | F                                  | 2.9 Codul disciplinei | 5 | 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    | 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<br>Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate<br>Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri |       |                    |      |                       | 55  |
| Tutorat                                                                                                                                                                                                                              |       |                    |      |                       | 0   |
| Examinări                                                                                                                                                                                                                            |       |                    |      |                       | 6   |
| 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              | Parcursarea următoarelor discipline:<br>Rețele și servicii, Rețele de comunicații mobile, Arhitecturi și protocoale de comunicații, Arhitecturi pentru rețele și servicii                       |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Cunostinte generale de proiectare a rețelelor de comunicatii si in special a rețelelor de comunicatii mobile, de operare cu simulatoarele de rețele de comunicatii (OPNET, GNS3), de programare |



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

|                                   |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1 Curs                          | Nu este cazul                                                                                                                                                                                                                 |
| 5.2 Seminar/<br>Laborator/Proiect | Proiectul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare și software instalat (OPNET, OMNET++, Matlab, Sensoria, GNS3, NS2, Qualnet, Wireless Sensor Network Localization Simulator). |

**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.)*

Proiectul de cercetare documentare are ca obiectiv simularea și analiza mobilității în rețelele wireless, asigurând studenților cunoștințele necesare înțelegerii, aprofundării și proiectării rețelelor de comunicații mobile. Disciplina Proiect de cercetare dezvoltare permite absolvenților programului de master Managementul Serviciilor și Rețelelor să participe la proiectarea, implementarea și dezvoltarea rețelelor de comunicații existente și a protocoalelor de rutare și determinare a localizării, asigurându-le competențe în:

- managementul resurselor radio și al mobilității în diverse rețele wireless
- evaluarea performanțelor și a protocoalelor de rutare și determinare a localizării
- planificarea și modelarea rețelelor 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.)*

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Specifice</b>               | <ul style="list-style-type: none"><li>Descrierea principalelor metode cantitative de evaluare a performanțelor rețelelor de telecomunicații.</li><li>Descrierea ipotezelor, simplificărilor și generalizărilor comune făcute în modelarea rețelelor de telecomunicații.</li><li>Implementarea, verificarea și validarea modelelor de simulare ale rețelelor de telecomunicații.</li><li>Proiectarea și experimentarea cu modele de simulare a diferitelor rețele de telecomunicații, precum și evaluarea rezultatelor obținute prin simulare.</li><li>Explicarea soluțiilor de proiectare selectate în utilizarea protocoalelor, algoritmilor și arhitecturilor de rețea existente, pentru asigurarea performanțelor impuse.</li><li>Argumentarea și analizarea coerentă și corectă a contextului de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică.</li><li>Comunicarea orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral.</li><li>Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.</li></ul> |
| <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. 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



**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.)

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>• Capacitatea de a utiliza diferite programe de simulare și de a selecta modelul de simulare optim în funcție de caracteristicile rețelei de telecomunicații care urmează a fi implementată și a cerințelor impuse.</li><li>• Crearea abilităților necesare selectării protocoalelor și algoritmilor adecvați pentru un anumit sistem de rețea.</li><li>• Capacitatea de a analiza diferite tipuri de rețele în scopul realizării performanțelor impuse.</li><li>• Capacitatea de a realiza analize statistice pe date experimentale sau de simulare și extragerea concluziilor corecte despre performanțele sistemului studiat.</li><li>• Capacitatea de proiectare a unei rețele de telecomunicații pentru un anumit scenariu și obiective de performanță specificate.</li><li>• Capacitatea de a analiza și compara diferite protocoale de rețea, algoritmi și arhitecturi, precum și a avantajelor și dezavantajelor lor.</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> <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 proiectării rețelelor de telecomunicații, a modului de implementare a acestora, utilizând programe de simulare.</p> <p>Lucrează productiv în echipă, fiind capabili să proiecteze și experimenteze, cu modele de simulare adecvate, diferite rețele de telecomunicații, precum și să evalueze rezultatele obținute prin simulare.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elaborează un text științific.</li><li>• Verifică experimental soluțiile identificate în proiectarea unei anumite rețele, în utilizarea protocoalelor, algoritmilor și arhitecturilor de rețea existente, pentru asigurarea performanțelor impuse.</li><li>• Rezolvă aplicații practice, având cunoștințele necesare proiectării unei rețele de telecomunicații minimale.</li><li>• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.</li><li>• Analizează și compară diverse moduri de rezolvare a unei probleme.</li><li>• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare.</li><li>• Formulează concluzii la problemele soluționate.</li><li>• Argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare</li></ul> |



|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Responsabilitate<br>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. <ul style="list-style-type: none"><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 în situația problemelor de rezolvat</li><li>• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studențească/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></ul> Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict). |

**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.)*

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 și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme. În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs. Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Această disciplină 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. Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților. Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare

## 10. Conținuturi

| PROIECT  |                                                                                                               |         |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Nr. crt. | Conținutul                                                                                                    | Nr. ore |
| 1        | Analiza performanțelor protocolului AODV in cazul atacurilor nodurilor de tip Black Hole                      | 2       |
| 2        | Evaluarea performanțelor protocolului Zigbee                                                                  | 2       |
| 3        | Analiza comparativa a performanțelor si evaluarea handover-urilor in rețelele heterogene (WiMAX, WLAN si LTE) | 2       |



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



|               |                                                                                                              |   |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 4             | Analiza comparativa a performantelor protocoalelor OSPF si MPLS                                              | 2 |
| 5             | Studiul performantelor VoIP peste MPLS si IP                                                                 | 2 |
| 6             | Analiza performantelor rețelelor WiMax in cazul bruierii purtatoarei                                         | 2 |
| 7             | Analiza unei metode de planificare (Round Robin/Maximum Throughput) a pachetelor pe Downlink în rețelele LTE | 2 |
| <b>Total:</b> |                                                                                                              |   |

**Bibliografie:**

1. <https://curs.upb.ro/2023/course/view.php?id=922>
2. 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
3. A.Virdis, M. Kirsche, Recent Advances in Network Simulation, Ed. Springer, 2021
4. A.Yarali, Wireless Sensor Networks. Technology and Applications, Ed. Nova, 202
5. D.N.Le, A.K. Pandey, T.M.Sairam, P.R.Rathore, J.M. Chatterjee, Network Modeling, Simulation and Analysis in Matlab, Ed. Wiley-Scrivener, 2019
6. M.Rupp, S.Schwarz, M.Taranetz, The Vienna LTE-Advanced Simulators, Ed.Springer, 2016
7. Juha Korhonen, Introduction to 4G Mobile Communications, Ed. John Wiley and Sons, 2014
8. Manual NS-3 <https://www.nsnam.org/docs/release/3.13/manual/ns-3-manual.pdf>
9. Simulator LTE-sim [https://telematics.poliba.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=28&Itemid=203&lang=en](https://telematics.poliba.it/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=203&lang=en)
10. Manual OMNET++ <https://doc.omnetpp.org/omnetpp/manual/>
11. Manual Simulink, <https://www.mathworks.com/help/simulink/>

**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                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>- capacitatea de sinteză și analiză a subiectului abordat</li><li>- capacitatea de a argumenta, pe baza aplicațiilor practice, a modelelor teoretice prezentate</li><li>- abilitatea de a utiliza programele de simulare a rețelelor de telecomunicații</li></ul> | Test scris și practic   | 100%                         |
| 11.6 Condiții de promovare                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- realizarea obligațiilor caracteristice activităților de proiect (participarea la lucrările planificate, realizarea referatelor)</li><li>- obținerea punctajului minim de 50 după finalizarea evaluărilor</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                              |

**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)**



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



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 POLITEHNICA București.

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

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

25.09.2025

Prof. Dr. Roxana Zoican

Data avizării în departament

Director de departament

26.09.2025

Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

26.09.2025

Prof. Dr. Mihnea Udrea