



### 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	Managementul Serviciilor și Rețelelor

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Sisteme integrate de management						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Eugen Borcoci						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Prof.dr. Marius Vochin						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.11-31	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	44.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

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

4.1 de curriculum	Limba de programare, Structuri de date și algoritmi, Comunicatii analogice și digitale, Arhitecturi și protocoale de comunicații, Comunicatii de date, Arhitecturasistemelor de calcul, Sisteme de operare, Rețele și servicii
4.2 de rezultate ale învățării	Programarea calculatoarelor, cunoștințe de bază despre: sisteme de operare, tehnologiile de comunicații analogice și digitale, arhitecturi de rețea, protocoale de comunicație

#### 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 calculator
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare și echipamente de rețea, software specializat pentru management, control, rutare, QoS și servicii de nivel înalt. Proiectul va presupune elaborarea de SW pentru subsisteme de management și control în rețele integrate.

**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.)

deorchestrare management și control în domeniul rețelelor actuale de comunicații și servicii. Absolvenții sunt calificați suficient pentru a lucra în exploatare, întreținere, dezvoltare, integrare de subsisteme de management și control în diverse tipuri de rețele.

**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>	CP generale : specificarea, proiectarea, implementarea, exploatarea sistemelor de management și control pentru rețele și servicii. CP Specifice : CP1: Arhitecturi stratificate ale planurilor de management și control CP2: Managementul rețelelor de telecomunicații cu comutație de circuite și extensiile acestor sisteme CP3: Managementul în rețele de date clasice TCP/IP CP4: Cunoștințe privind managementul flexibil bazat pe politici, managementul autonom și cognitiv. CP5: Elemente privind tehnologiile recente: rețele definite prin software (SDN), virtualizarea funcțiilor de rețea (NFV) CP6: Managementul rețelelor 5G
<b>Transversale (generale)</b>	CT1: Analiza metodică a problemelor și identificarea soluțiilor. CT3: Adaptarea la noile tehnologii, prin formare continuă. CT3: Evaluarea combinată a soluțiilor sistemelor și rețelelor de telecomunicații din punct de vedere tehnic, economic și al impactului social și de mediu.

**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> <p>Identificarea cerințelor utilizatorilor, furnizorilor și specificarea arhitecturii unei rețele pentru scopuri și servicii specifice în diverse topologii. Selectarea metodelor de management și control adecvate soluției. Proiectarea seturilor de mecanisme pentru managementul și controlul resurselor și serviciilor în sisteme și rețele de comunicații. Dezvoltări pentru introducerea și adaptarea la tehnologii noi (rețele definite prin software, virtualizarea funcțiilor de rețea, 5G, etc.</p>
<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 (cerințe, restricții, condiționari) în funcție de entitățile modelului comercial (utilizatori sau furnizori) al sistemului. Poate analiza problemele specifice și principiile care stau la baza rețelelor de comunicații și servicii. Lucrează în echipă, având capacitatea de a proiecta, implementa și utiliza sisteme de comunicații. Poate elabora specificații de sistem și texte științifice. Verifică experimental soluții identificate și rezolvă aplicații practice. Analizează și compară diverse moduri de rezolvare a unei probleme. Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare. Formulează concluzii la problemele soluționate. Argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare.</p>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<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. Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice. Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau în situații problemelor de rezolvat. Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentă/implicare în evenimentele din comunitatea academică Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. 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.)



Procesul de predare va utiliza metode de predare expozitive (prelegerea, expunerea), și conversational-interactive, bazate pe utilizarea directă și indirectă a unor platforme de sisteme reale (experimente, demonstrații, modelare) și pe metode de tip exercițiu: activități practice și rezolvarea de probleme.

Prelegerile/prezentările vor fi accesibile studenților pe platformele Moodle și Teams. Fiecare curs va recapitula pe scurt cunoștințele anterioare, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs. Prezentările utilizează imagini și scheme. Se vor exercisa abilitățile de ascultare activă și de comunicare declarativă, precum și de feedback, în situații diverse pentru adaptarea predării la nevoile de învățare ale studenților. Se va stimula și exercisa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Cap. 1. Introducere în managementul rețelilor și serviciilor Managementul rețelilor- funcții de bază Managementul serviciilor de nivel înalt Orchestrare, Management și Control-(OMC) - concepte și obiective Tendințe noi în OMC (PBM, ANM, AI, SDN, NFV, etc.)	4
2	Cap.2. Managementul rețelilor de telecomunicații clasice Funcții, arhitectura TMN stratificată de nivel fizic, informațional și logic. Bazele limbajelor pentru reprezentarea abstractă a informațiilor M&C (ASN.1). Exemple de implementare Protocoale de semnalizare (SS7, alte protocoale folosite curent pentru servicii avansate). Management și control în NGN	4
3	Cap.3 Management și control în arhitectura TCP/IP Tehnologii și protocoale bazate pe SNMPv1/2/3, RMONv1/2. Exemple. Baze de date MIB- organizare și acces. Compararea tehnologiilor TMN și SNMP. CMIP peste TCP/IP. Servicii de rețea managerizate și non-managerizate Contracte de servicii (SLA, SLS)	6
4	Cap.4. Management bazat pe politici, autonom și cognitiv Management bazat pe politici (PBM)-Concepte, arhitectura Arhitectura IBM, modelul IRTF/IETF Arhitectura generică de management autonom (GANA) Elemente de inteligență artificială și „machine learning” (AI/ML) utilizate în OMC	6
5	Cap.5 Tehnici avansate în OMC Virtualizarea funcțiilor de rețea (NFV) Arhitecturi, modelul ETSI. Rețele definite prin software (SDN) Arhitecturi modelul SDN (planul de dirijare, planul de control, protocoale OpenFlow, comutatoare SDN).	6



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



6	Cap.6 Managementul in retele 5G Arhitectura generala 5G Retele paralele virtuale Managementu resurselor si servciilor in retele 5G cu rete;le paralele virtuale folosind SDN si NFV	0
7	Anexe	0
	<b>Total:</b>	<b>28</b>



### Bibliografie:

- ITU-T Recommendation, SERIES M 3000: Telecommunications management network Principles for atelecommunications management network
- ITU-T Rec. Y.2011, "General Principles and General Reference Model for Next Generation Network."
- Jianguo Ding, 2010, Advances in Network Management, CRC Press , Auerbach Publications, 2010.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Element\\_management\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Element_management_system)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Simple\\_Network\\_Management\\_Protocol](http://en.wikipedia.org/wiki/Simple_Network_Management_Protocol)
- N. Agoulmine, et. Al., Autonomic Network Management Principles: From Concepts to Applications. Academic Press, 2010.
- J. Strassner, "DEN-ng: achieving business-driven network management", in Network Operations and Management Symposium, 2002.NOMS , pp. 753–766, 2002.
- L. Stojanovic, J. Schneider, A. Maedche, S. Libischer, R. Studer, Th.Lumpp, A. Abecker, G. Breiter and J.Dinger, "The role of ontologies in autonomic computing systems", IBM Syst. J , vol. 43, n. 3, pp. 598–616,2004.
- G. Tesauro, "Reinforcement Learning in Autonomic Computing: A Manifesto and Case Studies", IEEE Internet Comput. , vol. 11, n. 1, pp. 22–30, Jan.-Feb. 2007.
- N. Samaan and A. Karmouch, "An Automated Policy Based Management Framework for Differentiated Communication Systems", IEEE J. Select. Areas Commun. , vol. 23, n. 12, pp. 2236–2247, December 2005.
- Diao Y., J. Hellerstein, S. Parekh, R. Griffith, G.E. Kaiser and D. Phung, "control theory foundation for self-managing computing systems", IEEE J. Select. Areas Commun. , vol. 23, n. 12, pp. 2213 – 2222, Dec.2005.
- Jianguo Ding, 2010 Advances in Network Management, CRC Press , Auerbach Publications, 2010. [http://en.wikipedia.org/wiki/Simple\\_Network\\_Management\\_Protocol](http://en.wikipedia.org/wiki/Simple_Network_Management_Protocol)
- IRTF Autonomic Networking - Definitions and Design Goals, draft-irtf-nmrg-autonomic-network-definitions-04.txt, October 2014
- N.McKeown, T.Anderson, et. Al., OpenFlow:Enabling Innovation în Campus Networks, - <http://www.openflow.org/documents/openflow-wp-latest.pdf>.
- M.Mendonca, et. al., A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks, <http://hal.inria.fr/hal-00825087/>
- Software-Defined Networking: The New Norm for Networks ONF White Paper April 13, 2012
- ONF 2014 OF--CONFIG 1.2 OpenFlow Management and Configuration Protocol
- Han B., Gopalakrishnan V., Ji L., and Lee S., 'Network Function Virtualisation: Challenges and Opportunities for Innovations', IEEE Communications Magazine, February 2015, pp. 90-97
- ETSI GS NFV 002 v1.2.1 2014-12, NFV Architectural Framework
- ONF, "OpenFlow-Enabled SDN and Network Functions Virtualisation," <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdn-resources/solutionbriefs/sb-sdn-nfv-solution.pdf>
- Reid A., 'Network Functions Virtualisation and ETSI NFV ISG', [http://www.commnet.ac.uk/documents/commnet\\_workshop\\_networks/CommNets\\_EPSRC\\_workshop\\_Reid.pdf](http://www.commnet.ac.uk/documents/commnet_workshop_networks/CommNets_EPSRC_workshop_Reid.pdf)
- J. Ordonez-Lucena et al., "The Creation Phase in Network Slicing: From a Service Order to an Operative Network Slice", European Conference on Networks and Communications (EuCNC), 2018, <https://arxiv.org/abs/1804.09642>
- ETSI GR NFV-EVE 012, Release 3 "NFV Evolution and Ecosystem; Report on Network Slicing Support with ETSI NFV Architecture Framework", Technical Report, V3.1.1, December, 2017.
- A. Galis, "Network Slicing- A holistic architectural approach, orchestration and management with applicability in mobile and fixed networks and clouds", <http://discovery.ucl.ac.uk/10051374/>



3GPP TR 28.801, "Telecommunication management; Study on management and orchestration of network slicing for next generation network", V15.0.0, September, 2017.

<b>LABORATOR</b>		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Sistemul de monitorizare a nodurilor de rețea – Nagios (Remote Plugin Executor și SNMP)	4
2	Monitorizarea și managementul nodurilor host folosind tehnologia Nagios +SSH	4
3	Aplicații pentru monitorizarea serviciilor Internet: generator de statistici avansate web(AWStats) și Multi Router Traffic Grapher (MRTG)	2
4	Colocviu final	0
<b>Total:</b>		14
<b>PROIECT</b>		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Subsisteme pentru management și control al unui sistem optimizat pentru livrarea de conținut	12
2	Evaluare proiect	2
<b>Total:</b>		14
<b>Bibliografie:</b> M.Vochin, R.Lupu- SIM platforme de laborator- disponibile pe platformele Moodle și Teams IETF RFCs for IPPM and MIBs Documentația Nagios Documentația aferentă aplicațiilor de monitorizare activă/pasivă Standarde ETSI, IETF, IEEE, ITU-T Instrumente simulare NS2, NS3, OMNET++		

## 11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea conceptelor, arhitecturilor, metodelor, algoritmilor, mecanismelor OMC prezentate în curs	Examen scris	40%
	Participare interactivă	Examen scris	10%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Laborator Evaluarea capacității de a configura, testa, analiza funcțional și din punct de vedere al performanțelor, subsisteme, rețele și servicii studiate în laborator. Proiect: evaluarea funcționalității sistemului SW proiectat	Test scris și practic	20% lab + 20% proiect
11.6 Condiții de promovare			
Min 20 pentru aplicații Min 50 de puncte în total din max 100			



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și  
Tehnologia Informației



**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)**

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 întâlni în managementul serviciilor și rețelilor.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2022

Prof. Dr. Eugen Borcoci

Prof. Dr. Marius Vochin

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