



### 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	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Ingineria Informației și a Sistemelor de Calcul

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Rețele complexe de interconectare					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Radu RĂDESCU					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Radu RĂDESCU					
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.16-16	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					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					30
Examinări					9
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	69.00				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

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



4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: Teoria Transmisiunii Informației Programarea Calculatoarelor Structuri de Date și Algoritmi Sisteme de Comunicații Proiectarea Bazelor de Date Arhitectura Sistemelor de Calcul Rețele de Calculatoare Inginerie Software Tehnologii Avansate în Modelare, Programare și Simulare Tehnologii și Echipamente Multimedia Managementul Activităților cu Suport Electronic (e-Activities).
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: Tehnici și tehnologii de comunicații de date Caracterizarea mediilor de transmisie Algoritmi și protocoale de rețea Aplicații Internet Utilizarea standardelor de comunicație Business Process Management Business Intelligence

#### 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 computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Seminarul și proiectul se vor desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: server, rețea de calculatoare, programe de lucru specifice.

**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 se studiază în cadrul programului de masterat IISC și își propune să familiarizeze studenții cu:

principiile și conceptele de bază ale arhitecturilor, metodelor și procedurilor de organizare, analiză, proiectare, exploatare și întreținere în condiții de securitate și eficiență a rețelelor interconectate de calculatoare în Internet;

principiile sistemelor deschise și a organizării rețelelor de calculatoare în arhitecturi de protocoale și servicii: tehnologii de comunicații, straturi ale arhitecturilor OSI-ISO și TCP/IP, fundamente ale calității serviciilor (QoS), noțiuni de gestionare, conducere, securitate și planificare, conform noii științe a rețelelor;

noțiuni fundamentale și aplicate de gestiune a proceselor de afaceri (Business Process Management);

noțiuni fundamentale și aplicate de gestiune a proceselor inteligente (Business Intelligence).

**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>	<p>Aplicarea cunoștințelor fundamentale și de specialitate pentru rezolvarea unor probleme tehnice complexe de interconectare, specifice domeniului IETTI;</p> <p>Proiectarea și realizarea de aplicații în rețele de calculatoare, sisteme distribuite și Internet: rețele cu cablu, rețele wireless, grid computing, cloud computing etc.;</p> <p>Proiectarea și realizarea de aplicații în sisteme informatice și baze de date: data mining, proiectarea și gestionarea bazelor de date (inclusiv distribuite), e-learning și e-activities, comunicații de date, tehnologii multimedia etc.;</p> <p>Aptitudini de operare avansată în rețele științifice, academice, universitare, de cercetare și de business.</p>
<b>Transversale (generale)</b>	<p>Îndeplinirea sarcinilor profesionale, cu identificarea exactă a obiectivelor de realizat, a factorilor potențiali de risc, a resurselor disponibile, a aspectelor economico-financiare, a condițiilor de finalizare a acestora, a etapelor de lucru, a timpului de lucru și a termenelor de realizare aferente;</p> <p>Realizarea responsabilă a unor sarcini de lucru în echipă pluridisciplinară, cu asumarea de roluri pe diferite paliere ierarhice;</p> <p>Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor -informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, e-activities, gestiune a proceselor de business și proceselor inteligente etc.), atât în limba română cât și în engleză;</p> <p>Abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii sau de a identifica soluții;</p> <p>Prezentarea în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică;</p> <p>Citarea corectă a surselor bibliografice utilizate în activitatea de documentare;</p> <p>Punerea în practică a elementelor de inteligență emoțională în gestionarea adecvată a unor situații din viața reală (academică, profesională), demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.</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 învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

<b>Cunoștințe</b>	<p>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.</p> <p>Cunoașterea detaliată a componentelor unui rețele de interconectare;</p> <p>Identificarea modulelor generale și a constrângerilor specifice ale unei astfel de rețele;</p> <p>Abordarea tipurilor de prelucrări în rețea la nivel de server și de client;</p> <p>Lucrul cu categoriile de baze de date ale unei platforme online și acomodarea cu facilitățile oferite de tipurile de interconectare ale acesteia;</p> <p>Proiectarea și utilizarea unui rețele de interconectare, pornind de la formularea cerințelor;</p> <p>Gestionarea serviciilor și asigurarea securității în rețea;</p> <p>Conceperea unor aplicații inteligente, interactive și atractive pentru crearea de conținut în rețele de interconectare de tipul platformelor online pentru software și aplicații de gestiune a proceselor de business și a proceselor inteligente.</p>
-------------------	--



<b>Aptitudini</b>	<p>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).</p> <p>Selectează și grupează informații relevante într-un context dat; Lucrează productiv în echipă; Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare sau proiecte; Verifică experimental soluțiile identificate; Argumentează soluțiile identificate; Implementează aplicații practice; Interpretează adecvat relații de cauzalitate; Formulează concluzii la experimentele realizate.</p>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</p> <p>Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare; Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice; Demonstrează autonomie în organizarea contextului de învățare sau a situației-problemă de rezolvat; Contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate, la îmbunătățirea calității vieții sociale; Selectează surse bibliografice potrivite, le analizează și respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</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.)

În cadrul acestei discipline, considerând atât orele de curs cât și cele de aplicații, se vor folosi 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. În activitatea de predare, vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point. Prezentările utilizează text, imagini, clipuri video și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Prezentările sunt realizate și cu ajutorul canalelor de comunicații online, pe platforma Teams. Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului. Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor teme și sarcini de învățare.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere. Modelarea rețelelor. Modelul sistemelor deschise și modelul TCP/IP.	1
2	Stratul fizic. Caracterizarea semnalelor electrice și optice. Tehnici de modulație și multiplexare a semnalelor. Medii de transmisie și caracteristici ale acestora.	1
3	Stratul de acces. Controlul erorilor. Controlul fluxului. Mecanisme de control. Algoritmi și protocoale de control.	1
4	Stratul rețea. Adresare și dirijare. Protocoale de dirijare. Protocol IP. Protocoale de rezoluție de adrese.	1



5	Stratul transport. Gestiunea conectării și a deconectării. Protocoale TCP și UDP. Stiva TCP/IP.	1
6	Servicii operaționale de rețea. Windows, Active Directory, Linux, Unix. Elemente de Cloud.	2
7	Servicii de rețea. Securitatea rețelelor. Administrarea rețelelor. Managementul rețelelor. Noțiuni de Internet of Things.	2
8	Elemente de Business Process Management (BPM). Analiza, reprezentarea, modelarea, automatizarea, execuția, controlul, măsurarea, evaluarea și optimizarea proceselor complexe pentru fluxuri de business specifice. Activitățile particulare desfășurate de companiile din domeniul de business. Notății, unelte, platforme, software și aplicații BPM.	8
9	Elemente de Business Intelligence (BI). Noțiunea de indicatori cheie de performanță: KPI (Key Performance Indicators). Concepte și unelte BI pentru analiza complexă a datelor rezultate în urma măsurătorilor de rețea dintr-un set de aplicații de interconectare folosind diverse tehnologii pentru dispozitive care gestionează apeluri de voce și sesiuni de date. Noțiuni avansate de BI aplicate în domeniul IT și al telecomunicațiilor. Aplicații BI în sisteme de comunicații, baze de date, programare, aplicații IT și rețele sociale sau de business.	8
10	Studii de caz: rețele de interconectare pentru aplicații științifice, academice, unversitare, de cercetare și de business.	3
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

**Bibliografie:**

1. Radu Rădescu, Rețele Complexe de Interconectare, suport de electronic pentru curs și aplicații.
2. Radu Rădescu & Valentin Muraru, *Rețele Complexe de Interconectare – ghid de proiect*, Politehnica Press, 2019.
3. Albert-László Barabási, *Noua știință a rețelelor*, Editura Brumar, 2017.
4. M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling and H. Reijers, *Fundamentals of Business Process Management*, 2nd edition, Springer, 2018.
5. William Stallings, *Data and Computer Communications*, 8th Edition, Prentice Hall, 2007.
6. Bobbi Sandberg, *Networking*, 3rd Edition, McGraw Hill, 2015.
7. J. Li Salina, P. Salina, *Next Generation Networks. Perspectives and Potentials*, John Wiley & Sons, 2007.
8. A. Boukerche (editor), *Handbook of Algorithms for Wireless Networking and Mobile Computing*, Chapman & Hall / CRC, 2006.
9. M.A. Dye, R. McDonald and A.W. Ruff, *Network Fundamentals*, Cisco Press, 2008.
10. Andrew S. Tanenbaum and David J. Wetherall, *Computer Networks*, 5th Edition, Prentice Hall, 2011.

**SEMINAR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
----------	------------	---------



1	<p>Tema de seminar S1</p> <p>Determinarea indicatorilor scientometrici în rețele științifice, universitare &amp; academice și rețele sociale pentru cercetători</p> <p>Exercițiu pentru crearea de conținut personalizat în rețele științifice și academice, în vederea integrării realizărilor personale ale studenților într-un format acceptat de comunitatea internațională a cercetătorilor, precum și pentru familiarizarea cu metrica standardizată folosită la evaluarea activității de cercetare și a rezultatelor academice în bazele de date științifice recunoscute la nivel mondial.</p> <p>Studiu pe două cazuri particulare:</p> <p>a) pentru cazul personal al studentului;</p> <p>b) pentru cazul unui cercetător științific (cadru didactic UPB-ETTI, 30 de variante).</p>	4
2	<p>Tema de seminar S2</p> <p>Aplicarea uneltelor BMP în rețele academice și universitare</p> <p>Însușirea noțiunilor de bază necesare aplicării uneltelor BMP simple într-un studiu de caz inspirat din practica procedurilor folosite în procesele uzuale din rețele academice și universitare (30 de variante), cu care studenții de la ciclul de masterat sunt deja obișnuiți sau în curs de familiarizare.</p> <p>Unealta de lucru (BMP tool):</p> <p>ARIS Express</p>	4
3	<p>Tema de seminar S3</p> <p>Aplicarea uneltelor BMP avansate în rețele de business</p> <p>Extinderea abilităților dezvoltate la cea de-a doua temă de seminar, prin aplicarea uneltelor BMP avansate în studii de caz reale, alese din practica procedurilor folosite în procesele de business ale firmelor, companiilor sau instituțiilor la care masteranzii sunt angajați și în care își desfășoară activitatea profesională curentă.</p> <p>Uneltele de lucru (BMP tools &amp; software) se vor selecta dintr-un set de 30 de variante individuale.</p> <p>Aceste unelte vor fi folosite pentru analiza, reprezentarea, modelarea, automatizarea, execuția, controlul, măsurarea, evaluarea și optimizarea proceselor care implică fluxuri de business specifice, în raport cu activitățile particulare desfășurate de companie, în funcție de profilul și caracteristicile acesteia.</p>	4
4	<p>- Predarea</p> <p>- Susținerea</p> <p>- Evaluarea</p> <p>temelor de seminar</p>	2
<b>Total:</b>		14
<b>PROIECT</b>		
<b>Nr. crt.</b>	<b>Conținutul</b>	<b>Nr. ore</b>



1	<p>Analiza datelor din rețele de interconectare folosind unelte de Business Intelligence (BI)</p> <p>Proiectul presupune analiza complexă a datelor rezultate în urma măsurătorilor de rețea dintr-un set de aplicații de interconectare folosind diverse tehnologii pentru dispozitive care gestionează apeluri de voce și sesiuni de date. Proiectul folosește concepte și unelte de Business Intelligence (BI) aplicate în domeniul telecomunicațiilor, dar este unul multi- și interdisciplinar, care face apel la noțiuni de sisteme de comunicații, baze de date, programare, aplicații IT și rețele sociale sau de business.</p> <p>Arhiva cu resursele și modelele care vor fi folosite în platforma QLIK pentru realizarea proiectului conține folder-ele: Baze de date - Empty, Baze de date - Model, Dashboard-uri - Model, Query Tool for Exporting txt files/C# Query Tool V3, SQL queries - Model, SQL queries OUTPUT – Model.</p> <p>Alegerea unei teme presupune selecția unuia dintre cele 30 de seturi individuale de parametri specifici.</p> <p>Livrabile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bazele de date formate și încărcate cu informații care respectă cerințele temelor individuale;</li> <li>- Interogările SQL pentru denormalizarea bazei de date;</li> <li>- Fișierele text rezultate care trebuie încărcate în QLIK Sense Desktop;</li> <li>- Dashboard-urile corespunzătoare celor două aplicații indicate în cerințele temelor individuale.</li> </ul>	2
2	Prezentarea fazelor de proiectare	10
3	Predarea, susținerea și evaluarea temelor de proiect	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

1. Radu Rădescu, Rețele Complexe de Interconectare, suport de electronic pentru curs și aplicații.
2. Radu Rădescu & Valentin Muraru, *Rețele Complexe de Interconectare – ghid de proiect*, Politehnica Press, 2019.
3. Albert-László Barabási, *Noua știință a rețelelor*, Editura Brumar, 2017.
4. M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling and H. Reijers, *Fundamentals of Business Process Management*, 2nd edition, Springer, 2018.

**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 și a modului de aplicare a teoriei în domenii specifice	Întrebări, dialog, teme, teste la curs	10%
	Cunoașterea metodelor de analiză și evaluare a elementelor componente ale unei rețele de interconectare	Exerciții și probleme	20%
	Cunoașterea metodelor de proiectare a elementelor componente ale unei rețele de interconectare și a aplicațiilor specifice	Teme de casă	20%



11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoașterea metodelor de analiză, proiectare și evaluare a performanțelor unei rețele de interconectare	Întrebări și exerciții	10%
	Cunoașterea tipurilor de tehnologii și algoritmi utilizați în construcția și funcționarea unei rețele de interconectare	Fișe de etapă de proiect și de seminar	20%
	Cunoașterea modului de operare a unei rețele de interconectare din perspectiva administratorului și a utilizatorului	Susținerea temelor de proiect și de seminar	20%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului (conform regulamentului studiilor universitare de masterat în UPB).			

## 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 existentei în domeniul IT.
- Această disciplină încearcă să contureze liniile de bază ale organizării structurale și funcționale a unui sistem e-activities, abordarea presupunând evidențierea aspectelor principiale, constructive, operaționale și relaționale între blocurile componente ale unui sistem e-activities și integrarea sa într-un sistem de calcul modern. Materia punctează rețerele unui domeniu fundamental în IT, urmărind trasarea unei punți de legătură între software și tehnologie, fiind adresată viitorilor ingineri specialiști și proiectanților în acest domeniu.
- În dezvoltarea conținutului disciplinei, s-au avut în vedere cunoștințe, aspecte și fenomene descrise în literatura de specialitate, în cercetările proprii publicate și prezentate la manifestări științifice de specialitate.
- Cursul are un conținut echivalent cursurilor de specialitate desfășurate de universitățile similare din Uniunea Europeană și din Statele Unite ale Americii. Programa cursului răspunde concret cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul de studii IETTI. În contextul progresului tehnologic actual al dispozitivelor electronice, domeniile de activitate vizate sunt foarte numeroase, aplicațiile practice fiind deosebit de diverse.
- Prin activitățile de curs, laborator și proiect, 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.
- Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate necesităților impuse de calificările actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, această disciplină fiind bine încadrată în politica de la Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii pe piața muncii oferite studenților.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

25.09.2024

Prof. Dr. Radu RĂDESCU

Prof. Dr. Radu RĂDESCU





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



.ab

.ab

Data avizării în departament

Director de departament

29.10.2024

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

17.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea