



### 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	Licență
1.6 Specializarea	Rețele și Software de Telecomunicații

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Arhitecturi și protocoale de comunicații						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Octavian Catrina						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Conf. Dr. Octavian Catrina						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.06.O.313	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70.00	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
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					27
Tutorat					0
Examinări					3
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	30.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

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

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: Structuri de date și algoritmi, Teoria transmisiunii informației.
4.2 de rezultate ale învățării	Programarea calculatoarelor, cunoștințe de bază despre sisteme de operare.

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

5.1 Curs	Sală de curs dotată cu videoproiector.
----------	--



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laborator dotat cu calculatoare cu sistemul de operare Linux și videoproiector. Software-ul folosit la laborator, emulatorul de rețele Netkit (sau Kathara) și analizorul de protocoale Wireshark sunt gratuite.
-----------------------------------	--

**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 oferă o introducere în domeniul arhitecturilor și protocoalelor utilizate în rețelele de telecomunicații, urmărind să asigure cunoștințe de bază necesare pentru analiza, proiectarea, configurarea și operarea rețelelor și pentru a permite abordarea celorlalte discipline de specialitate din acest domeniu. Cunoștințele fundamentale dobândite la această disciplină sunt extinse și aprofundate de disciplina Rețele și Servicii din anul IV și alte discipline din programele de master specializate în telecomunicații.

Introducerea și extinderea rapidă a comunicațiilor digitale a fost urmată de un proces de integrare treptată a diferitelor tipuri de rețele și servicii. Acest proces s-a accelerat puternic în ultimele decenii, centrându-se pe tehnologii bazate pe comutație de pachete și protocoale utilizate în Internet (stiva de protocoale TCP/IP). Conținutul cursului se aliniaza acestei evoluții a rețelelor, concentrându-se asupra principalelor tehnologii și protocoale folosite în rețele locale și în Internet.

Cunoștințele teoretice fundamentale despre rețelele cu comutație de pachete sunt ilustrate printr-o suită cuprinzătoare de exemple, care reprezintă cele mai utilizate tehnologii și protocoale utilizate în rețelele locale și în Internet. Mai mult, lucrările de laborator asigură cunoștințe practice și experiență privind realizarea, configurarea, analiza funcționării și depanarea rețelelor.

Activitatea de la curs și laborator se concentrează asupra aspectelor fundamentale, generale, ale comunicațiilor între calculatoare, astfel încât să permită studenților să-și extindă și aprofundeze cunoștințele la cursurile următoare de rețele din programele de licență și de master sau prin studiu individual, pentru a înțelege alte tehnologii și protocoale folosite în rețelele de telecomunicații, utilizate în prezent și în perspectivă.

**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>Această disciplină completează categoriile de competențe generice ale programului de studiu, adăugând competențe specifice tehnologiilor bazate pe comutație de pachete utilizate în rețele locale și în Internet (stiva de protocoale TCP/IP):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor elementare privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare. Studenții învață aspecte fundamentale privind construcția și funcționarea sistemului de comunicație al calculatoarelor și echipamentelor de rețea, bazat pe arhitecturi stratificate, precum și cele mai importante protocoale utilizate în rețelele locale și în Internet, într-o prezentare "top-down", intuitivă, pornind de la cerințele de comunicație ale aplicațiilor și protocoalele de nivel Aplicație, până la nivelul Legătură de date.</li><li>- O viziune globală asupra serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazată pe înțelegerea și utilizarea conceptelor fundamentale din domeniul comunicațiilor. Disciplina se concentrează asupra aspectelor fundamentale ale comunicațiilor între calculatoare, pentru a permite studenților să-și extindă și aprofundeze cunoștințele la cursurile următoare din programele de licență și de master sau prin studiu individual, pentru a înțelege alte tehnologii și protocoale de comunicații, în prezent și în perspectivă.</li><li>- Selectarea, instalarea și exploatarea echipamentelor de telecomunicații fixe sau mobile și conceperea asigurării unui amplasament cu rețele uzuale de telecomunicații. Disciplina oferă studenților cunoștințe de bază și abilități specifice comunicațiilor de date, necesare pentru a identifica, înțelege și rezolva problemele care intervin în funcționarea, configurarea și operarea rețelelor de telecomunicații.</li></ul>
<b>Transversale (generale)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale.</li><li>- Capacitatea de a se adapta la noile tehnologii și de a se documenta (în limba română și limba engleză), pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă.</li><li>- 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.</li><li>- Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</li></ul>

**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> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cunoaște noțiunile specifice domeniului: arhitecturi stratificate, protocoale, comunicații cu/fără conexiune, adresare, multiplexare, comutație și dirijare a pachetelor, control al erorilor, fluxului și congestiei, tipuri de echipamente, etc.</li><li>- Cunoaște exemple reprezentative de tehnologii, algoritmi, protocoale și servicii utilizate în rețele locale și în Internet.</li><li>- Cunoaște modul în care componentele rețelelor interacționează și cooperează pentru îndeplinirea serviciilor de comunicații necesare utilizatorilor.</li></ul>
-------------------	---



<b>Aptitudini</b>	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identifică și formulează cerințele funcționale de bază ale unei rețele de telecomunicații.</li><li>- Analizează, descrie și explică rolul și funcționarea componentelor unei rețele de date cu comutație de pachete (echipamente, protocoale), folosind terminologie specifică.</li><li>- Elaborează soluții elementare de implementare și/sau configurare pentru componentele unei rețele de date bazate pe stiva de protocoale TCP/IP.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>- Respectă principiile de etică academică (de exemplu, 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 de învățare sau în situația problemelor de rezolvat.</li><li>- Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile și sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li><li>- Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.</li><li>- Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală.</li></ul>

**9. Metode de predare** (*Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.*)

Procesul de predare utilizează atât metode de predare expozitive (prelegerea, expunerea), cât și conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimente conceptuale sau practice), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

Activitatea de predare utilizează prelegeri bazate pe prezentări PowerPoint ilustrate prin imagini și scheme (arhitecturi, mesaje, diagrame pentru algoritmi și interacțiuni), astfel încât informațiile să fie mai ușor de înțeles și de asimilat. Prezentările PowerPoint sunt completate cu exemple construite interactiv pe tablă. Prezentările introductive ale cursurilor și lucrărilor de laborator scot în evidență legătura cu noțiunile prezentate anterior.

La laborator, studenții construiesc și configurează folosind un emulator exemple de rețele și de sisteme care reprezintă modele la scară redusă ale rețelelor și sistemelor din Internet, apoi efectuează experimente care le permit să examineze și să analizeze evoluția stării fiecărui echipament și comunicațiile dintre ele în timpul experimentelor efectuate (de exemplu, sistemul DNS, sistemul de E-mail, rețele IP, rețele cu comutatoare Ethernet).

Procesul de predare ține seama de diferențele importante dintre studiul comunicațiilor între calculatoare și celelalte discipline din domeniul ingineriei electronice și telecomunicațiilor: studenții sunt confrunțați aici cu sisteme distribuite complexe, în care un număr mare de componente evoluează în paralel și colaborează, comunicând local sau la distanță, pentru a îndeplini diverse funcții sau servicii de comunicații. Analiza și înțelegerea funcționării acestor sisteme distribuite necesită studiile experimentale menționate anterior. Emulatoarele de rețea și analizoarele de protocoale disponibile în prezent facilitează considerabil aceste studii experimentale.

Prelegerile includ numeroase exemple de experimente similare celor efectuate la laborator, asigurând o cuplare mai strânsă a celor două tipuri de activități didactice. De asemenea, emulatorul de rețea și analizorul de protocoale folosite în laborator sunt disponibile gratuit și studenții le pot instala pe propriile calculatoare.



## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Arhitecturi de rețele și echipamente. Arhitecturi stratificate, tipuri de servicii și comunicații, tipuri de rețele și echipamente de rețea, exemple de arhitecturi fizice, stivele de protocoale OSI-RM și TCP/IP.	6
2	Protocoale de nivel aplicație (I). Introducere în sistemul DNS. Adresarea la nivel aplicație. Arhitectura și implementarea sistemului DNS, protocolul DNS, comunicații pentru realizarea serviciului DNS, optimizări (DNS caching).	3
3	Protocoale de nivel aplicație (II). Introducere în sistemul de e-mail. Arhitectura sistemului de e-mail, protocoalele SMTP și IMAP4, comunicații pentru realizarea serviciului de e-mail.	3
4	Protocoale de nivel aplicație (III). Protocolul HTTP, comunicații și optimizări (HTTP caching).	2
5	Protocoale de nivel transport (I). Adresarea la nivel transport. Servicii fără conexiune, protocolul UDP. Servicii cu conexiune, protocolul TCP (introducere).	4
6	Protocoale de nivel transport (II). Protocolul TCP. Controlul conexiunii, controlul erorilor și controlul fluxului.	4
7	Protocoale de nivel rețea (I). Adresarea și dirijarea pachetelor în rețele IPv4. Protocoalele IPv4, ARP și ICMP.	6
8	Protocoale de nivel rețea (II). Configurarea automată folosind DHCP. Adresare privată, tehnici NAT, NAPT. Introducere în rețele IPv6.	4
9	Controlul congestiei în Internet. Fenomenul de congestie în rețele IP. Mecanisme TCP de control al congestiei.	2
10	Rețele locale (I): Arhitecturi și protocoale pentru rețele locale. Adresarea la nivel legătură de date. Rețele Ethernet (CSMA/CD, IEEE 802.3). Rețele WiFi (CSMA/CA, 802.11).	4
11	Rețele locale (II): Rețele cu punți (comutatoare Ethernet, IEEE 801.D). Protocolul STP. Rețele locale virtuale.	4
	<b>Total:</b>	42

### Bibliografie:

1. Catrina Octavian, Arhitecturi și Protocoale de Comunicații, suport de curs electronic (platforma Moodle): <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9158>
2. O. Bonaventure. Computer Networking: Principles, Protocols and Practice, 2011-2019. Carte disponibilă online gratuit: <https://www.computer-networking.info/>
3. J. Kurose, K. Ross. Computer Networking. Ed. a 6-a, Pearson, 2013 (EN).
4. Specificații ale protocoalelor din suita TCP/IP publicate de IETF online (<http://www.ietf.org>).

### LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Arhitecturi și echipamente de rețea. Familiarizarea cu platforma software. Experimente care ilustrează aspecte fundamentale privind arhitectura rețelelor și echipamentele de rețea.	4



2	Sistemul DNS. Arhitectura sistemului DNS. Protocolul DNS. Experimente folosind un model la scară redusă a sistemului DNS din Internet.	4
3	Sistemul de poștă electronică (e-mail). Arhitectura sistemului de e-mail. Protocele (SMTP, IMAP4). Experimente folosind un model la scară redusă a sistemului de e-mail din Internet.	4
4	Rețele IP - Partea I. Rețea IP izolată. Alocarea adreselor (CIDR), construcția tabelor de rutare și dirijarea pachetelor. Configurarea interfețelor cu adrese alocate static și configurarea rutelor statice. Protocelele ARP și ICMP. Configurarea automată folosind DHCP.	4
5	Rețele IP - Partea a II-a. Rețea IP privată conectată la Internet. Adrese private. Conectarea rețelei la Internet folosind NAT. Rutarea dinamică folosind RIP.	4
6	Rețele locale cu comutatoare Ethernet. Dirijarea cadrelor MAC (Ethernet) în rețele locale realizate cu punți transparente. Spanning Tree Protocol (STP). Rețele LAN virtuale (VLAN).	4
7	Colocviu final de laborator.	4
	<b>Total:</b>	28

**Bibliografie:**

Catrina Octavian, Arhitecturi și Protocele de Comunicații, Îndrumar de laborator în format electronic și proiecte Netkit inițiale (platforma Moodle): <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9158>

**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, metodelor, algoritmilor, arhitecturilor și protocelelor studiate la curs. - Aplicarea acestor cunoștințe la probleme practice concrete (exemple de rețele, scenarii de funcționare).	Examen scris	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Analiza, proiectarea, implementarea și testarea unor aplicații elementare de securitate a comunicațiilor, pe baza exemplilor realizate pe parcursul lucrărilor de laborator.	Colocviu practic, oral. Scenarii de comunicație similare celor din lucrările de laborator.	50%
11.6 Condiții de promovare			
Studentii trebuie să obțină minimum 50/100 la examen și minimum 50/100 la colocviul de laborator.			

**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)**

Disciplina asigură cunoștințe fundamentale privind arhitecturile și protocelele de comunicații, concentrându-se asupra unor tehnologii larg utilizate, atât în rețele private, cât și în rețele ale furnizorilor de servicii de comunicație, fixe și mobile, în prezent și în perspectivă. Aceste cunoștințe de bază sunt necesare absolvenților care doresc o carieră în domeniul furnizorilor de echipamente, software și/sau servicii de telecomunicații.

Pe de altă parte, cunoștințele din acest domeniu urmează a fi extinse și/sau aprofundate în cadrul unor



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și

Tehnologia Informației



discipline planificate în anul IV (de exemplu Rețele de comunicații mobile, Rețele și servicii), și în programele Master, pentru diferite tipuri și tehnologii de rețele și de servicii (fixe/mobile, date/voce, integrate).

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

10.10.2024

Conf. Dr. Octavian Catrina

Conf. Dr. Octavian Catrina

Data avizării în departament

Director de departament

22.10.2024

Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

01.11.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea