Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Telecomunicaţii**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Reţele şi Software de Telecomunicaţii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Arhitecturi şi protocoale de comunicaţii Communications Architectures and Networks			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. Octavian Catrina			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. Dr. Octavian Catrina			
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	2	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 activităţilor didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					27
Tutorat					0
Examinări					3
Alte activităţi (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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: Structuri de date şi algoritmi, Teoria transmisiunii informaţiei.
4.2 de rezultate ale învăţării	Programarea calculatoarelor, cunoştinţe de bază despre sisteme de operare.

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Sală de curs dotată cu videoproiector.

5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laborator dotat cu calculatoare cu sistemele de operare Linux şi Windows, tabla şi ecran de 190 cm. Software-ul folosit pentru lucrările de laborator este gratuit: Ubuntu Linux, emulatorul de rețele Netkit (sau Kathara), analizorul de protocoale Wireshark.

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi 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 învăţământ al specializării studiate etc.)*

Această disciplină oferă o introducere în domeniul arhitecturilor şi protocoalelor utilizate în rețelele de telecomunicații, urmărind să asigure cunoştinţe de bază necesare pentru analiza, proiectarea, configurarea şi operarea rețelelor şi pentru a permite abordarea celorlalte discipline de specialitate din acest domeniu. Cunoştinţele fundamentale dobândite la această disciplină sunt extinse şi aprofundate de disciplina Rețele şi Servicii din anul IV şi alte discipline din progamele de master specializate în telecomunicații.
Introducerea şi extinderea rapidă a comunicațiilor digitale a fost urmată de un proces de integrare treptată a diferitelor tipuri de rețele şi servicii. Acest proces s-a accelerat puternic în ultimele decenii, centrându-se pe tehnologii bazate pe comutație de pachete şi protocoale utilizate în Internet (stiva de protocoale TCP/IP). Conținutul cursului se aliniază acestei evoluții a re'elelor, concentrându-se asupra principalelor tehnologii şi protocoale folosite în rețele locale şi în Internet.
Cunoştinţele teoretice fundamentale despre rețelele cu comutație de pachete sunt ilustrate printr-o suită cuprinzătoare de exemple, care reprezintă cele mai utilizate tehnologii şi protocoale utilizate în rețelele locale şi în Internet. Mai mult, lucrările de laborator asigură cunoştinţe practice şi experienţă privind realizarea, configurarea, analiza funcționării şi depanarea rețelelor.
Activitatea de la curs şi laborator se concentrează asupra aspectelor fundamentale, generale, ale comunicațiilor între calculatoare, astfel încât să permită studenților să-şi extindă şi aprofundeze cunoştinţele la cursurile următoare de rețele din programele de licenţă şi de master sau prin studiu individual, pentru a înțelege alte tehnologii şi protocoale folosite în rețelele de telecomunicații, utilzate în prezent şi în perspectivă.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	Această disciplină completează categoriile de competenţe generice ale programului de studiu, adăugând competenţe specifice tehnologiilor bazate pe comutaţie de pachete utilizate în reţele locale şi în Internet (stiva de protocoale TCP/IP): - Aplicarea cunoştinţelor, conceptelor şi metodelor elementare privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microcontrolere, limbaje şi tehnici de programare. Studenţii învaţă aspecte fundamentale privind construcţia şi funcţionarea sistemului de comunicaţie al calculatoarelor şi echipamentelor de reţea, bazat pe arhitecturi stratificate, precum şi cele mai importante protocoale utilizate în reţelele locale şi în Internet, într-o prezentare "top-down", intuitivă, pornind de la cerinţele de comunicaţie ale aplicaţiilor şi protocoalele de nivel Aplicaţie, până la nivelul Legătură de date. - O viziune globală asupra serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazată pe înţelegerea şi utilizarea conceptelor fundamentale din domeniul comunicaţiilor. Disciplina se concentrează asupra aspectelor fundamentale ale comunicaţiilor între calculatoare, pentru a permite studenţilor să-şi extindă şi aprofundeze cunoştinţele la cursurile următoare din programele de licenţă şi de master sau prin studiu individual, pentru a înţelege alte tehnologii şi protocoale de comunicaţii, în prezent şi în perspectivă. - Selectarea, instalarea, configurarea şi operarea echipamentelor de telecomunicaţii fixe sau mobile şi conceperea asigurării unui amplasament cu reţele uzuale de telecomunicaţii. Disciplina oferă studenţilor cunoştinţe de bază şi abilităţi specifice comunicaţiilor de date, necesare pentru a identifica, înţelege şi rezolva problemele care intervin în funcţionarea, configurarea şi operarea reţelelor de telecomunicaţii.
Transversale (generale)	- Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluţii consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale. - Capacitatea de a se adapta la noile tehnologii şi de a se documenta (în limba română şi limba engleză), pentru dezvoltarea profesională şi personală, prin formare continuă. - Abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii / identifica soluţii. - Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* - Cunoaşte noţiunile specifice domeniului: arhitecturi de reţea stratificate, protocoale, comunicaţii cu/fără conexiune, adresare, multiplexare, comutaţie şi dirijare a pachetelor, control al erorilor, fluxului şi congestiei, tipuri de echipamente, etc. - Cunoaşte exemple reprezentative de tehnologii, algoritmi, protocoale şi servicii utilizate în reţele locale şi în Internet. - Cunoaşte modul în care componentele reţelelor interacţionează şi cooperează pentru îndeplinirea serviciilor de comunicaţii necesare utilizatorilor.

Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* - Identifică şi formulează cerinţele funcţionale de bază ale unei reţele de telecomunicaţii. - Analizează, descrie şi explică rolul şi funcţionarea componentelor unei reţele de date cu comutaţie de pachete (echipamente, protocoale), folosind terminologie specifică. - Elaborează soluţii elementare de implementare şi/sau configurare pentru componentele unei reţele de date bazate pe stiva de protocoale TCP/IP.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* - Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. - Respectă principiile de etică academică (de exemplu, citând corect sursele bibliografice utilizate). - Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învăţare. - Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice - Demonstrează autonomie în organizarea şituaţiei de învăţare sau în situaţia problemelor de rezolvat. - Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile şi sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială). - Analizează şi valorifică oportunităţi de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. - Demonstrează abilităţi de management al situaţiilor din viaţa reală.

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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Procesul de predare utilizează atât metode de predare expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă a realităţii (experimente conceptuale sau practice), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice (construcţia şi analiza experimentală a unot reţele şi servicii) şi rezolvarea de probleme.
Activitatea de predare utilizează prelegeri bazate pe prezentări PowerPoint ilustrate prin imagini şi scheme (arhitecturi, mesaje, diagrame pentru algoritmi şi interacţiuni), astfel încât informaţiile să fie mai uşor de înţeles şi de asimilat. Prezentările PowerPoint sunt completate cu exemple construite interactiv pe tablă. Prezentările introductive ale cursurilor şi lucrărilor de laborator scot în evidenţă legătura cu noţiunile prezentate anterior.
La laborator, studenţii construiesc şi configurează folosind un emulator exemple de reţele şi de sisteme care reprezintă modele la scară redusă ale reţelelor şi sistemelor din Internet, apoi efectuează experimente care le permit să examineze şi să analizeze funcţionarea fiecărui echipament şi comunicaţiile dintre ele în timpul experimentelor efectuate, folosind utilitare uzuale de test, comenzi de examinare a stării şi un analizor de protocoale (de exemplu, sistemul DNS, sistemul de E-mail, reţele IP, reţele cu comutatoare Ethernet).
Procesul de predare ţine seama de diferenţele importante dintre studiul comunicaţiilor între calculatoare şi celelalte discipline din domeniul ingineriei electronice şi telecomunicaţiilor: studenţii sunt confruntaţi aici cu sisteme distribuite complexe, în care un număr mare de componente evoluează în paralel şi colaborează, comunicând local sau la distanţă, pentru a îndeplini diverse funcţii sau servicii de comunicaţii. Analiza şi înţelegerea funcţionării acestor sisteme distribuite necesită studiile experimentale menţionate anterior. Emulatoarele de reţea şi 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 activităţi didactice. De asemenea, emulatorul de reţea şi analizorul de protocoale folosite în laborator sunt disponibile gratuit şi studenţii le pot instala pe propriile calculatoare.

10. Conţinuturi

CURS

Capitolul	Conţinutul	Nr. ore
1	Arhitecturi de reţele şi echipamente. Arhitecturi stratificate, tipuri de servicii şi comunicaţii, tipuri de reţele şi echipamente de reţea, exemple de arhitecturi fizice, stivele de protocoale OSI-RM şi TCP/IP.	6
2	Protocoale de nivel aplicaţie (I). Introducere în sistemul DNS. Adresarea la nivel aplicaţie. Arhitectura şi implementarea sistemului DNS, protocolul DNS, comunicaţii pentru realizarea serviciului DNS, optimizări (DNS caching).	3
3	Protocoale de nivel aplicaţie (II). Introducere în sistemul de e-mail. Arhitectura sistemului de e-mail, protocoalele SMTP şi IMAP4, comunicaţii pentru realizarea serviciului de e-mail.	3
4	Protocoale de nivel aplicaţie (III). Protocolul HTTP, comunicaţii şi 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 şi controlul fluxului.	4
7	Protocoale de nivel reţea (I). Adresarea şi dirijarea pachetelor în reţele IPv4. Protocoalele IPv4, ARP şi ICMP.	6
8	Protocoale de nivel reţea (II). Configurarea automată folosind DHCP. Adresare privată, tehnici NAT, NAPT. Introducere în reţele IPv6.	4
9	Controlul congestiei în Internet. Fenomenul de congestie în reţele IP. Mecanisme TCP de control al congestiei.	2
10	Reţele locale (I): Arhitecturi şi protocoale pentru reţele locale. Adresarea la nivel legătură de date. Reţele Ethernet (CSMA/CD, IEEE 802.3). Reţele WiFi (CSMA/CA, 802.11).	4
11	Reţele locale (II): Reţele cu punţi (comutatoare Ethernet, IEEE 801.D). Protocolul STP. Reţele locale virtuale.	4
	Total:	42

Bibliografie:

1. Catrina Octavian, Arhitecturi şi Protocoale de Comunicaţii, 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. Specificaţii ale protocoalelor din suita TCP/IP publicate de IETF online (http://www.ietf.org).

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Arhitecturi şi echipamente de reţea. Familiarizarea cu platforma software. Experimente care ilustrează aspecte fundamentale privind arhitectura reţelelor şi echipamentele de reţea.	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 poştă electronică (e-mail). Arhitectura sistemului de e-mail. Protocoale (SMTP, IMAP4). Experimente folosind un model la scară redusă a sistemului de e-mail din Internet.	4
4	Reţele IP - Partea I. Reţea IP izolată. Alocarea adreselor (CIDR), construcţia tabelelor de rutare şi dirijarea pachetelor. Configurarea interfeţelor calculatoarelor şi ruterelor cu adrese alocate static şi configurarea rutelor statice. Protocoalele ARP şi ICMP. Configurarea automată folosind DHCP.	4
5	Reţele IP - Partea a II-a. Reţea IP privată conectată la Internet. Adrese private. Configurarea interfeţelor şi rutelor. Conectarea reţelei la Internet folosind NAPT. Rutarea dinamică folosind RIP.	4
6	Reţele locale cu comutatoare Ethernet. Dirijarea cadrelor MAC (Ethernet) în reţele locale realizate cu punţi transparente. Spanning Tree Protocol (STP). Reţele LAN virtuale (VLAN).	4
7	Colocviu final de laborator.	4
	Total:	28

Bibliografie:
1. Catrina Octavian, Arhitecturi şi Protocoale de Comunicaţii, Îndrumar de laborator în format electronic, proiecte Netkit iniţiale, instrucţiuni de instalare pentru emulator (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	- Cunoaşterea conceptelor, metodelor, algoritmilor, arhitecturilor şi protocoalelor studiate la curs. - Aplicarea acestor cunoştinţe la probleme practice concrete (exemple de reţele, scenarii de funcţionare).	Examen scris	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Analiza, proiectarea, implementarea şi testarea unor aplicaţii elementare de securitate a comunicaţiilor, pe baza exemplelor realizate pe parcursul lucrărilor de laborator.	Teste în timpul semestrului şi colocviu final practic, oral. Scenarii de comunicaţie similare celor din lucrarile de laborator.	50%
11.6 Condiţii de promovare			
Studenţii trebuie să obţină minimum 50/100 din punctajul total şi minimum 50/100 la colocviul de laborator.			

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Disciplina asigură cunoştinţe fundamentale privind arhitecturile şi protocoalele de comunicaţii, concentrându-se asupra unor tehnologii larg utilizate, atât în reţele private, cât şi în reţele ale furnizorilor de servicii de comunicaţie, fixe şi mobile, în prezent şi în perspectivă. Aceste cunoştinţe de bază sunt necesare absolvenţilor care doresc o carieră în domeniul furnizorilor de echipamente, software şi/sau servicii de telecomunicaţii.
Pe de altă parte, cunoştinţele din acest domeniu urmează a fi extinse şi/sau aprofundate în cadrul unor discipline planificate în anul IV (de exemplu, Reţele de comunicaţii mobile, Reţele şi servicii), şi în programele Master, pentru diferite tipuri şi tehnologii de reţele şi de servicii (fixe/mobile, date/voce, integrate).

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Conf. Dr. Octavian Catrina	Conf. Dr. Octavian Catrina

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea