



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în Informatică și
Tehnologii Informaționale

_____ Andrei Ciobanu

" ____ " _____ 2025

Curriculumul modular

S.07.O.025 Asistență în administrarea protocoalelor de rutare

S.04.O.025 Asistență în administrarea protocoalelor de rutare

P.04.O.025 Asistență în administrarea protocoalelor de rutare

Specialitatea: **0611.2 Rețele de calculatoare**

Aprobat:

La ședința Consiliului metodic-științific din 20.06.2025 al Centrului de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale, proces verbal Nr. 7

Director adjunct _____ Obadă Liuba

La ședința Catedrei de Informatică I din 10.05.2025 al Centrului de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale, proces verbal Nr. 10

Șef catedra _____ Golub Andrian

Coordonat cu:

Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Colegiul Politehnic din Bălți

Colegiul Universității Tehnice a Moldovei

Autori:

Dermenji Vasili, grad didactic întâi, Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale

Siminițchi Gheorghe, grad didactic doi, Colegiul Politehnic din Bălți

Recenzenți:

Sudacevschi Viorica, șefa departamentului Informatică și Ingineria Sistemelor, UTM

Rogojinaru Tatiana, manager serviciul customer, StarLab SRL

Cuprins

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Competențele profesionale și rezultatele învățării.....	4
IV. Administrarea unități de curs	5
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	6
VI. Unitățile de învățare	8
VII. Studiu individual ghidat de profesor.....	11
VIII. Lucrările practice recomandate	11
IX. Sugestii metodologice	12
X. Sugestii de evaluare	13
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării.....	15
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	16

I. Preliminarii

Gestionarea protocoalelor de rețea consta în întreținerea, supravegherea, îmbunătățirea și actualizarea protocoalelor de rutare. În ansamblu, asistența în administrarea protocoalelor de rutare presupune:

- dirijarea traficului în rețea;
- dirijarea fluxului de date;
- mentenanța tabelelor de rutare;
- controlul traficului;
- implementarea protocoalelor OSPF, BGP și MPLS;
- alocarea și gestionarea adreselor IPv6.

Efectuând lucrările de întreținere periodică, tehnicianul monitorizează activitatea cotidiană din rețea și asigură utilizarea resurselor companiei conform standardelor stabilite pentru utilizatorii de rețele. Totodată, tehnicianul rulează teste în scopul depistării eventualelor abateri de la regimurile prestabilite de funcționare a rețelelor.

Ca parte a întreținerii rețelelor, tehnicianul monitorizează statutul rutelor, efectuând, după caz, reînnoirea acestora. De asemenea, asistentul în administrarea protocoalelor de rețea actualizează tabelele de rutare, configurează rețeaua, efectuează configurările echipamentelor de rețea, modifică, dacă este cazul, configurația rețelei.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

În fiecare zi protocoalele de rutare și Internetul sunt folosite de milioane de persoane pentru a comunica. Rareori ne gândim la serverele și echipamentele de rețea folosite pentru a oferi clienților posibilitatea de a citi mesajele email, de a scrie pe un blog sau de a achiziționa produse online. Multe dintre cele mai utilizate aplicații de Internet se bazează pe un sistem complex de componente de rețea, servere și clienți.

Beneficiile unei asistențe bune a protocoalelor de rețea sunt:

- reducerea probabilităților căderii traficului în rețea;
- reducerea probabilităților de cădere a rutelor în rețea;
- creșterea performanțelor rețelelor;
- funcționarea stabilă și fiabilă a rețelelor.

După studierea acestui modul elevul va fi capabil să:

- verifice periodic protocoalele de rutare;
- adauge și să elimine rutele;
- întrețină tabelele de rutare;
- configureze protocoalele și să asigure întreținerea lor;
- depaneze și să remedieze problemele de rutare în rețele;
- configureze și să modifice politicile de securitate;
- optimizeze fluxurile de date în rețele.

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

În cadrul modulului va fi formată și dezvoltată următoarea competență profesională specifică:

CP10. Aplicarea metodelor de testare a funcționalității rețelei.

Absolventul programului la atribuirea calificării poate:

RÎ10. Aplica metode de testare pentru a evalua funcționalitatea rețelei, identificând și diagnosticând problemele posibile, oferind soluții de remediere în cel mai scurt timp.

După finalizarea acestui modul, elevul va fi capabil să:

RÎ1. Explice conceptele fundamentale ale rutării în rețele de calculatoare, să diferențieze rutarea statică de cea dinamică, să aplice algoritmi de rutare și să configureze protocoale de rutare precum RIP și RIPv2.

RÎ2. Configureze protocolul OSPF într-un mediu multi-area, să utilizeze terminologia specifică și pachetele OSPF pentru dirijarea eficientă a traficului, să implementeze autentificarea și ajusteze metrica rutelor, precum și redistribuirea rutelor din surse diverse.

RÎ3. Optimizeze procesele de rutare într-o rețea IP, să aplice tehnici de actualizare a rutelor statice și dinamice.

RÎ4. Aplice soluții avansate de control al traficului IP prin configurarea regulilor de rutare, să determine căile optime, să aplice agregarea rutelor și balansarea traficului.

RÎ5. Aplice adrese IPv6 în rețelele corporative, să configureze tunelarea traficului IPv6, utilizând strategii de tranziție pentru comunicabilitatea între sisteme cu infrastructura IPv4.

RÎ6. Să implementeze și să administreze protocolul BGP în rețelele de tip enterprise și ISP.

RÎ7. Să implementeze și să gestioneze soluții MPLS (Multiprotocol Label Switching) pentru asigurarea rutării eficiente și scalabile a traficului în rețele complexe.

IV. Administrarea unități de curs

Învățământ clasic (4 ani)

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Laborator			
VII	150	30	60	60	Examen	5

Învățământ clasic (2 ani)

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Laborator			
IV	150	30	60	60	Examen	5

Învățământ dual (2 ani)

Semestrul	Numărul de ore					Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct			Studiu individual		
		T	IT	IP			
IV	120	100	40	60	20	Examen	4

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Învățământ clasic (4 ani)

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiul individual
			Teorie	Laborator	
1.	Conceptul de rutare	22	6	8	8
2.	Implementarea multi-area OSPF	20	4	8	8
3.	Manipularea cu actualizările rutării	16	4	6	6
4.	Implementarea soluțiilor de control a căilor de nivel 3	22	2	10	10
5.	Implementarea IPv6 în rețelele corporative	26	6	10	10
6.	Implementarea soluțiilor BGP	20	4	8	8
7.	Implementarea unei soluții MPLS	24	4	10	10
Total		150	30	60	60

Învățământ clasic (2 ani)

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiul individual
			Teorie	Laborator	
1.	Conceptul de rutare	22	6	8	8
2.	Implementarea multi-area OSPF	20	4	8	8
3.	Manipularea cu actualizările rutării	16	4	6	6
4.	Implementarea soluțiilor de control a căilor de nivel 3	22	2	10	10
5.	Implementarea IPv6 în rețelele corporative	26	6	10	10
6.	Implementarea soluțiilor BGP	20	4	8	8
7.	Implementarea unei soluții MPLS	24	4	10	10
Total		150	30	60	60

Învățământ dual (2 ani)

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiul individual
			IT	IP	
1.	Conceptul de rutare	16	6	8	2
2.	Implementarea multi-aria OSPF	18	6	8	4
3.	Manipularea cu actualizările rutării	14	6	6	2
4.	Implementarea soluțiilor de control a căilor de nivel 3	18	4	10	4
5.	Implementarea IPv6 în rețelele corporative	20	6	10	4
6.	Implementarea soluțiilor BGP	16	6	8	2
7.	Implementarea unei soluții MPLS	18	6	10	2
Total		120	40	60	20

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Conceptul de rutare		
UC1. Identificarea corectă a tipurile de rutare în scenarii de rețea specifice pentru obținerea precizie în simulările practice.	1. Noțiunea de protocol de rutare. 2. Rutarea statică, Rutarea dinamică. 3. Algoritmi și tehnici de rutare. 4. Protocoalele de rutare RIP și RIPv2	A1. Analizarea protocoalelor de rutare. A2. Introducerea rutelor statice. A3. Utilizarea rutelor dinamice. A4. Aplicarea algoritmilor de rutare. A5. Implementarea algoritmilor adaptivi. A6. Implementarea algoritmilor neadaptivi. A7. Configurarea protocoalelor de rutare.
2. Implementarea multi-area OSPF		
UC2. Actualizează tabelele de rutare manual și automat, utilizând comenzile de bază, obținând o informație corectă a topologiei rețelei testate.	5. Terminologia și operațiile OSPF. 6. Pachete OSPF. 7. OSPF Link State Base și tabelele de rutare. 8. Tipurile de rețele logice în OSPF. 9. Autentificarea. 10. Metrica. 11. Redistribuirea rutelor statice, direct conectate, RIP, BGP, OSPF.	A8. Implementarea protocolului OSPF. A9. Dirijarea pachetelor OSPF. A10. Adăugarea rețelelor logice în tabelele de rutare. A11. Setarea parolelor. A12. Configurarea metricii rutelor. A13. Redistribuirea rutelor direct conectate din protocoale.
3. Manipularea cu actualizările rutării		
UC3. Actualizarea tabelele de rutare manual și automat, utilizând comenzile de bază, obținând o informație corectă a topologiei rețelei testate.	12. Probleme de performanță în rutarea rețelelor. 13. Protocoale de rutare într-o rețea IP. 14. Redistribuirea rutelor. 15. Actualizările rutării.	A14. Optimizarea rutelor. A15. Construirea tabelelor de rutare. A16. Redistribuirea rutelor din diferite protocoale. A17. Identificarea protocoalelor de rutare. A18. Actualizarea tabelelor de rutare. A19. Actualizarea rutelor statice și dinamice.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
4. Implementarea soluțiilor de control ale căilor de nivel 3		
UC4. Configurarea protocoalelor de rutare pe echipamentele din rețea, asigurând convergența corectă a rutelor și o funcționalitate optimă verificată prin teste de conectivitate reușită.	16. Controlul traficului de pachete în rutarea avansată. 17. Limitarea traficului pe bază de reguli de rutare și limitări de bandă. 18. Instrumente avansate de control a traficului.	A20. Dirijarea accesului la rețea. A21. Determinarea căii optime. A22. Comutarea pachetelor(forwarding). A23. Agregarea rutelor. A24. Determinarea metricilor de rutare. A25. Balansarea traficului în implementarea dual-WAN.
5. Implementarea IPv6 în rețelele corporative		
UC5. Asignarea adresele IP pe interfețele ruterului, garantând compatibilitatea și conectivitatea end-to-end în rețelele, la testele de validare.	19. Adrese IPv6. 20. Rutarea traficului de tip IPv6. 21. Tunelarea traficului de tip IPv6.	A26. Asignarea adreselor IPv6. A27. Configurarea ruterului cu adrese IPv6. A28. Implementarea strategiilor de tranziție IPv6. A29. Setarea interfețelor IPv6. A30. Configurarea modului de tunelare. A31. Crearea tunelurilor cu IPv6.
6. Implementarea soluțiilor BGP		
UC6. Configurarea protocoalelor de rutare pentru interconectarea domeniilor de rutare, stabilind relații de vecinătate funcționale și politici de rutare conformitate cu cerințele specifice în scenariile practice.	22. Tipuri de mesaje BGP. 23. eBGP și iBGP. 24. Conectivitate și învățarea rutelor. 25. Probleme ale BGP.	A32. Implementarea criteriilor de selecție a rutelor. A33. Optimizarea dimensiunilor tabeli de rutare. A34. Configurarea adiacențelor BGP. A35. Configurarea politicilor BGP.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
7. Implementarea unei soluții MPLS		
UC7. Construirea și configurarea rețele virtuale pentru asigurarea izolării traficului între clienți și funcționarea corectă a serviciilor, verificată prin teste de performanță.	26. Rutarea traficului prin VPN. 27. Label Distribution Protocol bazat pe tunelurile VPLS. 28. Importanța L2MTU și fragmentarea MPLS. 29. OSPF ca protocol CE-PE.	A36. Construirea VPN-urilor bazate pe MPLS. A37. Asistență în controlul și managementul traficului prin MPLS VPN. A38. Implementarea protocolului LDP în modulul de rutare Unicast. A39. Utilizarea OSPF ca protocolul CE-PE. A40. Destingerea fragmentării MPLS. A41. Identificarea funcționalității L2MTU în MPLS.

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Învățământ clasic (4 ani)

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
RÎ3. Optimizează procesele de rutare într-o rețea IP, să aplice tehnici de actualizare a rutelor statice și dinamice.			
Construirea tabelului de rutare	Proiect elaborat.	Susținerea proiectului.	10
RÎ4. Aplică soluții avansate de control al traficului IP prin configurarea regulilor de rutare, determină căile optime, aplică agregarea rutelor și balansarea traficului.			
Rutarea dinamică folosind OSPF	Schemă pe calculator.	Prezentare schemei. Demonstrarea pe calculator.	25
RÎ6. Să implementeze și să administreze protocolul BGP în rețelele de tip enterprise și ISP.			
Rutarea dinamică folosind BGP	Schemă pe calculator.	Prezentarea schemei. Demonstrarea pe calculator.	25

Învățământ clasic (2 ani)

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
RÎ3. Optimizează procesele de rutare într-o rețea IP, să aplice tehnici de actualizare a rutelor statice și dinamice.			
Construirea tabelului de rutare	Proiect elaborat.	Susținerea proiectului.	10
RÎ4. Aplică soluții avansate de control al traficului IP prin configurarea regulilor de rutare, determină căile optime, aplică agregarea rutelor și balansarea traficului.			
Rutarea dinamică folosind OSPF	Schemă pe calculator.	Prezentare schemei. Demonstrarea pe calculator.	25
RÎ6. Să implementeze și să administreze protocolul BGP în rețelele de tip enterprise și ISP.			
Rutarea dinamică folosind BGP	Schemă pe calculator.	Prezentarea schemei. Demonstrarea pe calculator.	25

Învățământ dual (2 ani)

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
RÎ3. Optimizează procesele de rutare într-o rețea IP, să aplice tehnici de actualizare a rutelor statice și dinamice.			
Construirea tabelului de rutare	Proiect elaborat.	Susținerea proiectului.	4
RÎ4. Aplică soluții avansate de control al traficului IP prin configurarea regulilor de rutare, determină căile optime, aplică agregarea rutelor și balansarea traficului.			
Rutarea dinamică folosind OSPF	Schemă pe calculator.	Prezentare schemei. Demonstrarea pe calculator.	8
RÎ6. Să implementeze și să administreze protocolul BGP în rețelele de tip enterprise și ISP.			
Rutarea dinamică folosind BGP	Schemă pe calculator.	Prezentarea schemei. Demonstrarea pe calculator.	8

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Protocoale de rutare. Rute statice și dinamice.
2. Algoritmi de rutare, utilizarea și optimizarea.
3. Protocolul de rutare OSPF, adăugarea rețelelor logice.
4. Redistribuirea rutelor statice, direct conectate, RIP, BGP, OSPF.
5. Construirea tabelelor de rutare, optimizarea rutelor.
6. Actualizarea tabelelor de rutare, rute statice și dinamice.
7. Balansarea traficului, implementarea dual-WAN.
8. Adrese IPv6, asignarea adreselor IPv6, configurarea unui ruter.
9. Tunelarea traficului IPv6, crearea și configurarea.
10. Protocolul de rutare BGP, conectare și configurare.
11. Optimizarea tabelii de rutare la BGP, agregarea rutelor.
12. VPN-uri bazate pe MPLS, construirea și configurare.
13. Protocolul LDP, configurarea MPLS.

IX. Sugestii metodologice

Unitatea de curs „Asistența în administrarea protocoalelor de rutare” vizează formarea competențelor necesare pentru configurarea, gestionarea și optimizarea protocoalelor de rutare utilizate în rețelele de calculatoare. Pentru a asigura o învățare eficientă și practică, metodologiile propuse combină abordările teoretice cu activitățile hands-on, adaptate la nevoile elevilor și la cerințele domeniului. Iată câteva sugestii metodologice:

Abordare teoretic-practică integrată Expunerea teoretică introductivă: Începeți cu prezentări concise despre conceptele de bază ale protocoalelor de rutare (ex. RIP, OSPF, BGP), explicând rolul lor în dirijarea traficului de rețea și principiile de funcționare. Utilizați diagrame și exemple vizuale pentru a ilustra

traseele de date și procesele de decizie ale routerelor. Demonstrații practice: Urmăriți teoria cu demonstrații live, utilizând simulatoare precum Cisco Packet Tracer sau GNS3, pentru a arăta configurarea unui protocol de rutare într-o rețea simplă.

Învățare bazată pe simulare Laboratoare virtuale: Organizați activități practice în care elevii configurează protocoale de rutare pe rețele simulate. De exemplu, setați o rețea cu mai multe routere și solicitați elevilor să implementeze OSPF pentru a optimiza traficul. Scenarii de depanare: Propuneți exerciții în care elevii trebuie să identifice și să corecteze erori în configurațiile de rutare (ex. rute incorecte sau bucle de rutare), dezvoltându-le astfel gândirea analitică.

Metoda proiectului Proiecte de grup: Împărțiți elevii în echipe și atribuiți-le sarcina de a proiecta o rețea de întreprindere mică, integrând cel puțin două protocoale de rutare (ex. RIP și EIGRP). Proiectul ar trebui să includă o documentație scrisă și o prezentare a soluției alese. Evaluarea peer-to-peer: Încurajați elevii să-și analizeze reciproc configurațiile, oferind feedback constructiv.

Studiul de caz Prezentați exemple reale de utilizare a protocoalelor de rutare în companii (ex. BGP într-un ISP sau OSPF într-o rețea corporativă). Discutați avantajele și limitările fiecărui protocol, implicând elevii în analiza soluțiilor adoptate. Propuneți elevilor să adapteze un studiu de caz la o situație fictivă, ajustând configurațiile în funcție de cerințe specifice (ex. scalabilitate, redundanță).

Evaluare continuă și practică Teste teoretice scurte: Verificați înțelegerea conceptelor de bază (ex. diferența dintre rutarea statică și dinamică) prin quizz-uri rapide. Probe practice: Organizați sesiuni de evaluare în care elevii configurează individual o rețea cu un protocol specific, sub supravegherea instructorului, respectând un timp limită.

Utilizarea resurselor tehnologice Software dedicat: Pe lângă simulatoare, introduceți elevii în utilizarea instrumentelor de monitorizare a rețelelor (ex. Wireshark) pentru a observa efectele protocoalelor de rutare asupra traficului. Platforme colaborative: Folosiți medii online (ex. Microsoft Teams, Moodle) pentru a distribui materiale suplimentare, tutoriale video sau sarcini practice.

Încurajarea autonomiei Documentare suplimentară: Recomandați elevilor să consulte documentații oficiale (ex. Cisco, Juniper) pentru a aprofunda configurațiile specifice fiecărui protocol. Rezolvarea problemelor deschise: Propuneți sarcini fără soluții predefinite (ex. „Optimizați o rețea cu 5 routere”), lăsând elevii să exploreze și să propună abordări creative.

Aceste metodologii sunt concepute pentru a echilibra acumularea cunoștințelor teoretice cu dezvoltarea abilităților practice, pregătind elevii să administreze eficient protocoalele de rutare și să răspundă cerințelor reale ale pieței muncii în domeniul rețelelor de calculatoare.

X. Sugestii de evaluare

Evaluarea la unitatea de curs „Asistența în administrarea protocoalelor de rutare” trebuie să reflecte atât înțelegerea teoretică a elevilor, cât și capacitatea lor de a aplica practic cunoștințele în contexte reale sau simulate. Scopul este de a verifica competențele legate de configurarea, gestionarea și depanarea protocoalelor de rutare, precum și abilitățile de analiză și rezolvare a problemelor. Iată câteva sugestii de metode de evaluare:

Test scris teoretic

- **Format:** Întrebări cu răspunsuri scurte, întrebări cu alegere multiplă și exerciții de completare (ex. „Enumerați trei avantaje ale protocolului OSPF față de RIP”).

- **Obiectiv:** Evaluarea cunoștințelor fundamentale despre protocoalele de rutare (ex. diferențe între rutarea statică și dinamică, caracteristicile BGP, EIGRP etc).

Probe practice individuale

- **Format:** Elevii primesc o sarcină specifică de configurare a unei rețele simulate (ex. în Cisco Packet Tracer sau GNS3), cum ar fi implementarea protocolului OSPF pe o topologie cu trei routere.
- **Obiectiv:** Verificarea abilităților practice de configurare, testare și optimizare a protocoalelor de rutare.
- **Criterii de evaluare:** Corectitudinea configurației, funcționalitatea rețelei (ex. ping între dispozitive), respectarea cerințelor specificate.

Proiect de grup

- **Format:** Echipe de 2-4 elevi primesc sarcina de a proiecta și implementa o rețea mai complexă, integrând cel puțin două protocoale de rutare (ex. OSPF și BGP). Proiectul include o configurație practică și un raport scris sau o prezentare.
- **Obiectiv:** Evaluarea capacității de colaborare, a aplicării cunoștințelor în scenarii realiste și a documentării procesului.
- **Criterii de evaluare:** Funcționalitatea rețelei, justificarea alegerii protocoalelor, claritatea raportului/prezentării.

Exerciții de depanare (troubleshooting)

- **Format:** Elevii primesc o rețea preconfigurată cu erori intenționate (ex. rute lipsă, configurare greșită a metricilor) și trebuie să identifice și să rezolve problemele.
- **Obiectiv:** Testarea abilităților de analiză și rezolvare a problemelor specifice protocoalelor de rutare.
- **Criterii de evaluare:** Timpul de rezolvare, corectitudinea diagnosticului, eficiența soluției.

Evaluare continuă

- **Format:** Participare activă la ore, rezolvarea sarcinilor scurte în timpul laboratoarelor (ex. configurarea rapidă a unui protocol) și completarea unor chestionare tematice.
- **Obiectiv:** Monitorizarea progresului constant al elevilor și încurajarea implicării pe parcursul cursului.

Autoevaluare și reflecție

- **Format:** Elevii completează un scurt formular în care își evaluează propriile competențe dobândite (ex. „Cât de confortabil mă simt configurând BGP?”) și identifică domeniile unde consideră că mai au nevoie de îmbunătățiri.
- **Obiectiv:** Dezvoltarea conștientizării propriului progres și stimularea învățării autonome.

Aceste sugestii asigură o evaluare echilibrată, care să reflecte atât cunoștințele teoretice, cât și abilitățile practice esențiale pentru administrarea protocoalelor de rutare, pregătind elevii pentru provocările profesionale din domeniul rețelelor de calculatoare.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Laboratorul destinat cursului „Asistența în administrarea protocoalelor de rutare” trebuie să fie echipat cu resurse care să permită elevilor să înțeleagă, să configureze și să testeze protocoale de rutare (ex. RIP, OSPF, BGP) utilizate în rețelele de calculatoare. Resursele includ calculatoare performante cu software de simulare și configurare (ex. Cisco Packet Tracer, GNS3), echipamente de rețea (routere, switch-uri), mobilier ergonomic și instrumente pentru gestionarea cablurilor și testarea conectivității. Utilizarea echipamentelor presupune cunoașterea normelor de siguranță electrică și a procedurilor de configurare, iar întreținerea implică actualizarea periodică a software-ului, verificarea integrității hardware-ului și curățarea spațiului de lucru. Laboratorul trebuie să fie bine ventilat, cu iluminare adecvată și acces la prize multiple pentru alimentarea echipamentelor.

Standardul de dotare a laboratoarelor

Suprafața totală a laboratorului – min. 30 m²

Suprafața pentru un elev – min. 2 m²

Numărul locurilor de lucru – min. 15

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev	Cantitatea per atelier
a) Echipamente			
1.	Calculator (cu procesor i5 sau echivalent, 8 GB RAM)	1	15
2.	Monitor LED 24"	1	15
3.	Router Cisco (ex. seria 1800 sau simulator fizic)	-	5
4.	Switch gestionabil (ex. Cisco Catalyst)	-	5
5.	Access Point Wi-Fi	-	1
6.	Tablă interactivă	-	1
b) Mobilier și tehnică sanitară			
7.	Masă de lucru (cu spațiu pentru PC și cabluri)	1	15
8.	Scaun ergonomic reglabil	1	15
9.	Dulap pentru echipamente	-	2
10.	Extensie cu prize multiple	-	5
c) Utilaj tehnologic			
11.	Simulator de rețea (ex. rack cu routere și switch-uri)	-	1
12.	Panou de testare a cablurilor	-	1
d) Instrumente și dispozitive			
13.	Cablu de rețea UTP (cu conectori RJ45)	2	30
14.	Clește sertizare RJ45	1	15
15.	Tester de cablu rețea	-	5
e) Inventar și ustensile			
16.	Organizator de cabluri	1	15
17.	Marker și whiteboard	-	1 set

1. **Echipamente:** Calculatoarele sunt esențiale pentru simularea și configurarea protocoalelor de rutare. Routerele și switch-urile fizice sunt necesare pentru exerciții practice, dar pot fi suplimentate cu software de simulare pentru a reduce costurile.

2. **Mobilier:** Mesele trebuie să aibă spațiu suficient pentru monitoare, tastaturi și cabluri. Prizele multiple sunt esențiale pentru alimentarea simultană a tuturor echipamentelor.
3. **Utilaj tehnologic:** Un simulator de rețea (rack) poate fi utilizat pentru a recrea scenarii complexe de rutare.
4. **Instrumente:** Cleștele de sertizat și testerele de cablu sunt necesare pentru pregătirea și verificarea conexiunilor fizice.
5. **Întreținere:** Software-ul (ex. Cisco IOS, Packet Tracer) trebuie actualizat regulat, iar echipamentele fizice verificate pentru funcționalitate.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată resursă
1.	Ghidul administratorului de calculatoare. Colegiul național de informatică, Piatra Neamț	http://cni.nt.edu.ro/new/index.php/filmul-proiectului-leonardo-da-vinci-dezvoltarea-competentelor-profesionale-in-domeniul-retelelor-de-calculatoare/
2.	Banica Ion , Note de Curs: Comunicații între Calculatoare. Editura: Teora, 2005	https://ru.scribd.com/doc/103543173/Administrator-Retele-de-Calculatoare-Didactica
3.	Răzvan Rughiniș. Rețele locale. Editura PRINTECH, 2012	https://kupdf.net/download/reele-locale-de-calculatoare_59cdf75f08bbc54662686f2f_pdf
4.	Răzvan Rughiniș. Proiectarea Rețelelor de Calculatoare. Editura:PRINTECH, 2014	https://andrei.clubcisco.ro/index.php/anul-4/anul4-sem1/54-proiectarea-retelelor-de-calculatoare
5.	A.Tanenbaum, Rețele de calculatoare (ediția a patra). Editura:Byblos, Tg.Mureș, 2003	https://www.slideshare.net/cornelbubu3/retele-ed4-tanenbaumromana
6.	Curs Online “CCNA: Enterprise Networking, Security and Automation”	https://www.netacad.com/courses/ccna-enterprise-networking-security-automation?courseLang=en-US