



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

Vitalie Zavadschi

Curriculumul modular

P.04.O.019 Asistență în administrarea protocoalelor de rutare

Specialitatea: **61230 Rețele de calculatoare**

Calificarea: **Tehnician pentru rețele de calculatoare**

Chișinău, 2022



**Curriculumul a fost elaborat în cadrul
IP Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii
Informaționale**

Autori:

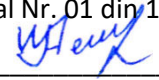
Nicșan Adrian, Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale
Zavadschi Vitalie, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale;
Iațimirschi Sergiu, grad didactic unu, Colegiul Politehnic din Bălți;
Crîșmaru Andrian, grad didactic doi, director "Tehnototal-invest" S.R.L.

Adoptat în baza Planului de învățământ, aprobat prin OMEC Nr.950/22, din 29.09.2022:

Nicșan Adrian, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale;
Andronic Ilie, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale;

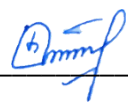
Examinat la ședința catedrei Informatică I

Proces verbal Nr. 01 din 14 septembrie 2022

Șef catedră  A. Golub

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale
Proces verbal Nr. 01 din 14 septembrie 2022

Director adjunct  Obadă Liuba

Recenzenți:

1. S.A. MoldTelecom, or. Chișinău, str. bd. Ștefan cel Mare, 10
2. Starnet Soluții S.R.L, or. Chișinău, str. Columna, 170

Cuprins

I. Preliminarii	3
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională	4
III. Competențele profesionale specifice modulului	5
IV. Administrarea modulului	5
V. Unitățile de învățare	6
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	9
VII. Studiu individual ghidat de profesor	9
VIII. Lucrările practice recomandate	9
IX. Sugestii metodologice	10
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	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.

Unitățile de curs ce trebuie studiate până la demararea procesului de instruire la modulul în cauză sunt:

- P.02.O.013 Arhitectura rețelelor de calculatoare;
- P.01.O.010 Programarea calculatorului;
- P.02.O.014 Asistență în administrarea serviciilor de rețea;

II. Motivația, utilitatea modulului 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 specifice modulului

Competențele profesionale specifice modulului sunt:

- CS1. Operarea cu tipuri de rutare.
- CS2. Actualizarea tabelelor de rutare.
- CS3. Configurarea rețelei folosind protocolul OSPF.
- CS4. Configurarea rețelei folosind protocolul BGP.
- CS5. Configurarea ruterului cu adrese IPv6.
- CS6. Setarea rutelor pentru balansarea traficului.
- CS7. Construirea VPN-urilor bazate pe MPLS.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				Lucrul individual
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
IV	120	40	60	20	Examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Conceptul de rutare		
UC1. Rutarea pachetelor	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. Configurarea OSPF	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. Menținerea rutelor	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 tabelor de rutare. - A16. Redistribuirea rutelor din diferite protocoale. - A17. Identificarea protocoalelor de rutare. - A18. Actualizarea tabelor de rutare.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		A19. Actualizarea rutelor statice și dinamice.
4. Implementarea soluțiilor de control ale căilor de nivel 3		
UC4. Administrarea rutelor	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. Atribuirea adreselor IPv6	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 BGP	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. Configurarea MPLS	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.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Total Ore	Numărul de ore contact direct			Lucrul individual	Ore de contact direct după locul de instruire			
			Total	Contact direct			I/I		I/A	
				IT	IP		IT	IP	IT	IP
1	Conceptul de rutare	16	14	6	8	2	-	-	6	8
2	Implementarea multi-area OSPF	18	14	6	8	4	-	-	6	8
3	Manipularea cu actualizările rutării	12	10	4	6	2	-	-	4	6
4	Implementarea soluțiilor de control a căilor de nivel 3	16	14	4	10	2	-	-	4	10
5	Implementarea IPv6 în rețelele corporative	22	18	8	10	4	-	-	8	10
6	Implementarea soluțiilor BGP	18	14	6	8	4	-	-	6	8
7	Implementarea unei soluții MPLS	18	16	6	10	2	-	-	6	10
	Total	120	100	40	60	20	-	-	40	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Conceptul de rutare			
Construirea tabelului de rutare	Proiect individual	Susținerea proiectului	Săptămâna 6
2. Implementarea multi-area OSPF			
Rutarea dinamică folosind OSPF	Proiect individual	Susținerea proiectului	Săptămâna 9
3. Implementarea unei soluții BGP			
Rutarea dinamică folosind BGP	Proiect individual	Susținerea proiectului	Săptămâna 13

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

Elementul de bază al Curriculumului sunt competențele ce trebuie formate și dezvoltate în procesul de formare profesională. Acestea vor fi formate prin organizarea eficientă a procesului de instruire. Pentru aceasta sunt necesare două condiții:

1. Organizarea activităților. Pentru buna organizare a procesului didactic ambii participanți necesită de a-și organiza activitățile. De modul cum sunt organizate acestea depinde în mare măsură nivelul de formare a competențelor. În această ordine de idei, în procesul de organizare a activităților se vor asigura:

- condiții optime pentru buna colaborare dintre elev și profesor;
- un set de procese care duc la îmbunătățirea relațiilor dintre părți;
- un nivel de implicare a părților acționând în baza unor reguli și acțiuni prestabilite.

2. Selectarea adecvată a metodelor de instruire. Se recomandă utilizarea metodelor de instruire precum:

Simularea și modelarea. Simularea este utilizată pentru prezentarea la faza inițială a unor concepte, oferind posibilitatea de ghidare a activității studentului în bază de situații practice. Prin intermediul acestei metode se pot reda, prin analogie, diverse situații, raționamente, care pot să reprezinte relații dintre obiecte, fenomene, procese etc. Această metodă se recomandă pentru predarea-învățarea-evaluarea următoarelor unități de conținut:

- Implementarea multi-area OSPF.
- Implementarea soluțiilor BGP.

- Implementarea IPv6 în rețelele corporative.
- Implementarea unei soluții MPLS.

Problematizarea mai poate fi denumită și predare prin rezolvare de probleme sau predare productivă de probleme. Conform acestei metode instruitul este pus în fața unor dificultăți create în mod deliberat, și prin depășirea lor învață ceva nou. „Punctul forte” al metodei îl constituie situația-problemă. Din această cauză este necesar de a formula corect situația. La crearea situației de tip problemă se va ține cont de următoarele caracteristici:

- A. Situația trebuie să prezinte o dificultate pentru instruit, iar pentru a găsi soluția, acesta se va confrunta cu efort de gândire;
- B. Situația trebuie să prezinte interes, astfel încât acesta să acționeze spre a rezolva problema;
- C. Situația trebuie să orienteze activitatea instruitului spre a rezolva problema și de a cointeresa pe acesta de a dobândi noi cunoștințe;
- D. Rezolvarea situației nu va fi posibilă fără a apela la cunoștințele recent dobândite.

Prin intermediul situației create, instruitul este cointerestat de a studia, analiza și a participa la rezolvarea problemei. Aplicarea acestei metode presupune parcurgerea a patru etape:

1. Formularea problemei – este descrisă situația problemă, explicarea, după necesitate a diferitor puncte cheie, care ar permite instruitului să perceapă problema;
2. Studiarea problemei – se lucrează în mod independent, sunt reactualizate anumite resurse;
3. Determinarea soluției – în cadrul acestei etape sunt pregătite resursele necesare, se descoperă mijloacele care duc la rezolvarea problemei și este analizat modul de aplicare a acestora în determinarea soluției;
4. Obținerea rezultatului final – se analizează rezultatul obținut și formate anumite concluzii.

Această metodă se recomandă pentru predarea-învățarea-evaluarea următoarelor unități de conținut:

- Implementarea soluțiilor de control ale căilor de nivel 3.
- Conceptul de rutare.
- Manipularea cu actualizările rutării.

Instruirea asistată de calculator este o metodă didactică care valorifică principiile de modelare și analiză cibernetică. Prin intermediul calculatorului se pune la dispoziția elevului un set de probleme, care necesită a fi analizate, completate sau elaborate. Utilizarea metodei va oferi posibilitatea de organizare a informației conform cerințelor programei adaptabile la capacitățile fiecărui student; stimularea cognitivă a studentului prin secvențe didactice și întrebări ce vizează depistarea unor lacune, probleme, situații-problemă; rezolvarea sarcinilor didactice prezentate anterior prin reactivarea sau obținerea informațiilor necesare de la resursele informatice apelate prin intermediul calculatorului; realizarea unor sinteze

recapitulative după parcurgerea unor teme, module de studiu, lecții; asigurarea unor exerciții suplimentare de stimulare a creativității studentului.

Această metodă se recomandă pentru predarea-învățarea-evaluarea următoarelor unități de conținut:

- Implementarea multi-area OSPF.
- Implementarea soluțiilor BGP.
- Implementarea IPv6 în rețelele corporative.
- Implementarea unei soluții MPLS.

Metoda studiul de caz valorifică o situație reală care se analizează și se rezolvă. Avantajul metodei, constă în faptul că fiecare dintre student își va aduce aportul la analiza și rezolvarea problemei. În utilizarea acestei metode se conturează câteva etape: 1) Selectarea și prezentarea cazului; 2) Organizarea echipelor de lucru; 3) Prelucrarea și conceptualizarea; 4) Structurarea finală a studiului.

Această metodă se recomandă pentru predarea-învățarea-evaluarea următoarelor unități de conținut:

- Conceptul de rutare.
- Manipularea cu actualizările rutării.

Instruirea prin proiecte reprezintă o modalitate de instruire/autoinstruire grație căreia elevii efectuează o cercetare orientată spre obiective practice și finalizată într-un produs ce poate fi un obiect, un aparat, o instalație, o culegere tematică, un album, o lucrare științifică etc.

Această metodă se recomandă pentru predarea-învățarea-evaluarea următoarelor unități de conținut:

- Implementarea unei soluții MPLS.
- Implementarea multi-area OSPF.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Axarea procesului de învățare-predare-evaluare pe competențe presupune efectuarea evaluării pe parcursul întregului proces de instruire. Evaluarea continuă va fi structurată în evaluări formative și evaluări sumative (finale) ce țin de interpretarea creativă a informațiilor și de capacitatea de a rezolva situațiile de problemă.

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor și obținerea unui feedback continuu, fapt ce va permite corectarea operativă a procesului de învățare, stimularea autoevaluării și a evaluării reciproce, evidențierea succeselor, implementarea evaluării selective sau individuale.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările, cadrul didactic va aduce la cunoștința elevilor tematica lucrărilor, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de notare) și condițiile de realizare a fiecărei evaluări.

Produsele recomandate pentru evaluarea nivelului de dezvoltare a competențelor cognitive sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Nr. crt.	Produse pentru măsurarea competenței	Criterii de evaluare a produselor
1.	Exercițiu rezolvat	• Înțelegerea enunțului exercițiului • Corectitudinea formulării ipotezelor • Corectitudinea raționamentelor • Corectitudinea testării ipotezelor • Corectitudinea strategiei rezolutive • Corectitudinea rezultatelor • Modul de prezentare și interpretare a rezultatelor
2.	Problemă rezolvată	• Înțelegerea problemei • Documentarea în vederea identificării informațiilor necesare în rezolvarea problemei • Formularea și testarea ipotezelor • Stabilirea strategiei rezolutive • Prezentarea și interpretarea rezultatelor
3.	Proiect elaborat	• Validitatea proiectului - gradul în care acesta acoperă unitar și coerent, logic și argumentat, tema propusă • Completitudinea proiectului - felul în care au fost evidențiate conexiunile și perspectivele interdisciplinare ale temei, competențele și abilitățile de ordin teoretic și practic și maniera în care acestea servesc conținutului științific • Elaborarea și structura proiectului - acuratețea, rigoarea și coerența demersului științific, logica și argumentarea ideilor, corectitudinea concluziilor • Calitatea materialului folosit în realizarea proiectului, bogăția și varietatea surselor de informare, relevanța și actualitatea acestora, semnificația datelor colectate ș.a. • Creativitatea - gradul de noutate pe care-l aduce proiectul în abordarea temei sau în soluționarea problemei
4.	Referat	• Corespunderea referatului cu tema • Profunzimea și completitudinea dezvoltării temei • Adecvarea la conținutul surselor primare • Coerența și logica expunerii • Utilizarea dovezilor din sursele consultate • Gradul de originalitate și de noutate • Nivelul de erudiție • Modul de structurare a lucrării • Justificarea ipotezei legate de tema referatului • Analiza în detaliu a fiecărei surse de documentare
5.	Rezumat oral	• Expune tematica lucrării • Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării • Expunerea orală este concisă și structurată logic • Folosește un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării

Nr. crt.	Produse pentru măsurarea competenței	Criterii de evaluare a produselor
		● Respectarea coeficientului de reducere a textului: 1/3 din textul inițial
6.	Rezumat scris	● Expune tematica lucrării ● Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supus rezumării ● Textul rezumatului este concis și structurat logic ● Folosește un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării ● Fidelitate: înțelegerea esențialului și reproducerea lui, nu trebuie să existe contrasens ● Coerență: rezumatul are o unitate și un sens evident, lizibil, pentru cei care nu cunosc textul sursă ● Progresia logică: înlănțuirea ideilor, prezentarea argumentelor într-o formă clară și evidentă ● Angajamentul autorului: aptitudine critică corect evaluată și transpusă ● Respectarea modalităților de enunțare a textului sursă: rezumatul este o oglindă micșorată, dar fidelă textului sursă ● Muncă pertinentă de reformulare: rezumatul nu este un colaj de citate ● Respectarea coeficientului de reducere a textului: 1/4 din textul inițial ● Stăpânirea normelor sintactice la nivel de prezentare logică a ideilor, frazelor, paragrafelor textului ● Text formatat citeț, lizibil, plasarea clară în pagină
7.	Studiu de caz	● Corectitudinea interpretării studiului de caz propus ● Calitatea soluțiilor, ipotezelor propuse și argumentarea acestora ● Corespunderea soluțiilor și ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat ● Corectitudinea lingvistică a formulărilor ● Utilizarea adecvată a terminologiei ● Rezolvarea corectă a problemei asociată studiului de caz ● Punerea în evidență a subiectului, problematicei și formularea ● Logica sumarului ● Referință la programe ● Completitudinea informației, coerența între subiect și documentele studiate ● Noutate și valoare științifică a informației ● Exactitatea rezultatelor și rigoarea probelor ● Capacitate de analiză și sinteză a documentelor, adaptarea conținutului ● Originalitatea studiului, a formulării și realizării ● Personalizarea

Nr. crt.	Produse pentru măsurarea competenței	Criterii de evaluare a produselor
		• Apreciere critică, judecată personală a elevului
8.	Test electronic rezolvat	• Însurarea scorurilor în corespundere cu baremul de corectare, în baza criteriilor de evaluare specifice itemilor electronici, care sunt incluși în test
9.	Item electronic rezolvat	• Corectitudinea interpretării item-ului propus spre rezolvare • Corespunderea rezolvării cu condițiile indicate în item • Corectitudinea metodei utilizate în rezolvare • Corectitudinea selectării răspunsului (pentru itemi cu alegere duală) • Integritatea și corectitudinea setului de selecții (pentru itemi cu alegere multiplă) • Stabilirea corectă a perechilor corelate (pentru itemi tip asociere) • Corespunderea răspunsului setului prestabilit de valori • Corespunderea răspunsului cerințelor din enunțul item-ului (în cazul itemilor cu răspuns deschis) • Localizarea corectă a elementelor grafice (pentru itemi cu zone grafice active) • Calitatea grafică a prezentării răspunsului

Lista orientativă a categoriilor de produse și procese, recomandate pentru evaluarea competențelor funcțional-acționare este prezentată în tabelul de mai jos:

Nr. crt.	Produse pentru măsurarea competenței	Criterii de evaluare a produselor
1.	Rețea de calculatoare utilizând protocoale de rutare.	• Corespunderea termenilor de referință • Corespunderea sarcinilor tehnice • Corespunderea standardelor și normativelor în vigoare • Corectitudinea calculelor • Fundamentarea deciziilor • Completitudinea setului de documente • Ținuta lingvistică • Ținuta grafică • Respectarea termenilor de elaborare • Productivitatea

Pe parcursul modului se realizează evaluare formativă prin aplicarea produselor pentru măsurarea competențelor cognitive și funcțional-acționare din tabelele de mai sus, iar la sfârșitul lui se realizează evaluarea sumativă pentru verificarea atingerii competențelor prin aplicarea unui test electronic și a unei rețele de calculatoare utilizând protocoale de rutare.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Cabinet de informatică cu 18 calculatoare. Proiector.
Pentru orele de laborator	Laborator de informatică care asigură fiecărui elev un calculator. Rutere ce suportă o configurare avansată.
Cerințe tehnice	
Parametri tehnici minimi ale calculatorului	Procesor: 2 GHz. Memorie operativă: 4 GB. Unitate de stocare: 500 GB. Afișaj și grafică: size: 22'', resolution: 1366 × 768. Network: Ethernet, 100 Mb.
Software	Sistem de Operare Microsoft Windows. Packet Tracer 8.0.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	Ghidul administratorului de calculatoare. Colegiul național de informatică, Piatra Neamț	Internet
2.	Banica Ion , Note de Curs: Comunicații între Calculatoare. Editura: Teora, 2005	Internet
3.	Răzvan Rughiniș. Rețele locale. Editura PRINTECH, 2012	Internet
4.	Răzvan Rughiniș. Proiectarea Rețelelor de Calculatoare. Editura:PRINTECH, 2014	Internet
5.	A.Tanenbaum, Rețele de calculatoare (ediția a patra). Editura:Byblos, Tg.Mureș, 2003	Internet