



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Probat
directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică



Mariana BARLADEAN
"20" martie 2023

Curriculumul modular

S.07.O.023 Sisteme și rețele de comunicații digitale

Specialitatea: 71480 Tehnologii și rețele de telecomunicații

Calificarea: Tehnician rețele de telecomunicații

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Autori:

Ina ȘAITAN, cadru didactic, grad didactic II, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Natalia POPOV, cadru didactic, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

Consiliul metodic științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

" 20 " martie 2023

Recenzenți:

1. Cernișanu Stepan, Serviciul Evidență Rețele și Supraveghere Tehnică SA MOLDTELECOM
2. Pîrîină Radu, Serviciul Monitorizare Rețea și Servicii, "StarLab" SRL

Adresa Curriculumului în Internet:

<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

Cuprins

I. Preliminarii	4
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 de laborator recomandate	10
IX. Sugestii metodologice	10
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	13
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Curriculumul ”**Sisteme și rețele de comunicații digitale** ” este un document normativ și obligatoriu pentru realizarea procesului de pregătire a tehnicienilor în învățământul profesional tehnic postsecundar, este parte componentă a Planului de învățământ SC-41/22 nr.769 din 26.07.2022 PFP **71480 Tehnologii și rețele de telecomunicații**.

Studiul unității de curs **Sisteme și rețele de comunicații digitale** prevede asigurarea cunoștințelor referitoare la structura și caracteristicile sistemelor și rețelelor de comunicații. Cea mai importantă sarcină a sistemelor și rețelelor de comunicații digitale este de a asigura disponibilitatea echipamentelor pe termen lung.

O rețea de comunicații reprezintă un ansamblu de echipamente de rețea interconectate prin intermediul unor medii de comunicație, asigurându-se în acest fel utilizarea în comun de către un număr de utilizatori a tuturor resurselor fizice (hardware), logice (software și aplicații de baza) și informaționale (baze de date) de care dispune ansamblul de clienți conectați.

Disciplina Sisteme și rețele de comunicații digitale are menirea de a prezenta sisteme, principii, metode și tehnici de organizare în domeniul comunicației. Prin scopul său disciplina își propune să formeze la elevi o gândire eficientă și deprinderi practice în domeniu. Serviciile incluse în soluțiile particularizate de crearea rețelelor de comunicații includ diverse operații, atât la nivelul hardware (componentele sau celelalte echipamente interconectate), cât și la nivel software (optimizări, actualizări).

Înainte de a începe studierea acestui modul este necesară parcurgerea următoarelor unități de curs:

- F.03.O.012 Electrotehnica în domeniu;
- F.04.O.014 Dispozitive electronice și sisteme de alimentare în domeniu;
- F.05.O.015 Circuite analogice și digitale;
- F.07.O.016 Sisteme de operare și tehnologii de rețea.

II. Motivația, utilitatea modului pentru dezvoltarea profesională

Reducerea riscului de apariție a problemelor de rețea se poate face prin control sistematic și distant al echipamentelor de rețea și, după caz, remedierea problemelor tehnice apărute. Beneficiile studierii rețelelor de comunicații sunt:

- Familiarizarea cu tipurile și funcțiile rețelelor de comunicații;
- Creșterea nivelului de securitatea datelor în cadrul rețelelor;
- Extinderea duratei de exploatare a rețelelor;
- Creșterea stabilității de funcționare a rețelelor și a echipamentelor acestora.

După studierea acestui modul, elevul va fi capabil să:

- verifice rețele de calculatoare;
- adauge sau să elimine adrese IP;
- întrețină rețele de tip subnet;
- configureze domeniul unei rețele și întreținerea acesteia;
- depaneze și să remedieze problemele apărute în rețea;

- rezolve problemele legate de atașarea hardware-ului la rețea;
- configureze sau să modifice politicile de securitate;
- adauge și să elimine utilizatorii de rețea;

III. Competențele profesionale specifice modulului

Competențele profesionale specifice modulului sunt:

- CS1. Instalarea și dezinstalarea componentelor sistemelor și rețelelor de comunicații;
- CS2. Instalarea și dezinstalarea cablurilor rețelelor de comunicații;
- CS3. Configurarea echipamentelor sistemelor și rețelelor de comunicații;
- CS4. Conectarea calculatoarelor la rețea;
- CS5. Verificarea stării tehnice a componentelor sistemelor și rețelelor de comunicații;
- CS6. Depistarea componentelor defecte ale sistemelor și rețelelor de comunicații;
- CS7. Înlocuirea componentelor sistemelor și rețelelor de comunicații;
- CS8. Refacerea conexiunilor sistemelor și rețelelor de comunicații;
- CS9. Îmbunătățirea performanțelor tehnice ale sistemelor și rețelelor de comunicații.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore			Lucrul individual	Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct				
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VII	120	50	10	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Arhitectura sistemelor și rețelelor de comunicații		
UC1. Capacitatea de a diferenția și cunoaște tipurile de sisteme și rețelele de comunicații, și componentele acestora.	- Clasificarea sistemelor și rețelelor de comunicații - Conceptul de rețea. Funcții și caracteristici comune într-o rețea de telecomunicații - Componentele principale într-o rețea: - concentratoare - repetoare - comutatoare - routeri - puncte de acces prin conexiuni fără fir - dispozitive multifuncționale de rețea - Adresele IP, Adresa IP_{v4}, IP_{v5}, IP_{v6}. - Sistem de nume de domeniu DNS	- Reprezentarea structurii rețelelor - Instalarea și demontarea concentratoarelor - Instalarea și demontarea repetoarelor - Instalarea și demontarea comutatoarelor - Instalarea și demontarea routerelor - Instalarea și demontarea punctelor de acces prin conexiuni fără fir - Configurarea și modificarea IP adreselor
2. Topologiile și nivelurile rețelei de comunicații		
UC2. Reprezentarea tipurilor de topologii ale rețelelor de telecomunicații și nivelurile acestora.	- Rețele, tipurile de topologii: - topologia magistrală - topologia stea	- Realizarea topologiilor de rețea - Interconectarea nodurilor de rețea

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- topologia arbore - topologia plasă - topologia plasă completă 7. Nivelurile modelul OSI - Nivelul aplicatie - Nivelul sesiune - Nivelul prezentare - Nivelul transport - Nivelul rețea - Nivelul date - Nivelul fizic	A10. Ajustarea topologică a rețelei A11. Exploatarea rețelei independență de modelul OSI
3. Structuri și arhitecturi de rețele		
UC3. Cercetarea arhitecturilor și structurilor sistemelor și rețelelor de comunicații	8. Rețele publice de date – BITNET – ARPANET Clasificarea rețelelor după modul de organizare: 9. Rețele cu servere; Rețele de la egal-la-egal. 10. Rețele de senzori fără fir. Rețele cu legături prin propagarea electromagnetică în spațiu 11. Protocoale de comunicații	A12. Configurarea arhitecturilor sistemelor și rețelelor de comunicații A13. Utilizarea efectivă a protocoalelor de comunicații în cadrul sistemelor și rețelelor de comunicații

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
4. Securitatea sistemelor și rețelelor de comunicații		
UC4. Verificarea securității sistemelor și rețelelor de comunicații	12. Securitatea sistemelor și rețelelor de comunicații 13. Securitatea fizică a echipamentelor 14. Securitatea logică a echipamentelor 15. Atacuri asupra rețelelor de comunicații 16. Proceduri de verificare a atacurilor asupra sistemelor și rețelelor de comunicații	A14. Verificarea vizuală a cablurilor, conectorilor de putere și de date, a echipamentelor din componența sistemelor și rețelelor de comunicații A15. Securizarea fizică a sistemelor și rețelelor de comunicații A16. Securizarea logică a sistemelor și rețelelor de comunicații A17. Perfecționarea politicilor de securitate în cadrul sistemelor și rețelelor de comunicații

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/Seminar	
1.	Arhitectura sistemelor și rețelelor de comunicații	24	12	2	10
2.	Topologiile și nivelurile rețelei de comunicații	34	12	2	20
3.	Structuri și arhitecturi de rețele	38	14	4	20
4.	Securitatea sistemelor și rețelelor de comunicații	24	12	2	10
	Total	120	50	10	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de
			realizare
1. Arhitectura sistemelor și rețelelor de comunicații			
Clasificarea sistemelor și rețelelor de comunicații	Prezentare	Prezentare	Săptămâna 2
Scheme de amplasare a echipamentelor de rețea	Studiu de caz	Prezentare	Săptămâna 4
2. Topologiile și nivelurile rețelei de comunicații			
Tipurile de topologii	Studiu de caz	Prezentare	Săptămâna 6
Topologia plasă completă	Prezentare	Prezentare	Săptămâna 7
Nivelurile modelul OSI	Studiu de caz	Prezentare	Săptămâna 8
3. Structuri și arhitecturi de rețele			
Rețele publice de date	Prezentare	Prezentare	Săptămâna 9
4. Securitatea sistemelor și rețelelor de comunicații			
Securitatea sistemelor și rețelelor de comunicații	Prezentare	Comunicare	Săptămâna 10

VIII. Lucrările de laborator recomandate

Lecții practice și de laborator:

1. Determinarea IP-adresei calculatorului. IP-adresele și interconexiunile de rețea;
2. Conectarea și configurarea nodurilor de rețea;
3. Deschiderea accesului comun către resursele de rețea;
4. DNS-Sistemul Numelor de Domeniu;
5. Investigarea căilor de acces către același nod din două puncte diferite a rețelei Internet;

Lucrări individuale:

6. Montarea și conectarea echipamentelor pentru rețea Wireless.
7. Instalarea și configurarea softului de protecție în rețea (Firewall).
8. Verificarea și testarea conexiunii Wireless.
9. Îmbunătățirea performanțelor unei rețele locale Wireless.

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.

Problematizarea mai poate fi denumită și predare prin rezolvare de probleme sau predare productivă de probleme. Conform acestei metode instruitului 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 situație 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-l cointeresa pe acesta de a dobândi noi cunoștințe;
- D. Rezolvarea situației nu va fi posibilă fără a apela la resursele 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.

Algoritmizarea reprezintă o metodă de predare-învățare bazată pe utilizarea și valorificarea algoritmilor în procesul de instruire. Algoritmul de instruire se reprezintă sub forma unui grup de scheme, unui set de operații, iar prin parcurgerea lor într-o ordine bine stabilită duce la rezolvarea unui set de probleme caracteristice unei familii de situații. În rezultatul aplicării acestei metode se va oferi posibilitatea studentului de a elabora treptat propriile scheme, aplicabile în diferite circumstanțe didactice.

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 organizarea 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.

Metoda studiul de caz valorifică o situație reală care se analizează și se rezolvă. Așa cum problemele rezolvate în stilul orientat pe obiecte au un grad sporit de dificultate, sunt cazuri când este necesar de a prezenta elevului probleme deja rezolvate. Avantajul metodei, constă în faptul că fiecare dintre elev 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.

Instruirea prin proiecte reprezintă o modalitate de instruire/autoinstruire grație căreia elevii, dar mai ales 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.

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.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin diverse modalități: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activității elevului, discuția/conversația, prezentarea proiectelor individuale de activitate. Prin evaluarea curentă/formativă, cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanță; îl motivează să se implice în dobândirea competențelor profesionale.

Evaluarea sumativă se realizează la finele modului în baza simulării în atelier a unei situații de problemă din contexte profesionale variate, care solicită elevului demonstrarea competenței profesionale. Cadrele didactice vor elabora sarcini prin care vor orienta comportamentul profesional al elevului spre demonstrarea sistemului de cunoștințe și abilități. În acest scop, vor fi clar stabiliți indicatorii și descriptorii de performanță ai procesului și produsului realizat de către elev.

Portofoliul reprezintă o metodă complexă de evaluare în care un rezultat al evaluării este elaborat pe baza aplicării unui ansamblu variat de probe și instrumente de evaluare. Portofoliul, de regulă este realizat pe o perioadă mai îndelungată (în decursul mai multor ore). Conținutul unui portofoliu este reprezentat de rezultatele la: lucrări practice, studiul individual, investigații, referate și proiecte, observarea sistematică la clasă, autoevaluarea elevului, chestionare de atitudini etc. Alegerea elementelor ce formează portofoliul este realizată de către profesor (astfel încât acestea să ofere informații concludente privind pregătirea, evoluția, atitudinea elevului) sau chiar de către elev (pe considerente de performanță, preferințe etc.).

În calitate de produse pentru evaluarea competențelor profesionale se vor folosi:

- echipament de rețea instalat / demontat;
- puncte de acces prin conexiuni fără fir instalat / demontat;
- dispozitiv multifuncțional de rețea instalat / demontat;

- cablu instalat/ demontat;
- echipament de rețea configurat;
- calculator conectat la rețea;
- echipamente de rețea verificate;
- componente defecte de rețea depistate;
- componente de rețea înlocuite;
- conexiuni de rețea refăcute;
- rețea cu performanțe tehnice îmbunătățite.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Mostre ale consumabilelor Trusa pentru rețelistică Proiector multimedia
Pentru orele de laborator	Laborator de informatică care asigură fiecărui elev un calculator.
Cerințe tehnice	
Parametri tehnici minimi ai 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 6.0
Hardware	Dispozitive de rețea: router-e, switch-uri, patchcord-uri, conectori, cabluri. Trusa pentru rețelistică.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	Doru Suci Fundamente ale sistemelor de comunicații, Ed. MatrixRom, București 2009	Biblioteca instituției
2.	Graziela Niculescu, Ștefania Bărbălău Analiza și modelarea sistemelor de comunicații, Ed. MatrixRom, București 1997	Biblioteca instituției
3.	Dan Galațchi Problematika rutării în rețelele de comutare de	Biblioteca instituției

	pachete, Ed. MatrixRom, București 2005	
4.	Lucian Ioan, Graziela Niculescu Sisteme de comunicații, Ed. MatrixRom, București 2012	Biblioteca instituției
5.	Roxana Zoican, Dan Galațchi Managementul rețelelor de telecomunicații, Ed. MatrixRom, București 2004	Biblioteca instituției
6.	Tatiana Rădulescu Rețele de telecomunicații, Ed. Thalia, București 1997	Biblioteca instituției
7.	https://users.info.uvt.ro/~cristiana.dragoescu/ANUI%20II/Curs14_RC.pdf	Internet
8.	https://docstore.mik.ua/orelly/networking/tcpip/index.htm	Internet
9.	http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/anul-3/semestrul-1/retele-locale.html	Internet
10.	http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/anul-4/semestrul-1/c1-proiectarea-retelelor.html	Internet