



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprob
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică

Mariana BARLADEAN
18 septembrie 2023

Curriculum modular

S.07.O.020 Tehnici și sisteme de comutație

Specialitatea: 71490 – Teleradio comunicații

Calificarea: Tehnician radioelectronist

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:

Roșca Maria, grad didactic I, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.

Tcaci Nadejda, grad didactic II, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică.

Director adjunct pentru instruire

ZVEZDENCO Gheorghii

18 septembrie 2023

Recenzenți:

1. Î.S. Radiocomunicații, adresa: strada Drumul viilor, 28/2, mun. Chișinău, Director general **IACOB Mihail**.
2. SA Moldtelecom, adresa: bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 10, mun. Chișinău, Director resurse umane **KIRIAKOVA Inna**.

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului</i>	<i>4</i>
<i>IV. Administrarea modulului</i>	<i>5</i>
<i>V. Unitățile de învățare</i>	<i>5</i>
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>	<i>7</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>7</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate</i>	<i>9</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>9</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>9</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii</i>	<i>10</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>11</i>

I. Preliminarii

Curriculum modular la unitatea de curs **Tehnici și sisteme de comutație** este parte componentă a programului de formare profesională în conformitate cu planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, la 26 iulie 2022, nr. înregistrare SC-42/22., specialitatea 71490 Teleradio comunicații, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea Tehnician radioelectronist.

Unitatea de curs **Tehnici și sisteme de comutație** va contribui la dezvoltarea competențelor profesionale a tehnicianului cu atribuții de asigurare a mentenanței elementelor din centrele de comutare, comutatoarele digitale cât și rețelele numerice de conexiuni: prevede studierea noțiunilor generale despre rutarea informației în rețeaua erarhizată, planuri și sisteme de numerotare telefonică utilizate în RM, funcțiile centrelor de comutare, înțelegerea funcționării comutatoarelor digitale, elucidarea semnalizărilor care apar în tehnicile de comunicație. Se prezintă arhitecturile și performanțele Centralelor telefonice utilizate la moment, comanda și spftul în sistemele numerice de comutație.

Platforma de dezvoltare a competențelor specifice disciplinei constă în cunoștințele și abilitățile obținute în cadrul unităților de curs după cum urmează:

Teoria transducerii informației

Circuite digitale

Circuite electronice

Medii de transmisiuni

Rețele de comunicații și ierarhii

II. Motivația, utilitatea modului pentru dezvoltarea profesională

Studiul acestei discipline oferă elevilor cunoștințe care le vor permite să-și dezvolte abilități practice privind structura internă, caracteristicile, parametrii specifici și funcționarea centrelor de comutare, cu utilizarea acestora în componentele sistemelor de telecomunicații.

Studierea unității de curs **Tehnici și sisteme de comutație** va facilita tranziția de la studii în câmpul muncii a tehnicianului în domeniul comunicațiilor electronice. Cunoștințele și abilitățile obținute asigură șanse pentru angajare într-o întreprindere a operatorilor naționali de telefonie, dar pot fi transferate și în alte sectoare cum ar fi: sectorul rezidențial, agroindustrial, etc. Competențele profesionale specifice disciplinei se corelează instantaneu cu competențele transversale, dezvoltă gândirea tehnică, asigură eficiența și responsabilizarea față de atribuțiile exercitate.

III. Competențele profesionale specifice modului

CSM1 – Compararea performanțelor unor comutatoare prin determinarea complexității implementării și calcularea probabilității de eroare;

CSM2 – Implementarea comenzilor și a softului în sistemele numerice de comutație;

CSM3 - Monitorizarea și asigurarea parametrilor tehnici calitativi centralelor telefonice;

CSM4 - Cercetarea și respectarea noilor tendințe în domeniul eficienței tehnicilor de comutație.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/Proiect			
VII	120	45	15	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. REȚEAUA DE TELECOMUNICAȚII		
<i>UC1.</i> Numirea funcțiilor și prezentarea structurii rețelei de TC.	1.1. Dezvoltarea, structura și funcțiile rețelei de telecomunicații 1.2. Rutarea alternativă în rețeau erarhizată 1.3. Planuri de numerotare	A1. Distingerea funcțiilor rețelei de TC A2. Elucidarea rutării în rețeaua erarhizată A3. Identificarea planurilor de numerotare utilizate în RM
2. CENTRUL DE COMUTAȚIE		
<i>UC2.</i> Operaționalizarea cu centrul de comutație, categoriile de apel întâlnite, utilizarea modurilor de transfer a informației	2.1. Rolul comutației. Categoriile de apel 2.2. Moduri de transfer a informației 2.3. Arhitectura generală a unei centrale. Faze de apel 2.4. Funcțiile centralei telefonice	A4. Fixarea categoriilor de apel A5. Determinarea modurilor de transfer a informației. A6. Detectarea fazelor de apel A7. Întreținerea și exploatarea centrului de comutare
3. REȚELE NUMERICE DE CONEXIUNE		
<i>UC3.</i> Operaționalizarea cu RCX cu 2 și 3 etaje, principiile comutației temporale și spațiale <i>UC4.</i> Administrarea structurilor cu 2 și 3 etaje <i>UC5.</i> Asigurarea cu asistență în proiectarea unei	3.1. Structura funcțională a RCX 3.2. RCX cu 2 și 3 etaje 3.3. Evaluarea probabilității de blocare internă 3.4. Principiul comutației temporale 3.5. Comutația temporală numerică 3.6. Comutatoare numerice	A8. Fixarea structurii rețelelor de conexiuni numerice A9. Exploatarea și administrarea rețelelor de conexiuni A10. Determinarea punctelor de conexiune și a numărului de link-uri

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
rețele de comutație în configurații TS, ST, TTT, TST	temporale 3.7. Comutatoare numerice spațiale 3.8. Structuri cu 2 etaje: TS, ST, TT 3.9. Structuri cu 3 etaje: TST, STS	pentru orice tip de structură și numărul optim de intrări într-o matrice primară a unei structuri A11. Calcularea gradului de serviciu oferit de o rețea cu diverse etaje. A12. Stabilirea fenomenului de blocare internă a unui sistem de comutație numerică
4. SEMNALIZĂRI ÎN TELECOMUNICAȚII		
UC6. Precizarea semnalizărilor folosite în telecomunicații UC7. Prelucrarea informației, consultarea tabelelor și traducerea informațiilor, taxarea apelurilor	- Semnalizarea telefonică - Semnalizarea pe canal asociat - Semnalizarea pe canal semafor	A13. Fixarea tipului de semnalizare utilizat și a timpilor de funcționare A14. Identificarea echipamentului necesar semnalizării A15. Măsurarea parametrilor electrici a receptoarelor și emițătoarelor A16. Gestionarea și exploatarea traficului canalelor și rutelor semafor
5. Arhitecturi		
UC8. Specificarea caracteristicilor centralelor telefonice	5.1. Sistemul EWSD, SL-10 5.2. Sistemul LINEA UT. Sistemul SL-10 5.3. Gpon, software Solutions	A17. Selectarea utilajului necesar conform cerințelor: expansiunea flexibilă și opțiuni A18. Configurarea centralelor telefonice A19. Înlăturarea erorilor ce apar în timpul funcționării A20. Prestarea serviciilor

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Proiect	
1.	Rețeaua de telecomunicații	20	6	-	6
2.	Centrul de comutație	34	8	6	8
3.	Rețele numerice de conexiune	32	18	4	22
4.	Semnalizarea	34	6	5	14
5.	Arhitecturi	6	7		10
	Total	120	45	15	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Rețeaua de telecomunicații			
1.1 Numerotarea telefonică E.164 1.2 Numerotarea în rețele de date (X.121)	1.1 Studiul de caz	Demonstrarea numerotării telefonice conform Planului național de numerotare	Săptămâna 3
2. Centrul de comutație			
2.1 Comutația de circuite și de pachete 2.2 Funcții asigurate de centrală	2.1 Studiul de caz	Analizarea modurilor de transfer a informației Demonstrarea funcțiilor realizate de centrala telefonică	Săptămâna 5
3. Rețele numerice de conexiune			
3.1 Rețele de conexiune cu comutație spațială 3.2 Rețele cu un număr sporit de etaje 3.3 Structuri clos 3.4 Evaluarea probabilității de blocare internă	3.1 Studiul de caz	Demonstrarea rețelelor numerice de conexiuni Configurarea structurilor rețelei Analizarea numărului de	Săptămâna 7

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
3.5 Principiul comutației temporale 3.6 Comutația temporală analogică 3.7 Comutația temporală numerică 3.8 Comutatoare numerice spațiale 3.9 Comanda în sistemele numerice de comutație 3.10 Interfețe analogice 3.11 Interfețe numerice		intrări optim într-o matrice primară Determinarea numărului punctelor de conexiune și a numărului de link-uri pentru structuri cu diverse etaje Calcularea gradului de serviciu oferit de o rețea Analizarea fenomenului de blocare internă a unui sistem de comutație numerică	
4. SEMNALIZĂRI ÎN TELECOMUNICAȚII			
- Semnalizarea telefonică - Semnalizarea pe canal asociat - Semnalizarea pe canal semafor	Studiu de caz	Fixarea tipului de semnalizare utilizat și a timpilor de funcționare Identificarea echipamentului necesar semnalizării Măsurarea parametrilor electrici a receptoarelor și emițătoarelor	
5. Arhitecturi			
Arhitecturi moderne de teleradio comunicații	Studiu de caz	Monitorizarea arhitecturilor din domeniul teleradio comunicații	

VIII. Lucrările de laborator/ practice recomandate

1. Studiarea principiului de funcționare a aparatului telefonic
2. Studiarea principiului de funcționare a centrului de comutație local
3. Circuite de impulsuri și funcționarea releului în regim dinamic la CTAL
4. Cercetarea rețelei de comutare cu 1 etaj
5. Cercetarea rețelei de comutare cu 2 etaje
6. Cercetarea rețelei de comutare cu mai multe etaje
7. Cercetarea rețelei de comutare fără blocări
8. Studiarea rețelelor CLOS

IX. Sugestii metodologice

Locul de desfășurare a activităților de învățare se recomandă a fi o sală echipată cu o tablă interactivă, conexiune la Internet – pentru îmbunătățirea instruirii interactive. La lecțiile practice este necesar să existe un număr de stații de lucru egal cu numărul elevilor din clasă. Se propune utilizarea metodelor de predare-învățare activ-participative, printre avantajele cărora putem enumera următoarele:

Sunt centrate pe elev și activitate;

Pun accent pe dezvoltarea gândirii, formarea aptitudinilor și a deprinderilor;

încurajează participarea elevilor, inițiativa, implicarea și creativitatea;

determină un parteneriat profesor-elev prin realizarea unei comunicări multidirecționale;

Se recomandă orientarea către metode bazate pe rezolvarea unor sarcini de lucru, utilizându-se cu precădere rezolvarea unei game cât mai variate de aplicații practice și punându-se accent pe realizarea cu exactitate și la timp a cerințelor sarcinilor de lucru. Realizarea proiectelor în cadrul activităților practice va urmări dezvoltarea abilităților de lucru în echipă.

Se vor alege cele mai potrivite metode didactice: descoperire, discuția în grup, dezbateră/masa rotundă, studiul de caz, observația individuală. Specificul modulului impune metode didactice interactive, recomandând mai ales învățarea prin metode practice/activități de laborator, proiecte, portofoliul electronic. În activitățile individuale, accentul se va pune pe studiere, analiza și sistematizarea materialului teoretic și practic în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru individual. Acestea vor fi prezentate în formă de portofolii, proiecte, sarcini specifice etc.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea competențelor profesionale se va realiza prin intermediul sarcinilor practice pe parcursul unităților de învățare.

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor în obținerea unui feedback continuu. Acestea le vor permite să intervină în procesul propriu de învățare, să se autoevalueze, să evidențieze succesele și insuccesele.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările, cadrul didactic va aduce la cunoștința elevilor tematica lucrărilor și modul lor de realizare.

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 fiecărei unități de învățare în baza simulării în atelier a unei situații de problemă, 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 stabiliți clar indicatorii și descriptorii de performanță ai procesului și produsului realizat de către elev.

Probe de evaluare a competențelor, în baza situațiilor de problemă la viitoarele locuri de muncă:

- utilizarea diferitor componente în echipamentul utilizat în centrele de comutare;
- perfectarea secvențelor de scheme, reperelor și componentelor din echipamentul tehnicilor de comutație;
- utilizarea corectă a simbolurilor standard, specifice domeniului de activitate;
- testarea și configurarea unei centrale telefonice ;
- stabilirea planului de apelare și implimentarea principalelor funcții ale unei centrale.
- Identificarea semnalizărilor în telecomunicații
- Prestarea serviciilor corespunzătoare

În calitate de produse pentru măsurarea competenței se vor utiliza, după caz:

- scheme de structură a rețelelor numerice de conexiuni;
- secvențe de scheme, reperele și componentele din structurile tehnicilor de comutare conform cerințelor.

Criteriile de evaluare a produselor pentru măsurarea competenței vor include:

- corespunderea specificațiilor tehnice;
- productivitatea muncii;
- respectarea cerințelor ergonomice;
- respectarea cerințelor de securitate la locul de muncă;
- claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/3 elevi
2.	Generatoare de semnale de frecvență înaltă (până la 1GHz)	1/4 elevi
3.	Sistem de protecție și avertizare cu fotorezistență	1/3 elevi
4.	Sistem de acționare cu fotorezistență	1/3 elevi
5.	Sistem de comandă cu optocuplor	1/5 elevi
6.	Sistem de automatizare cu programator	1/5 elevi
7.	Sursă de tensiune	1/2 elevi
8.	Aparat de telefon	1/5 elevi
9.	Cablu telefonic	1/2 elevi
10.	Multimetru	1/elev

11.	Osciloscoape digitale	1/2 elevi
12.	Ciocan de lipit	1/2 elevi
13.	Set de instrumente	1/elev

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	I. Marghescu, G. Niculescu, I. Ceapă, S. Halunga – Sisteme de comunicații. Ed. Electronica 2000, 2007	Biblioteca	2
2.	Zs. Polgar – Telefonie digital. Tehnici de acces. Parametri. Sisteme. Ed. Risoprint, 2006	Biblioteca	2
3.	S. Zăhan – Telefonie digital în rețelele de telecomunicații. Ed. Albastră, 1997	Biblioteca	3
4.	K. Feker – Comunicații digitale avansate. Ed. Tehnică, 1993	Biblioteca	1
5.	O. Fratu, G. Niculescu, L. Ioan – Tehnici și sisteme de comutație. Ed. Matrixrom, 2001	Biblioteca	4
6.	Comutatoare spațiale și temporale	http://www.creeaza.com/tehnologie/electronica-electricitate/Comutatoare-utilizate-in-retea479.php	