



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



Curriculumul modular

S.07.O.022 Antene și propagare

Specialitatea: 71490 – Teleradio comunicații

Calificarea: Tehnician radioelectronist

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, număruln 83, din data de 14.02.2022, cu privire la apropierea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundară 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 28/8, mun. Chișinău, Director general **IACOB Mihail**.
2. S.A. Moldtelecom, adresa: bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 10, mun. Chișinău, Director resurse umane **KIRIAKOVA Inna**.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

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.....	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....	7
VII. Studiu individual ghidat de profesor.....	7
VIII. Lucrările practice recomandate.....	8
IX. Sugestii metodologice.....	8
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	8
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....	10
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	10

I. Preliminarii

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

Unitatea de curs **Antene și propagare** va contribui la dezvoltarea competențelor profesionale a tehnicianului cu atribuții de asigurare a mentenanței elementelor din echipamentele electronice industriale: prevede studierea noțiunilor generale despre transmiterea informației prin unde radio, parametrii radiosemnalelor, diverse tipuri de antene, părțile constructive a antenelor, calibrarea antenelor. Se prezintă gamele undelor electromagnetice, cercetarea circuitelor de radiodifuziune, semnalelor de radiodifuziune. Platforma de dezvoltare a competențelor specifice disciplinei constă în cunoștințele și abilitățile obținute în cadrul unităților de curs după cum urmează:

Materiale și componente pasive

Electrotehnica

Măsurări electrice și electronice

Circuite electronice

Dispozitive electronice

și, la rândul ei, servește ca bază pentru alte modulele de specialitate.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Bunăstarea economică a unei țări este determinată de nivelul dezvoltării și implementării tehnologiilor moderne de producție, ponderea producției autohtone, productivității muncii din sectorul real al economiei naționale. La etapa actuală de dezvoltare a societății crește permanent fluxul informațional între agenții economici, instituțiile statului, componentele societății civile. Succesul în activitatea profesională a oricărei persoane este determinat în mare măsură de operativitatea, calitatea și securitatea canalelor prin care se transmite informația.

Canalele de transmisiune utilizează mediile de transmisiune ca suport fizic pentru realizarea sistemelor de transmisiune. Cunoașterea particularităților mediilor de transmisiune din punct de vedere a utilizării acestora în telecomunicații, avantajele și dezavantajele mediilor, particularităților de utilizare într-un caz sau altul, asigurarea exploatării optime a liniilor de comunicare impune pregătire profesională corespunzătoare. Tehnicianul radioelectronist din cadrul entității economice va asigura mentenanța liniilor și canalelor de comunicare în conformitate cu cerințele tehnico-economice.

Studierea unității de curs **Antene și propagare** va facilita încadrarea în câmpul muncii a tehnicianului în domeniu telecomunicațiilor. Cunoștințele și abilitățile obținute asigură șanse pentru angajare într-o întreprindere de telecomunicații, industrială, dar și în organizații ce deservește sau construiesc rețele de telecomunicații și informaționale.

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

CSD1. Capacitatea de analiză, sinteză și alegere a componentelor necesare pentru realizarea antenelor, conforme cu cerințele impuse;

CSD2. Monitorizarea și asigurarea parametrilor tehnici calitativi pentru elementele sistemelor de antene;

CSD3. Asigurarea funcționalității antenelor și sistemelor de antene a rețelelor informaționale;

CSD4. Capacitatea de modelare, testare și calibrare a antenelor;

CSD4. Dezvoltarea și respectarea noilor tendințe în domeniul eficienței rețelelor de telecomunicații.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VII	90	45	15	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. PROPAGAREA UNDELOR RADIO		
UC1. Clasificarea undelor electromagnetice.	1.1 Câmpul și undele electromagnetice	A1. Identificarea proprietăților undelor electromagnetice.
UC2. Determinarea distanței maxime care poate fi acoperită de undele radio generate de antenă.	1.2 Influența terestră și a atmosferei asupra propagării undelor electromagnetice	A2. Distingerea undelor electromagnetice în dependență de lungimea de undă și gama de frecvență.
UC3. Interpretarea fenomenelor specifice undelor electromagnetice.	1.3 Propagarea undelor electromagnetice în dependență de lungimea de undă 1.4 Canale radio în comunicații mobile	

Unități de competență		Unități de conținut	Abilități
2. ANTENE			
UC4. Descrierea principiilor de funcționare a diferitor tipuri de antene.		2.1 Noțiuni generale despre antene. Clasificarea antenelor	A3. Realizarea antenelor de emisie și recepție la diverse etape de proiectare, producere , modernizare, exploatare .
UC5. Operaționalizarea cu antene la diverse etape: de asistență la proiectarea antenei; realizarea lucrărilor de construcție a antenelor; de mentenanță a antenelor.		2.2 Fiderile antenelor de emisie și recepție 2.3 Parametrii electrici ai antenelor 2.4 Antene filare 2.5 Antene cadru 2.6 Dipolul simetric. Antena horn 2.7 Antene verticale 2.8 Antena canal de undă 2.9 Antena log-periodică 2.10 Antene cu unde progresive 2.11 Antene independente de frecvențe 2.12 Antena cu reflector parabolic 2.13 Antena elicoidală 2.14 Antena de tip microstrip 2.15 Antene panou cu doi dipoli 2.16 Antene de emisie radio-TV	A4. Montarea unei antene. A5. Acordarea antenei cu fiderul. A6. Gestionarea și mentenanța unui sistem simplu de antene. A7. Configurarea unui sistem de antene.
3. MĂSURAREA PARAMETRILOR ANTENELOR			
UC6. Operaționalizarea cu parametrii antenelor la diverse etape: de asistență la proiectarea echipamentelor de măsură specifice la calibrarea antenelor; realizarea lucrărilor în spații de calibrare; de mentenanță a modalităților de mărire a eficienței antenelor.		3.1 Calibrarea antenelor 3.2 Spații de calibrare 3.3 Echipamente de măsurat specifice la calibrarea antenei 3.4 Erori care apar în procesul de calibrarea a antenelor 3.5 Modalități de mărire a eficienței antenelor	A8. Calibrarea antenelor la diverse etape de proiectare, modernizare, exploatare. A9. Determinarea atenuării normate a spațiului A10. Testarea antenelor privind normelor de protecție.

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.	Propagarea undelor radio	16	8	2	6
2.	Antene	60	27	9	24
3.	Măsurarea parametrilor antenelor	14	10	4	-
	Total	90	45	15	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. PROPAGAREA UNDELOR RADIO			
1.1 Fundamentele propagării în gamele VHF și UHF. 1.2 Propagarea în spațiu liber, efectul atmosferei. 1.3 Fadingul pe scara largă, fadingul local.	1.1 Studiul de caz	Identificarea proprietăților undelor electromagnetice.	Săptămâna 4
2. ANTENE			
2.1 Antene terestre TV. 2.2 Antene pentru liniile radio-releu. 2.3 Antene de recepție satelit. 2.4 Antene verticale 2.5 Dipolul simetric 2.6 Antena Yagi 2.7 Antena log - periodică 2.8 Șiruri de antene cu radiație transversală 2.9 Antene cu unde progresive 2.10 Antene cadru 2.11 Antene cu reflector parabolic 2.12 Antene de emisie radio - TV	2.1 Studiul de caz	Demonstrarea construcției antenei.	Săptămâna 8

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Caracteristicile propagării undelor electromagnetice în funcție de lungimea de undă
2. Calculul puterii necesare de emisie a antenei
3. Determinarea câștigului maxim al antenei
4. Calculul antenelor elicoidale
5. Calculul bugetului energetic și a rezervei bugetului energetic pentru canalul de comunicații terminalul terestru – satel
6. Calculul antenei microstrip
7. Calculul antenei pentru microunde

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 multidireționale;

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 ale antenelor;
- utilizarea corectă a simbolurilor standard, specifice domeniului de activitate;
- testarea echipamentelor de măsurat specifice la calibrarea antenelor;
- determinarea benzilor de frecvențe superioare a sistemului cu divizare a canalelor în frecvență;
- determinarea parametrilor optimi de funcționare stabilă a unei antene.

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

- cabluri de telecomunicații coaxiale, simetrice, optice, conectoare de cabluri, module electrooptice și optoelectronice, scheme de structură a sistemelor de antene, a echipamentelor ;
- secvențe de scheme, reperele și componentele din schemele electrice 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	No (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/3 elevi

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	I. Bogdan, C. Miroiu „ Antene și propagare”, Casa Venus, Iași 2007	Bibliotecă	1/5 elevi
2.	Niculescu „ Transmiterea imaginilor la distanță ”București. Editura Militară 2000	Bibliotecă	1/4 elevi
3.	Alimpie Ignea, Eugen Mîrza, (1994). <i>Antene și propagare</i> , București: Editura de Vest;	Bibliotecă	1/2 elevi
4.	http://dxfmromania.netboarder.com/t135-receptia-cu-antene-loop	internet	1/2 elevi
5.	http://www.academia.edu/5588871/Cursuri_1-12_Antene_si_propagare	internet	1/2 elevi
6.	Medii de transmisiune: culegere de probleme - Teodor Petrescu.	Bibliotecă	1/5 elevi

2.	Generator de curent continuu 60-100V	1/4 elevi
3.	Mostre de cablu (coaxial, simetric, optic) de diferite mărci și capacitate de transmitere.	1/2 elevi
4.	Generator de semnal armonic de înaltă frecvență	1/3 elevi
5.	Milivoltmetru selectiv de înaltă frecvență	1/2 elevi
6.	Generator de impulsuri	1/2 elevi
7.	Osciloscop de înaltă frecvență	1/2 elevi
8.	Osciloscop de foarte înaltă frecvență	1/2 elevi
9.	Set de instrumente pentru cablu electric	1 elev
10.	Set de instrumente pentru cablu optic	1 elev
11.	Mostre de diverse tipuri de antene	1/ 5elevi