



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob”

Mariana BARLADEAN,

Directoare I.P. Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică

15 septembrie 2025



Curriculum la modulul

S.08.O.020 Antene și propagare

Specialitatea: **0714.8 Teleradiocomunicații**

Calificarea: **0714.8.1 Tehnician/tehniciană radioelectronist**

Chișinău 2025

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, ordin nr. 1229/2024, din data de 03.09.2024, cu privire la apropierea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundară nonterțială



Aprobat la:

Consiliul metodic-științific al I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică din
15 septembrie 2025, directoare Mariana BARLADEAN



Autori:

- 1) Maria ROȘCA , profesor discipline de specialitate, grad didactic I, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Recenzenți:

- 1) Mihail IACOB, director, Î.S. Radiocomunicații
- 2) Irina NOVICOV, director resurse umane, S.A. Moldtelecom

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. Finalități de învățare specifice modulului.....	5
IV. Administrarea modulului.....	6
V. Unitățile de învățare	6
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....	8
VII. Studiu individual ghidat de profesor	8
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate.....	9
IX. Sugestii metodologice	10
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării	11
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu.....	12
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	12

I. Preliminarii

Curriculumul pentru modulul *Antene și propagare* este elaborat în baza *Registrului Național al Calificărilor, Tehnician/tehniciană radioelectronist*, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 1308/2023, precum și a Planului de învățământ aprobat prin Ordinul MEC nr. 1766/2023, cu modificările ulterioare în baza Ordinului MEC nr. 1229/2024 „Cu privire la aprobarea Referențialului de corelare a programelor de studii (specialităților) și calificărilor pentru învățământul profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar”. Modulul *Antene și propagare* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională Electronică și automatizări și face parte din componenta de specialitate a planului de învățământ la programul de studii 0714.8 Teleradiocomunicații.

Scopul modulului *Antene și propagare* este formarea la elevi a cunoștințelor și abilităților 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.

Modulul *Antene și propagare* este necesar oricărui specialist din domeniul tehnic, asigurându-i cunoștințe despre funcționarea echipamentelor de emisie /recepție în radiodifuziune.

Pentru atingerea rezultatelor învățării la modulul *Antene și propagare*, sunt necesare cunoștințele și abilitățile dobândite la următoarele unități de curs:

F.03.O.009 Bazele electrotehnicii;

F.05.O.012 Dispozitive și circuite electronice;

F.06.O.013 Circuite integrate digitale și analogice;

S.07.O.017 Radiocomunicații;

S.08.O.018 Tehnici și sisteme de comutație.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la modulul *Antene și propagare* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile didactice și rezultatele învățării ce trebuie atinse la modul, exprimate în termeni de cunoștințe și abilități.

Prin studierea modulului *Antene și propagare* se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- adaptarea la cerințele pieței muncii și la dinamica evoluției tehnologice;
- stimularea curiozității pentru investigarea unor fenomene sau procese de unde electromagnetice;
- dezvoltarea și manifestarea gândirii autonome, creative în domeniul tehnic;
- respectarea standardelor referitoare la asigurarea calității produselor și serviciilor.

Studierea acestui modul contribuie la formarea cunoștințelor, abilităților și deprinderilor elevilor cu privire la utilizarea componentelor pasive, circuite active, circuite integrate utilizate în industrie la emisia și recepționarea informației prin intermediul undelor electromagnetice.

Antene și propagare este unul din modulele de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru studierea următoarelor unități de curs:

S.08.O.021 Sisteme și rețele de televiziune;

P.08.O.006 Practica ce anticipează probele de absolvire nr. 1;

P.08.O.007 Practica ce anticipează probele de absolvire nr. 2.

III. Finalități de învățare specifice modului

Modulul *Antene și propagare* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în *Registrul Național al Calificărilor, Tehnician/tehniciană radioelectronist*, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional:

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional
RÎ3: Absolventul instalează și configurează echipamente complexe de telecomunicații, contribuind la îmbunătățirea eficienței și performanței infrastructurii de comunicații, atât în mediul profesional, cât și în cadrul echipelor de specialiști.	CP3. Instalarea, întreținerea și repararea sistemelor de telecomunicații și radiocomunicații
RÎ10: Absolventul poate efectua transmisia și recepția datelor în condiții de siguranță, maximizând eficiența și minimizând riscurile în activitățile de telecomunicație. RÎ11: Absolventul poate efectua măsurători și analize ale semnalelor pentru a verifica calitatea transmisiilor, îmbunătățind astfel fiabilitatea și performanța rețelelor de comunicații.	CP5. Utilizarea sistemelor de transmisie de date
RÎ14: Absolventul poate efectua teste și analize pentru a evalua performanța rețelelor de telecomunicații, contribuind astfel la îmbunătățirea constantă a infrastructurii de comunicații. RÎ15: Absolventul poate propune soluții pentru optimizarea performanței și stabilității rețelelor de telecomunicații, sprijinind îmbunătățirea continuă a proceselor tehnologice.	CP7. Analiza performanței echipamentelor și a rețelelor de teleradiocomunicații
RÎ18: Absolventul respectă toate standardele și normativele legale naționale și internaționale din domeniul telecomunicațiilor și radiocomunicațiilor, asigurând conformitatea cu reglementările	CP9. Aplicarea cunoștințelor tehnice și de reglementare în domeniu

profesionale și legale.

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 3, 10, 11, 14, 15, 18 din *Registrul Național al Calificărilor Tehnician/tehniciană radioelectronist*, după studierea modulului *Antene și propagare* elevii vor fi capabili:

- să clasifice semnalele electromagnetice în domeniul radiocomunicațiilor;
- să opereze cu parametrii tehnici calitativi pentru elementele sistemelor de antene;
- să asigure funcționalitatea antenelor și sistemelor de antene a rețelelor informaționale;
- să aplice capacitatea de modelare, testare și calibrare a antenelor.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Laborator			
VIII	90	40	20	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Rezultatele învățării	Unități de conținut	Abilități
1. Propagarea undelor radio		
RÎ1. Clasificarea semnalelor electromagnetice în domeniul radiocomunicațiilor	1.1 Câmpul și undele electromagnetice 1.2 Influența terestră și a atmosferei asupra propagării undelor electromagnetice 1.3 Propagarea undelor electromagnetice în dependență de lungimea de undă 1.4 Canale radio în comunicații mobile	1. Identificarea proprietăților de bază ale semnalelor radio. 2. Distingerea semnalelor electromagnetice după lungimea de undă 3. Identificarea tipurilor de canale radio în comunicații mobile 4. Distingerea parametrilor canalelor radio în comunicații mobile
2. Antene		
RÎ2. Conectarea și verificarea funcționării diferitelor tipuri de	2.1 Noțiuni generale despre antene. Clasificarea antenelor 2.2 Fiderile antenelor de emisie și recepție 2.3 Parametrii electrici ai antenelor	1. Identificarea semnalelor MA și MF cu AMC-uri

antene utilizate în instalațiile de radiocomunicații, respectând normele de securitate și fiabilitate tehnică..	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 2.17 Antene utilizate în comunicațiile mobile și rețelele 5G 2.18 Antene pentru comunicații Wi-Fi și IoT	2. Asamblarea unui modulator de semnal MA și MF 3. Realizarea antenelor de emisie și recepție la diverse etape de proiectare, producere , modernizare, exploatare . 4. Montarea unei antene. 5. Acordarea antenei cu fiderul. 6. Gestionarea și mentenanța unui sistem simplu de antene. 7. Configurarea unui sistem de antene. 8. Calcularea parametrilor de bază ai antenelor de emisie/recepție. 9. Remedierea defecțiunilor tehnice identificate în funcționarea antenelor.
3. Măsurarea parametrilor antenelor		
RÎ3. Măsurarea principalilor parametri ai unei antene (impedanță, câștig, raport de unde staționare – ROS, diagrama de radiație), utilizând AMC și respectând procedurile tehnice și normele de siguranță.	3.1 Calibrarea antenelor .Spații de calibrare 3.2 Echipamente de măsurat specifice la calibrarea antenei 3.3 Erori care apar în procesul de calibrarea a antenelor 3.4 Măsurarea și interpretarea raportului de unde staționare (ROS) 3.5 Determinarea frecvenței de rezonanță și a lățimii de bandă a antenei 3.6 Măsurarea câștigului și a diagramei de radiație a antenei Modalități de mărire a eficienței antenelor	1. Calibrarea antenelor la diverse etape de proiectare, modernizare, exploatare. 2. Determinarea atenuării normate a spațiului 3. Testarea antenelor privind normelor de protecție. 4. Remedierea erorilor de emisie digitală prin corecție și filtrare software. 5. Determinarea influenței interferențelor electromagnetice asupra performanței de emisie. 6. Remedierea defecțiunilor tehnice identificate în funcționarea radiocomunicațiilor digitale.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Laborator	
1.	Propagarea undelor radio	20	6	4	10
2.	Antene	40	24	6	10
3.	Măsurarea parametrilor antenelor	30	10	10	10
	Total	90	40	20	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
1. Propagarea undelor radio		
1.1 Câmpul și undele electromagnetice 1.2 Influența terestră și a atmosferei asupra propagării undelor electromagnetice 1.3 Propagarea undelor electromagnetice în dependență de lungimea de undă 1.4 Canale radio în comunicații mobile	Studiu de caz	Prezentarea rezultatelor studiului
2. Antene		
2.1 Noțiuni generale despre antene. Clasificarea 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 relector 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 2.17 Antene utilizate în comunicațiile mobile și rețelele 5G 2.18 Antene pentru comunicații Wi-Fi și IoT	Exerciții rezolvate	Interpretarea și prezentarea rezultatelor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
2.1.		
3. Măsurarea parametrilor antenelor		
3.1 Calibrarea antenelor .Spații de calibrare 3.2 Echipamente de măsurat specifice la calibrarea antenei 3.3 Erori care apar în procesul de calibrarea a antenelor 3.4 Măsurarea și interpretarea raportului de unde staționare (ROS) 3.5 Determinarea frecvenței de rezonanță și a lățimii de bandă a antenei 3.6 Măsurarea câștigului și a diagramei de radiație a antenei Modalități de mărire a eficienței antenelor 3.1.	Studiu de caz	Prezentarea rezultatelor studiului

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Unități de învățare	Lista lucrărilor de laborator	Ore
1. Propagarea undelor radio	1. Caracteristicile propagării undelor electromagnetice în funcție de lungimea de undă 2. Influența mediului asupra propagării undelor radio (reflexie, refracție, difracție, atenuare)	4
2. Antene	3. Calculul antenei microstrip 4. Calculul antenei pentru microunde	6
3. Măsurarea parametrilor antenelor	5. Calculul puterii necesare de emisie a antenei 6. Determinarea câștigului maxim al antenei 7. Calculul antenelor elicoidale 8. Măsurarea și analiza raportului de unde staționare (ROS) pentru diferite tipuri de antene 9. Determinarea frecvenței de rezonanță și a diagramei de radiație a unei antene dipol	10
Total		20

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului *Antene și propagare* sunt proiectate astfel încât să asigure formarea cunoștințelor și abilităților profesionale, necesare elevului pentru a atinge rezultatele învățării descrise în standardul de calificare. Ordinea de studiere a conținuturilor este recomandată în coloana „Unități de conținut”, dar aceasta nu exclude abordarea flexibilă, complementară și diferențiată a conținuturilor, ținând cont de particularitățile elevilor cu care se lucrează. Modulul *Antene și propagare* are o structură permeabilă, deschisă pentru a încorpora, la necesitate, alte unități de învățare, care să formeze cunoștințe și abilități noi, solicitate pe piața muncii.

Strategii didactice

Pentru a atinge rezultatele învățării care să contribuie la dezvoltarea competențelor profesionale, strategiile didactice la modulul *Antene și propagare* vor fi axate preponderent pe activizarea structurilor funcțional-acționare ale elevilor și pe exersarea potențialului psihofizic al acestora, realizate prin activități practice, însoțite de reflecții teoretice și de fundamentare științifică.

Metode didactice

Ținând cont de specificul modului, se recomandă centrarea demersului didactic pe activități concrete de la locul de muncă. Elevii vor fi puși în situația de a explora diferențele dintre cunoștințele și abilitățile dobândite în cadrul precedentelor module de specialitate și solicitările/provocările la care trebuie să facă față. Prin urmare, profesorul va crea condiții care să predisună elevii să-și construiască/formeze noile competențe în baza achizițiilor anterioare.

Pentru realizarea acestui scop se recomandă aplicarea metodelor de predare-învățare care asumă dinamism, flexibilitate, adaptare la nevoile de pregătire individuale ale elevilor. Activitățile de învățare vor fi proiectate în așa fel, încât să fie experimentale, active și interactive.

Dat fiind caracterul practic al procesului de instruire, profesorul va selecta metode și tehnici didactice axate pe formarea aptitudinilor și deprinderilor praxiologice necesare. Prin urmare, pe lângă *situațiile-problemă*, se recomandă metode *algoritmice* și *exerciții dirijate și semidirijate*, în mod special pentru formarea abilităților de diagnosticare și mentenanță a modulatorilor și a demodulatorilor, a convertoarelor de frecvență, a amplificatoarelor de radiofrecvență.

Pentru a eficientiza procesul de predare-învățare, recomandăm următoarele:

- Folosiți scheme electrice concrete și studii de caz relevante pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice ale diagnosticării echipamentelor și a modulelor de radiofrecvență. La fel, asigurați-vă că elevii au oportunitatea de a înlocui elementele defecte. Aceasta îi va ajuta pe elevi să înțeleagă modul în care teoria se traduce în practică și să aplice cunoștințele în contexte specifice.
- Promovați învățarea activă prin intermediul exercițiilor practice și experimentelor. Rezolvarea sarcinilor de lucru se va face fie prin aplicații individuale, fie prin activități în grup, favorizând lucrul în echipă și responsabilitatea pentru sarcina primită.
- Încurajați colaborarea și lucrul în echipă și în timpul lucrărilor de laborator, care sunt adesea

un efort colectiv, iar lucrul în echipă poate îmbunătăți capacitatea elevilor de a rezolva probleme complexe și de a-și comunica ideile.

- Dat fiind faptul că fiecare elev are ritmul său de învățare și nivelul său de pregătire, adaptați sarcinile didactice și oferiți timp suficient fiecărui elev pentru formarea abilităților practice.

Mijloace de învățare

Furnizați resurse adecvate, cum ar fi manuale, software-uri de simulare și alte instrumente necesare pentru elevi. Asigurați-vă că aceste resurse sunt accesibile și că susțin procesul de învățare.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea rezultatelor învățării este implicită demersului didactic și urmărește măsura în care au fost dobândite cunoștințele și formate deprinderile. Evaluarea permite atât profesorului, cât și elevului să cunoască nivelul cunoștințelor și deprinderilor dobândite, să identifice lacunele, cauzele acestora, precum și soluții eficiente în vederea reglării procesului de predare-învățare.

Evaluarea continuă a elevilor va fi efectuată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare deprinderilor vizate, iar ca metode de evaluare, recomandăm:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor, care permite evaluarea înțelegerii conceptelor, procedurilor și proceselor, dar și a atitudinilor acestora față de o sarcină dată;
- autoevaluarea, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale;
- metoda exercițiilor practice, care presupune operaționalizarea conceptelor însușite, urmată de formarea abilităților (priceperilor și deprinderilor) de utilizare a acestora în vederea soluționării unor aspecte educaționale;
- metoda lucrărilor de laborator (experimentale), prin care se evaluează abilitățile de transpunere a cunoștințelor însușite la lecțiile de teorie în practică, utilizând corespunzător documentația tehnică, materialele și instrumentele de lucru.

În calitate de instrumente de evaluare, pot fi folosite:

- fișe de observație,
- fișe de autoevaluare,
- teste cu itemi de completare, itemi cu răspuns scurt, itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de asociere, itemi de tip întrebări structurate, itemi de tip rezolvare de probleme.

Pentru demonstrarea rezultatelor învățării, pe parcursul modului vor fi efectuate probe practice, axate pe evaluarea abilităților de asamblare a circuitelor de radiocomunicații și de măsurare a parametrilor electrici.

Criteriile de evaluare a probelor practice, propuse pentru măsurarea rezultatelor învățării, sunt:

- corectitudinea asamblării circuitului;
- corespunderea cu specificațiile tehnice;
- ridicarea corectă a datelor;

- prezentarea caracteristicilor;
- respectarea cerințelor de securitate la locul de muncă;
- productivitatea muncii;
- claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite.

Produsele recomandate pentru evaluarea rezultatelor învățării pe parcursul modulului sunt schemele electrice principale.

Criterii de evaluare a produselor:

- relevanța elementelor grafice utilizate;
- modul de amplasare a elementelor grafice;
- corectitudinea reprezentării legăturilor dintre elemente;
- realizarea corectă a schemei;
- creativitatea și originalitatea.

Evaluarea sumativă la modulul Antene și propagare se desfășoară sub formă de examen scris. Testul docimologic va fi axat preponderent pe evaluarea domeniului cognitiv și va măsura gradul de atingere a rezultatelor învățării. Testul va include itemi de analiză a situațiilor-problemă și de rezolvare a problemelor practice.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va deține media notelor curente minim 5 (pentru materialul teoretic la lecții și pentru lucrul individual);
- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va efectua toate lucrările de laborator și va prezenta toate rapoartele de analiză ale lucrărilor efectuate, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de utilizare corespunzătoare a materialelor și a instrumentelor în vederea executării sarcinilor. Toate lucrările de laborator vor fi susținute cu calificativul „admis”.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Instruirea teoretică – se va desfășura în săli de clasă, amenajate și dotate cu echipamente multimedia, seturi de planșe, proiector digital, laptop. Capacitatea sălii – 30 de locuri.

Instruirea practică – se va desfășura în laboratoare specializate, dotate cu tablă, calculator și echipamentele necesare pentru executarea lucrărilor de laborator conform tabelului de mai jos.

Nr. crt.	Denumirea resursei	No (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/3 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

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	Biblioteca	1/5 elevi
2.	Niculescu „, Transmiterea imaginilor la distanță ”București. Editura Militară 2000	Biblioteca	1/4 elevi
3.	Alimpie Ignea, Eugen Mîrza, (1994). <i>Antene și propagare</i> , București: Editura de Vest;	Biblioteca	1/2 elevi
4.	Medii de transmisiune: culegere de probleme - Teodor Petrescu.	Biblioteca	1/5 elevi
5.	http://dxfmromania.netboarder.com/t135-receptia-cu-antene-loop	internet	
6.	http://www.academia.edu/5588871/Cursuri_1-12_Antene_si_propagare	internet	