



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob”

Mariana BARLADEAN,

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

15 septembrie 2025



Curriculum la modulul

S.08.O.023 Rețele și sisteme de comunicații mobile

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, numărul 1229/2024, cu privire la aprobarea 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 Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 15 septembrie 2025, directoare Mariana BARLADEAN



Autori:

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

Recenzenți:

1. **IACOB Mihail**, Director general Î.S. Radiocomunicații.
2. **NOVICOV Irina**, 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	7
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....	9
VII. Studiu individual ghidat de profesor	9
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate.....	10
IX. Sugestii metodologice	10
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării	10
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu.....	11
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Curriculum modular la unitatea de curs **Rețele și sisteme de comunicații mobile** este parte componentă a programului de formare profesională în conformitate cu planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, la 03 septembrie 2024, nr. înregistrare SC-50/24., specialitatea 0714.8 Teleradiocomunicații, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea Tehnician/tehniciană radioelectronist.

Scopul modulului *Rețele și sisteme de comunicații mobile* este formarea cunoștințelor și dezvoltarea competențelor privind principiile de funcționare, structura și exploatarea rețelelor moderne de comunicații mobile. Modulul urmărește pregătirea elevilor pentru proiectarea, configurarea, întreținerea și optimizarea sistemelor celulare și a echipamentelor specifice rețelelor 2G, 3G, 4G și 5G, utilizate în transmisiile de voce, date și multimedia.

Prin studierea acestui modul, elevii vor înțelege procesele de transmitere a informației la distanță prin unde radio, modul de organizare a rețelelor celulare, principiile de acces multiplu, alocarea frecvențelor, precum și noțiunile de propagare, interferență și securitate în comunicațiile mobile.

Disciplina este indispensabilă oricărui specialist din domeniul teleradiocomunicațiilor și electronicii, deoarece rețelele și sistemele de comunicații mobile constituie infrastructura fundamentală a societății moderne. Acestea sunt utilizate în toate ramurile tehnicii actuale — telecomunicații, radioelectronică, tehnică de calcul, Internetul lucrurilor (IoT), transporturi, automatizări industriale și rețele inteligente de comunicații — asigurând conectivitate, control și transmisie sigură a datelor în timp real.

Pentru parcurgerea conținuturilor modulului *Rețele și sisteme de comunicații mobile*, sunt necesare cunoștințele și abilitățile dobândite la fizică și la următoarele unități de curs:

F.02.O.008 Materiale, componente și circuite pasive

F.04.O.011 Măsurări electrice și electronice

F.04.O.012 Dispozitive și circuite electronice

F.05.O.013 Circuite integrate digitale și analogice

S.05.O.015 – Rețele de telecomunicații și ierarhii

S.06.O.016 – Teoria transmiției informației

S.07.O.017 – Radiocomunicații

S.07.O.019 – Sisteme de transmisiuni multiplexe

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la modulul *Rețele și sisteme de comunicații mobile* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la modul, exprimate prin rezultate ale învățării, conținuturi și activități de formare practică.

Prin studierea modulului *Rețele și sisteme de comunicații mobile* se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- adaptarea la cerințele actuale ale pieței muncii și la dinamica rapidă a evoluției tehnologice în domeniul telecomunicațiilor mobile;
- dezvoltarea gândirii autonome, analitice și critice, necesare pentru proiectarea, configurarea și optimizarea sistemelor de comunicații mobile;
- respectarea standardelor tehnice, normelor de securitate și reglementărilor naționale și

internaționale privind calitatea serviciilor de comunicații;

- conștientizarea importanței conectivității mobile în societatea modernă și asumarea unei atitudini profesionale responsabile în lucrul cu echipamente radioelectronice.

Studierea acestui modul contribuie la formarea cunoștințelor, abilităților și deprinderilor elevilor privind:

- principiile de funcționare ale rețelelor celulare și ale echipamentelor de comunicații mobile;
- planificarea, implementarea și întreținerea rețelelor 2G, 3G, 4G și 5G;
- analiza și măsurarea parametrilor de propagare radio și de calitate a semnalului;
- utilizarea instrumentelor software și hardware pentru testarea și optimizarea rețelelor mobile;
- aplicarea normelor de securitate și protecția sănătății în lucrul cu dispozitive și instalații de radiocomunicații.

Rețele și sisteme de comunicații mobile este unul dintre modulele de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru parcurgerea Practicilor ce anticipează probele de absolvire.

III. Finalități de învățare specifice modulului

Disciplina *Rețele și sisteme de comunicații mobile* va contribui la formarea rezultatelor învățării specifice calificării de de **Tehnician/tehniciană radioelectronist** care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în Registrul Național al Calificărilor:

Competențe profesionale	Rezultate ale învățării <i>Absolventul/candidatul la atribuirea calificării poate:</i>
CP3. Instalarea, întreținerea și repararea sistemelor de telecomunicații și radiocomunicații CP 2. Aplicarea normelor de SSM în procesul de exploatare și întreținere a echipamentelor de teleradiocomunicații	1. instala și configura echipamente complexe de telecomunicații, contribuind la îmbunătățirea eficienței și performanței infrastructurii de comunicații, atât în mediul profesional, cât și în cadrul echipelor de specialiști. 2. efectua întreținerea preventivă și corectivă a echipamentelor de comunicații, asigurându-se că echipamentele funcționează la parametri optimi și reducând timpul de nefuncționare al acestora. 3. efectua diagnosticarea și depanarea echipamentelor de telecomunicații, contribuind la rezolvarea rapidă a problemelor tehnice și asigurându-se că rețelele de comunicații funcționează în mod continuu și fiabil.
CP 5. Utilizarea sistemelor de transmisie de date CP 2. Aplicarea normelor de SSM în procesul de exploatare și întreținere a echipamentelor de teleradiocomunicații	4. instala și configura sisteme de transmisie de date prin tehnologii avansate, precum fibra optică, 5G, satelit sau Wi-Fi, susținând astfel implementarea de soluții moderne și rapide de comunicație.

Competențe profesionale	Rezultate ale învățării <i>Absolventul/candidatul la atribuirea calificării poate:</i>
	5. efectua transmisia și recepția datelor în condiții de siguranță, maximizând eficiența și minimizând riscurile în activitățile de telecomunicație. 6. efectua măsurători și analize ale semnalelor pentru a verifica calitatea transmisiilor, îmbunătățind astfel fiabilitatea și performanța rețelelor de comunicații.
CP 7. Analiza performanței echipamentelor și a rețelelor de teleradiocomunicații	7. efectua teste și analize pentru a evalua performanța rețelelor de telecomunicații, contribuind astfel la îmbunătățirea constantă a infrastructurii de comunicații. 8. propune soluții pentru optimizarea performanței și stabilității rețelelor de telecomunicații, sprijinind îmbunătățirea continuă a proceselor tehnologice.

Pentru a atinge rezultatele învățării, după studierea disciplinei *Rețele și sisteme de comunicații mobile*, elevii vor fi capabili:

- să identifice structura și principiile de funcționare ale rețelelor de comunicații mobile (2G–5G);
- să planifice și să calculeze parametrii de bază ai unei rețele celulare;
- să configureze și să testeze echipamentele mobile și conexiunile radio;
- să diagnoseze și să remedieze defecțiunile apărute în sistemele de comunicații mobile;
- să aplice reguli de protecție și siguranță în lucrul cu echipamente și instalații de radiocomunicații.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Laborator			
VIII	90	40	20	30	examen	6

V. Unitățile de învățare

Rezultatele învățării	Unități de conținut	Abilități
1. Particularitățile rețelei celulare de comunicații mobile		
RÎ1. Explicarea principiilor și tehnologiilor moderne utilizate în rețelele celulare 5G și 6G.	1.1. Evoluția comunicațiilor mobile. Perspectivele rețelelor 5G și 6G. 1.2. Canalul radio specific comunicațiilor mobile 1.3. Metode de predicție a pierderilor în mediul radio 1.4. Tehnici cu acces multiplu 1.5. Conceptele de bază ale sistemelor de comunicații mobile	1. Identificarea elementelor de bază ale unei rețele celulare și funcțiile acestora; 2. Aplicarea metodelor de calcul ale pierderilor în canalul radio; 3. Utilizarea noțiunilor de predicție a acoperirii radio; 4. Descrierea modului de funcționare al canalului radio și factorii care influențează propagarea; 5. Compararea tehnicilor de acces multiplu și explicarea utilizării lor practice; 6. Aplicarea terminologiei specifice comunicațiilor mobile în contexte tehnice. 7. Utilizarea instrumentelor și diagramelor pentru reprezentarea arhitecturii rețelelor mobile.
2. Sisteme de telefonie și rețele de comunicații fără fir		
RÎ2. Deservirea sistemelor de telefonie și comunicații fără fir (RDS, GSM, CDMA) pe baza principiilor și arhitecturii acestora.	2.1 Rețele de radiopaging și transmisii de date auxiliare 2.2 Sistemul RDS (Radio Data System) – aplicații și funcționare 2.3 Sisteme de telefonie fără fir (CT, DECT) 2.4 Sisteme de telefonie celulară de primă generație (1G) – principii și caracteristici generale 2.5 Sistemul de telefonie celulară GSM (2G) – structură și funcționare	1. Identificarea structurii și funcțiilor sistemelor de radiopaging; 2. Explicarea funcționării sistemului RDS și a aplicațiilor sale în transmisia de date; 3. Descrierea arhitecturii și principiului de lucru al sistemelor de telefonie fără fir (CT, DECT); 4. Explicarea principiilor de funcționare ale sistemelor celulare 1G (AMPS, NMT) la nivel conceptual; 5. Identificarea elementelor arhitecturii sistemului GSM și a rolului subsistemelor BSS, NSS și OSS;

	2.6 Stiva protocoalelor de semnalizare GSM 2.7 Sistemul de telefonie celulară CDMA – caracteristici și arhitectură 2.8 CDMA – canalele rețelei de comunicații și serviciile oferite	6. Descrierea funcționării protocoalelor de semnalizare GSM și interpretarea stivei de protocoale; 7. Compararea tehnologiilor CDMA și GSM din punct de vedere al arhitecturii și performanței; 8. Analizarea organizării canalelor CDMA și a serviciilor oferite de acestea.
--	--	--

3. Sisteme de comunicații mobile moderne

RÎ3. Deservirea și monitorizarea sistemelor moderne de comunicații mobile (UMTS, LTE, 5G)	3.1 Sistemul de telefonie mobilă UMTS (3G) – caracteristici generale și arhitectură 3.2 Structura UTRAN și serviciile sistemelor UMTS 3.3 Sisteme de radiotelefonie Trunked și Pseudotrunked – concepte și aplicații profesionale 3.4 Sisteme 2.75G – EDGE și evoluția spre 3G 3.5 Sisteme 3.5G – HSDPA și HSUPA 3.6 Tehnologii celulare 4G – LTE, arhitectură și funcționare 3.7 Tehnologii celulare 5G – principii, aplicații și avantaje. 3.8 Perspectivele rețelelor de nouă generație (6G, IoT, comunicații inteligente)	1. Identificarea arhitecturii generale și a componentelor sistemului UMTS; 2. Explicarea rolului subsistemului UTRAN și a serviciilor oferite în rețelele 3G; 3. Descrierea principiilor de funcționare ale sistemelor trunked și pseudotrunked; 4. Explicarea modului de evoluție de la 2.5G la EDGE și a impactului asupra transmisiei de date; 5. Analizarea structurii și funcționării sistemelor 3.5G (HSDPA, HSUPA); 6. Descrierea arhitecturii LTE și a elementelor principale ale sistemului 4G; 7. Explicarea conceptelor și caracteristicilor fundamentale ale rețelelor 5G; 8. Evaluarea perspectivelor dezvoltării 6G și a aplicațiilor bazate pe IoT și comunicații inteligente; 9. Calcularea parametrilor de bază ai unei rețele moderne (capacitate, acoperire, reutilizare a frecvenței); 10. Propunerea soluțiilor pentru optimizarea performanței și stabilității rețelelor mobile.
---	---	--

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

No	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiu Individual
			Teorie	Laborator	
1.	Particularitățile rețelei celulare de comunicații mobile	23	10	4	9
2.	Sisteme de telefonie și rețele de comunicații fără fir	39	16	14	9
3.	Sisteme de comunicații mobile moderne	28	14	2	12
	Total	90	40	14	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
1. Particularitățile rețelei celulare de comunicații mobile		
1.1. Analizarea structurii unei rețele celulare de comunicații mobile 1.2. Calcularea pierderilor de semnal și a razei celulei 1.3. Elaborarea unei diagrame de propagare radio pentru o zonă urbană	1.1 Referat ilustrat cu scheme și diagrame funcționale 1.2 Fișă de calcul cu formule aplicate 1.3 Diagramă de acoperire realizată pe hartă	Interpretarea și prezentarea rezultatelor
2. Sisteme de telefonie și rețele de comunicații fără fir		
2.1. Realizarea unei scheme funcționale a sistemului GSM 2.2. Descrierea procesului de semnalizare în rețelele GSM 2.3. Compararea arhitecturii sistemelor GSM și UMTS	2.1 Schema funcțională 2.2 Prezentare PPT	Prezentarea argumentată a schemei Interpretarea și prezentarea rezultatelor
3. Sisteme de comunicații mobile moderne		

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
3.1. Analizarea funcționării sistemului LTE (4G) 3.2. Proiectarea unei rețele celulare simple (mini-proiect) 3.3. Elaborarea unui plan de mentenanță pentru echipamentele unei stații de bază 3.4. Analizarea perspectivelor tehnologiilor 5G și 6G în telecomunicații	3.1 Schema electrică principală realizată 3.2 Exerciții rezolvate 3.3 Eseu tehnico-analitic	Prezentarea argumentată a schemei și rezultatelor

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Unități de învățare	Lista lucrărilor de laborator	Ore
1. Particularitățile rețelei celulare de comunicații mobile	1. Analizarea comparativă a metodelor de predicție a nivelului semnalului în rețelele de comunicații mobile 2. Planificarea și reprezentarea rețelei celulare de comunicații mobile	4
2. Sisteme de telefonie și rețele de comunicații fără fir	3. Determinarea caracteristicilor de bază a sistemului de legătură mobilă GSM 4. Proiectarea subsistemelor stațiilor de bază a rețelei GSM 900 5. Studiul caracteristicilor de bază a sistemului de legătură mobilă CDMA 6. Analiza capacității celulare și a probabilității de blocare a apelului 7. Diagnosticarea și verificarea echipamentelor mobile 8. Studiul procesului de prelucrare a semnalului în sistemele GSM 9. Evaluarea performanței celulare în funcție de parametrii de planificare	14
3. Sisteme de comunicații mobile moderne	10. Determinarea parametrilor de performanță ai unei rețele LTE	2
Total		20

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului *Rețele și sisteme de comunicații mobile* trebuie abordate într-o manieră

flexibilă și diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor, de nivelul de pregătire și de experiența practică acumulată anterior.

Studierea conținuturilor se va realiza în ordinea prezentată în coloana „Unități de conținut”, însă repartizarea numărului de ore pentru fiecare temă se stabilește de cadrul didactic, în funcție de:

- gradul de complexitate al subiectului,
- dificultatea materialului didactic utilizat,
- ritmul de asimilare al cunoștințelor de către elevi.

Structura lecțiilor trebuie concepută logic și progresiv, pentru a facilita înțelegerea treptată a principiilor de funcționare a rețelelor celulare și a tehnologiilor de comunicații mobile. Se va acorda o atenție deosebită temelor esențiale legate de:

- componentele și arhitectura sistemelor celulare,
- procesele de planificare, dimensionare și optimizare a rețelelor,
- diagnosticul și întreținerea echipamentelor de comunicații mobile.

Cadrul didactic este încurajat să utilizeze exemple concrete și studii de caz din rețelele existente (GSM, UMTS, LTE, 5G), pentru a demonstra aplicabilitatea practică a conceptelor teoretice. Astfel, elevii pot corela teoria cu situații reale și își pot dezvolta capacitatea de analiză tehnică.

Se recomandă promovarea învățării active prin exerciții de planificare, calcule aplicative și lucrări de laborator. Elevii trebuie să aibă posibilitatea de a configura și interpreta scheme simplificate de rețele celulare, de a efectua măsurători și de a analiza datele obținute.

Lucrul în echipă trebuie încurajat în activitățile practice, deoarece colaborarea între elevi contribuie la formarea competențelor de comunicare tehnică și la dezvoltarea capacității de rezolvare a problemelor complexe.

Cadrul didactic va asigura accesul elevilor la resurse didactice moderne – ghiduri, tabele, fișe de calcul, programe de analiză sau materiale multimedia – care sprijină procesul de învățare.

Totodată, se recomandă actualizarea periodică a conținuturilor și materialelor de predare, în concordanță cu evoluția tehnologiilor mobile și cu tendințele din domeniul telecomunicațiilor.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea rezultatelor învățării este parte integrantă a procesului didactic și urmărește măsura în care elevii au dobândit cunoștințele și au format competențele practice specifice domeniului comunicațiilor mobile. Evaluarea oferă atât profesorului, cât și elevului posibilitatea de a identifica nivelul de achiziție al competențelor, eventualele lacune și cauzele acestora, precum și de a ajusta procesul de predare-învățare pe baza feedbackului.

Evaluarea continuă se realizează de către cadrul didactic, prin probe explicite și adaptate rezultatelor învățării vizate.

Metodele recomandate sunt:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor, pentru aprecierea atitudinii și a modului de lucru în echipă;
- autoevaluarea, pentru conștientizarea progresului propriu în raport cu obiectivele de învățare;
- metoda exercițiilor practice, care vizează aplicarea conceptelor teoretice și dezvoltarea

abilităților de configurare, măsurare și analiză;

- metoda lucrărilor de laborator, ce permite aprecierea nivelului de înțelegere a principiilor teoretice, dar și a deprinderilor tehnice de planificare, conectare și testare a componentelor de comunicații mobile.

Instrumentele de evaluare utilizate pot include:

- fișe de observație,
- fișe de autoevaluare,
- teste teoretice (itemi cu alegere multiplă, completare, asociere, întrebări structurate),
- lucrări practice,
- portofolii individuale.

Pentru demonstrarea competențelor, pe parcursul programului se vor organiza probe practice, axate pe evaluarea abilităților de:

- configurare a unei rețele celulare simple,
- măsurare și interpretare a parametrilor de semnal,
- aplicare a metodelor de predicție a pierderilor,
- diagnosticare a echipamentelor de comunicații mobile.

Criteriile de evaluare a activităților practice pot include:

- corectitudinea execuției și a calculelor efectuate;
- respectarea cerințelor tehnice și funcționale;
- precizia datelor și a parametrilor determinați;
- calitatea interpretării și claritatea raportului tehnic;
- respectarea normelor de securitate în laborator;
- gradul de autonomie și colaborare demonstrat.

Produsele rezultate în urma activităților practice (fișe de calcul, scheme de rețea, rapoarte de analiză, planuri de frecvențe etc.) vor fi evaluate după criterii precum:

- relevanța și acuratețea informațiilor tehnice,
- corectitudinea și logica reprezentărilor grafice,
- funcționalitatea soluțiilor propuse,
- prezentarea clară și structurată a răspunsurilor.

Evaluarea sumativă a modulului *Rețele și sisteme de comunicații mobile* se realizează prin examen scris, axat pe aprecierea domeniului cognitiv și pe verificarea gradului de atingere a rezultatelor învățării. Testul include itemi de analiză a situațiilor-problemă și exerciții aplicative privind planificarea, configurarea și evaluarea rețelelor de comunicații mobile.

Pentru a fi admis la examen, elevul trebuie să:

- obțină o medie minimă de 5 la evaluările curente (teorie și lucrări individuale);
- prezinte portofoliul complet al lucrărilor de laborator și rapoartelor de analiză, fiecare având calificativul „*admis*”;
- demonstreze competențe de interpretare și aplicare a conceptelor studiate în contexte tehnice reale.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

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

Instruirea practică – se va desfășura în laboratoare specializate, echipate cu tablă, echipamente pentru studii practice specifice, aparate de măsură și control conform tabelului de mai jos. Capacitatea sălii de laborator – 15 locuri de lucru.

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/4elevi
2.	Sistem de acces GSM (OMC, BSC, 2 micro-BTS, 3 telefoane mobile)	4
3.	Sistem de măsurare a echipamentelor terminale GSM CMU50	4
4.	Telefoane mobile	4
5.	Micro-BTS	2

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	I. Bogdan, "Comunicații Mobile", Casa Venui, Iași 2008	CEEE	4
2.	Comunicații mobile - evoluția spre 3G", Autor: Sorina Zahan, Editura: Albastra	CEEE	5
3.	Sorina Zahan, Telefonie digitală în rețele de telecomunicații acces transport gestiune	CEEE	3
4.	Adelaida Mateescu, Ion Bănică, Sisteme și rețele GSM, Editura Tehnică București, 1999	CEEE	3
5.	Stefania Sesia, ST-NXP Wireless/ETSI, France, Issam Toufik ST-NXP Wireless, France, Matthew Baker, Philips Research, UK, "LTE – The UMTS Long Term Evolution From Theory to Practice".	internet	-
6.	Standarde GSM, 3GPP	http://www.etsi.org , www.3gpp.org/	-