



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.08.O.025 Rețele și sisteme de comunicații mobile

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 metodico-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. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Competențele profesionale specifice modulului.....	4
IV. Administrarea modulului.....	5
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	6
VII. Studiu individual ghidat de profesor	6
VIII. Lucrările de laborator recomandate	7
IX. Sugestii metodologice.....	8
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....	9
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....	10
XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....	11

I. Preliminarii

Curriculumul modular la disciplina Rețele și sisteme de comunicații mobile este elaborat conform planului de învățământ, desemnat prin Ordinul Ministerului Educației înregistrare la 26 iulie 2022, nr. înregistrare SC-42/22., curriculumul poate fi utilizat pentru specialitatea 71490 – Teleradio comunicații cu frecvență la zi.

Disciplina Rețele și sisteme de comunicații mobile este centrată pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în Clasificatorul ocupațiilor din Republica Moldova (CORN 006-14) corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4, din domeniul de formare profesională Electronică și automată sau în continuare pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Scopul curriculumului constă în cunoașterea, gestionarea și mentenanța sistemelor de comunicații mobile, setarea parametrilor unui sistem de comunicații, crearea unei rețele de comunicații simple, interpretarea fenomenelor specifice comunicațiilor radio mobile.

Modulele ce în mod obligatoriu trebuie certificate până la demararea procesului de instruire la curriculumul în cauză sunt: Materiale și componente pasive, Dispozitive electronice, Circuite digitale, Teoria transmiterii informației, Radiocomunicații, Medii de transmisiuni, Sisteme de transmisiuni multiplexe, Rețele de telecomunicații și ierarhii.

Curriculumul cuprinde două unități de conținut: Particularitățile rețelei celulare de comunicații mobile, Sisteme de telefonie, Prezentările sunt simple, plecând de la experimente fundamentale și se completează cu formule matematice care asigură suportul științific al raționamentelor.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Progresele societății moderne sunt legate fără îndoială de performanțele tehnologiilor moderne, de creșterea randamentelor tuturor activităților ce concură la asigurarea vieții pe Pământ. În acest sens, trebuie remarcat că comunicațiile mobile și sistemele inteligente sunt indispensabile. Fabricația a unui nou produs rezultă – sau ar trebui să rezulte, din recunoașterea faptului că există – sau va exista în timp rezonabil, cel puțin un beneficiar capabil să achiziționeze produsul în condiții care să amortizeze investiția și să asigure profit consistent. Aceasta este condiția “sine qua non” a producției capitaliste, care asigură progresul în toate domeniile activității umane. Existența acestei condiții se determină prin studii de piață (marketing), solicitări ale unor potențiali beneficiari, prin intuiția unei persoane cu putere de decizie etc. Rezultatul acestor activități constă în apariția unei teme de gestionare a sistemelor de telefonie.

III. Competențe profesionale specifice modului

Competențe profesionale specifice modului sunt expuse în forma de listă. Aceste competențe derivă în mod direct din atribuțiile și sarcinile descrise în calificarea ce va fi acordată viitorului

absolvent al programului de instruire profesionala postsecundară și postsecundară nonterțiară.

CSM1 - Dezvoltarea capacității de comunicare utilizând limbajul specific comunicațiilor mobile.

CSM2- Explorarea și experimentarea datelor obținute în procesul de monitorizare a parametrilor unei rețele celulare mobile.

CSM3 - Crearea unei rețele de comunicații simple, testarea sistemelor de comunicații;

CSM4 - Setarea parametrilor unui sistem de comunicații.

CSM5 – Dezvoltarea aplicațiilor multimedia.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practica/ Seminar			
VIII	120	45	15	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență		Unități de conținut	Abilități
1. PARTICULARITĂȚILE REȚELEI CELULARE DE COMUNICAȚII MOBILE			
UC1.	Gestionarea și mentenanța unui sistem simplu de comunicații mobile	1.1. Evoluția comunicațiilor mobile. Perspectivele rețelelor de comunicații mobile 1.2. Canalul radio specific comunicațiilor mobile 1.3. Metode de predicție a pierderilor 1.4. Tehnici cu acces multiplu 1.5. Conceptele de bază ale sistemelor de comunicații mobile 1.6. Rețele de radiopaging	A1. Identificarea sistemelor de comunicații
UC2.	Elucidarea principalelor tehnici de acces multiplu și de comunicații radio		A2. Configurarea unui sistem de comunicații A3. Identificarea necesităților utilizatorului
2. Sisteme de telefonie			
UC3.	Descrierea principiilor de funcționare a unui sistem de comunicații 2G, 2.5G, 3G	2.1. Sisteme de radiopaging 2.2. Sistemul RDS 2.3. Sisteme de telefonie fără fir 2.4. Sistemul de telefonie celulară AMPS	A4. Crearea unei rețele de comunicații simple
UC4.	Argumentarea datelor obținute în procesul de		A5. Setarea parametrilor unui sistem de comunicații A6. Planificarea unei rețele

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
UC5. monitorizare a parametrilor unei rețele mobile Interpretarea fenomenelor specifice comunicațiilor radio mobile	2.5. Sistemul de telefonie celulară NMT 2.6. Sistemul de telefonie celulară GSM 2.7. Stiva protocoalelor de semnalizare GSM 2.8. Sistemul de telefonie celulară CDMA, caracteristica și arhitectura 2.9. CDMA, canalele rețelei de comunicații și servicii 2.10. Sistemul de telefonie mobilă UMTS, Caracteristica generală și arhitectura 2.11. Structura UTRAN, servicii 2.12. Sisteme de radiotelefonie Trunked 2.13. Sisteme pseudotrunked 2.14. Sisteme 2.75G - EDGE. Sisteme 3G 2.15. Sisteme 3.5G - HSDPA 2.16. Tehnologii celulare 4G, 5G, LTE aspecte generale	de comunicații A7. Analizarea datelor obținute în procesul de monitorizare a parametrilor unei rețele mobile A8. Specificarea serviciilor și aplicațiilor A9. Consultarea utilizatorului privind selectarea unui operator 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/ Proiect	
1.	Particularitățile rețelei celulare de comunicații mobile	30	12	5	12
2.	Sisteme de telefonie	90	33	10	48
	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. Particularitățile rețelei celulare de comunicații mobile			
1.1 Canale radio mobile 1.2 Planificarea rețelelor radio mobile	1.1 Studiul de caz	Prezentarea sarcinilor	Săptămâna 3

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1.3 Acces multiplu în GSM 1.4 Prelucrarea semnalului vocal			
2. Sisteme de telefonie			
2.1 Administrarea mobilității 2.2 Administrarea securității în sistemul de comunicații GSM 2.3 Managementul rețelelor GSM 2.4 Managementul performanțelor rețelelor de telecomunicații 2.5 Sistemul de radiopaing ERMES 2.6 Sistemul de telefonie fără fir PHS 2.7 Transmiterea de date în sistemul AMPS 2.8 Supervizarea și controlul rețelei în sistemul NMT 2.9 Sistemul pseudotrunked LANCER 2.10 Sisteme de radiotelefonie trunked: prezent și perspective 2.11 Tehnologia EDGE 2.12 Tehnologia HSDPA 2.13 Tehnologii celulare 4G, LTE, aspecte generale 2.14 4G - LTE - Evolved Packet Core 2.15 Perspectivele comunicațiilor mobile	2.1 Studiul de caz 2.2 Proiect individual 2.3 Problematizare	Prezentarea sarcinilor	Săptămâna 8

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Analizarea comparativă a metodelor de predicție a nivelului semnalului în rețelele de comunicații mobile
2. Planificarea rețelei celulare de comunicații mobile
3. Calcularea caracteristicilor de bază a sistemului de legătură mobilă GSM
4. Planificarea subsistemelor stațiilor de bază a rețelei GSM 900
5. Calcularea caracteristicilor de bază a sistemului de legătură mobilă CDMA
6. Diagnosticarea echipamentelor mobile
7. Prelucrarea semnalului în sistemele GSM

8. Alocarea dinamică a canalelor în sistemele de comunicații mobile

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modulului Comunicații mobile, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit. Modulul Comunicații mobile are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev. Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, Internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;

- de realizare a înțelesului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
- de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua, metoda horoscopului;
- de încheiere: eseu de cinci minute, fișele de evaluare;
- de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
 - Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Rezolvare de probleme; Efectuarea lucrărilor de laborator.

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 echipamentele comunicațiilor mobile;
- perfectarea secvențelor de scheme, reperelor și componentelor din echipamentul comunicațiilor mobile;
- utilizarea corectă a simbolurilor standard, specifice domeniului de activitate;
- testarea echipamentului comunicațiilor mobile;
- reglarea și configurarea echipamentului comunicațiilor mobile;
- gestionarea resurselor radio și a mobilității;
- identificarea semnalizărilor în subsistemele rețelelor de comunicații;
- măsurarea nivelului semnalului transmis în rețea;

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

- scheme de structură a dispozitivelor comunicațiilor mobile;
- 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	Ne (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/ procurată 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/	-