



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
"20" martie 2023

Curriculumul modular
S.05.O.020 Comunicații optice

Specialitatea: 71480 – Tehnologii și rețele de telecomunicații
Calificarea: 352220 - Tehnician rețele de telecomunicații

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:

Natalia POPOV, cadru didactic, grad didactic superior, I.P. CEEE

Olga ZINOVEI, cadru didactic, grad didactic superior, I.P. CEEE

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

" 20 " martie 2023

Recenzenți:

1. Cernișanu Stepan, Serviciul Evidență Rețele și Supraveghere Tehnică SA MOLDTELECOM
2. Pîrîină Radu, Serviciul Monitorizare Rețea și Servicii, "StarLab" SRL

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>5</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>10</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor</i>	<i>10</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate.....</i>	<i>13</i>
<i>IX. Sugestii metodologice.....</i>	<i>14</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale</i> Eroare! Marcaj în document nedefinit.	5
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii</i> Eroare! Marcaj în document nedefinit.	6
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor</i> Eroare! Marcaj în document nedefinit.	7

I. Preliminarii

Comunicația este un ansamblu de metode tehnice de transmitere a informațiilor de diferit gen, cu implicarea conexiunii între două sau mai multe puncte distincte.

Comunicațiile optice sunt o direcție relativ nouă în sistemele globale de transmitere a informației. Comunicațiile globale presupun procese de generare, transmitere, înregistrare și prelucrare a semnalelor de tip audio, video și de alt tip datelor fără a fi simțite limitările de distanțe, spațiu sau mediul înconjurător. În prezent, cel mai mare progres se obține în dezvoltarea tehnologiilor de comunicații optice, deoarece capacitatea de transmisie a informației prin aceste sisteme este enormă și asigură necesitățile pentru informatizarea global a societății umane. Studiarea acestui modul se bazează pe cunoștințele elevilor acumulate în cadrul unităților de curs:

- Matematica,
- Fizica,
- Informatica,
- Chimie,

- F.01.O.009 Materiale și componente pasive,
- F.03.O.012 Electronica în domeniu,
- F.03.O.013 Măsurări electrice și electronice,
- F.04.O.014 Dispozitive electronice și sisteme de alimentare în domeniu,
- S.04.O.019 Medii și echipamente de transmisiune.

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

Curriculumul modular **Comunicații optice** cuprinde șase unități de conținut: Concepții de bază a comunicațiilor prin fibre optice, Ghiduri optice, Emițătoare și receptoare optice, Conectările fibrelor optice, Performanțele sistemului cu fibre optice, Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular **Comunicații optice** are drept scop formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale elevilor din învățământul profesional tehnic postsecundar și este unul din modulele fundamentale în pregătirea specialităților din domeniul tehnicii moderne de transmisiuni a datelor prin fibre optice fiind responsabil, atât pentru formarea erudiției de tehnician, cât și pentru cunoștințele speciale în domeniu ce include:

- Introducere în comunicațiile optice cu accent pe nivelul fizic și tehnologic al acestora.
- Analiza principiilor de bază a transducerii semnalelor prin canale optice.
- Caracterizarea componentelor de bază ale sistemelor optice de transmisie.
- Prezentarea funcțiilor specifice sistemelor de comunicații optice.
- Analiza rețelelor moderne de comunicație pe fibre optice.
- Aplicații de proiectare a liniilor de transmisie punct cu fibre optice.

III. Competențele profesionale specifice modulului

Competențele profesionale ale viitorului absolvent evidențiază capacitatea de a integra cunoștințele teoretice cu deprinderile practice în realizarea activității profesionale și a obține performanțe descrise în calificarea profesională. Astfel modulul **Comunicații optice** formează următoarele competențe profesionale specifice:

- CS1.** Dobândirea cunoștințelor fundamentale, abilități și valori în domeniul telecomunicațiilor;
- CS2.** Cunoașterea tipurilor de fibre optice, dispozitive optoelectronice și caracteristicile lor utilizate în telecomunicații.
- CS4.** Rezolvare de probleme, situații de problemă privind calculul parametrilor geometrici, optici și de transmisie a fibrelor optice.
- CS5.** Investigarea experimentală a componentei cablurilor optice utilizate în diferite sisteme și rețele, componența amplificatoarelor optice și realizarea de măsurători cu ajutorul OTDR-ului.
- CS6.** Utilizarea aparatului de sudură pentru fibre optice și cunoașterea tipurilor de conectori optici și a altor componente optice pasive și active.
- CS7.** Cunoașterea principalelor componente ale unui sistem de comunicații prin fibre optice și realizarea unui sistem optic pentru comunicații.
- CS8.** Asimilarea cunoștințelor teoretice privind proiectarea și simularea sistemelor optoelectronice utilizând programe de simulare avansată.
- CS9.** Obținerea deprinderilor și abilităților necesare pentru analiza, realizarea, măsurarea și exploatarea sistemelor optoelectronice de telecomunicații.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				Lucrul individual
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
v	180	60	30*	90	Examen	6

Notă: 20* ore pentru lecțiile practice/seminar la disciplina **Comunicații optice** sunt prevăzute pentru elaborarea lucrării/proiectului de curs.

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Concepții de bază a comunicațiilor prin fibre optice		
UC1. Identificarea noțiunilor, termenilor, faptelor, fenomenelor, proceselor	- Bazele transmisiei optice a semnalelor. Natura luminii. - Proprietățile undei plane	A1. Analiza fenomenelor fizice care stau la baza propagării luminii.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
legate de bazele transmisiei optice a semnalelor.	monocromatice. - Semnalul optic și grupul de unde plane monocromatice. - Reflexia totală internă. - Polarizarea luminii. - Formalismul matematic, moduri de propagare.	A2. Alegerea metodei matematice și fizice de descriere a propagării luminii într-un mediu dat. A3. Aplicarea metodei matematice pentru determinarea numărului de mode care se poate propaga prin fibra optică.
2. Ghiduri optice		
UC2. Semnificația parametrilor fibrelor optice și utilizarea în aplicații a parametrilor de catalog ai fibrelor optice.	- Tehnologia fibrelor și cablurilor optice. - Tipuri de fibre și cabluri optice, analiza comparativă, clasificare, selecție, configurație. Parametrii fibrelor optice. - Fibre optice cu profilul indicelui de refracție în trepte. - Fibre optice cu profilul indicelui de refracție gradat parabolic. - Caracteristicile fibrelor optice (FO). Atenuarea, pierderile de absorbție. - Dispersia impulsului prin fibra optică multimod cu diferiți indici de refracție - Viteza de transmisie a informației prin fibra optică.	A4. Alegerea tehnologiei de fabricare a fibrelor optice. A5. Identificarea elementelor componente ale unei fibre optice. A6. Analizarea comparativă a parametrilor pentru diferite tipuri de cabluri optice utilizate în telecomunicații. A7. Aplicarea materialelor și tehnologiilor optice în industrie. A8. Asocierea parametrilor fibrelor optice cu semnificațiile acestora și relațiile lor de calcul.
3. Emițătoare și receptoare optice		
UC3. Identificarea surselor/receptorilor de radiație luminoasă pentru fibra optică.	- Diode laser. Proprietățile laserilor. - Diode electroluminiscente. Parametrii și caracteristici. - Construcția diodelor laser și diodelor electroluminiscente. - Laserele monomod. Reprezentarea schematică și funcționarea.	A9. Identificarea surselor de radiație optică și a fotodetectorilor. A10. Respectarea cerințelor față de sursele optice și fotodetectori. A11. Respectarea fenomenelor fizice care stau la baza detecției optice.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Construcția și parametrii fotodiodei PIN, fotodiodei în avalanșă. - Transmițătoare de fibră: densitate de radiație, cuplaje mono și multimod între transmițător și fibră, cuplaje fibră-fibră. Teoria și tehnologia specifică. - Receptoare de fibră: principii, raportul semnal/zgomot, răspunsul la impulsuri a fotodiodei PIN. Zgomotul termic. Receptoare pentru sistemele digitale de comunicații. Zgomotul sistemului.	A12. Selectarea caracteristicilor ale diferitelor tipuri de surse optice și detectori. A13. Aplicațiile speciale ale diferitelor tipuri de detectori implicați în diverse domenii. A14. Procesarea informației optice detectate în funcție de tipul acesteia. A15. Alegerea sursei de radiație optică și a detectorului optim pentru o aplicație dată și implementarea unor sisteme optice complete.
4. Conectările fibrelor optice		
UC4. Utilizarea aparatului de sudură pentru fibre optice și cunoașterea tipurilor de conectori optici și a altor componente optice pasive și active.	- Îmbinările fibrelor optice, jonctiuni prin sudare (splices). - Conectorii fibrelor optice. Conectori optici montabili și demontabili. - Prize optice, Izolatoare optice, polarizatoare cu fibră, multiplexoare optice. - Circulatoare optice- electro optice, Magneto-optice, electro-acusto-optice. - Comutatoare optice, comutator cu elementele 2x2, Comutatoarele matriciale n x n. - Convertoarele optice.	A16. Realizarea jonționării unui cablu optic utilizând conectori de fibră optică. A17. Realizarea operațiunilor de jonționare a cablurilor cu fibră optică utilizând arcul electric. A18. Realizează operațiunile necesare instalării și întreținerii rețelei de fibră optică. A19. Instalarea și întreținerea sursei de telealimentare, cabluri și echipamente specifice cu respectarea caracteristicilor tehnice și a instrucțiunilor de montaj.
5. Performanțele sistemului cu fibre optice		
UC5. Cunoașterea principalelor componente ale unui sistem de comunicații prin fibre optice.	- Sisteme de comunicații optice, componența, funcționarea.	A20. Identificarea elementelor sistemelor de comunicații optice.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Principiile proiectării sistemului cu fibre optice. - Echipamente de comunicații pentru fibre optice. Distanța inter-repetoare, bugetul de flux, codarea de linie. - Arhitecturi de sistem. Tehnologii pentru rețelele optice. Avantajele și dezavantajele sistemelor de comunicații optice.	A21. Asigurarea operațiunilor necesare întreținerii, modernizării și extinderii rețelei de fibră optică. A22. Identificarea parametrilor optimi de funcționare prin activități specifice de control a funcționării rețelei. A23. Actualizarea planurilor de dezvoltare ale sistemelor pe fibre optice. A24. Argumentarea soluției adoptate în organizarea rețelei pe fibră optică.
UC6. Proiectarea sistemelor optice integrate pentru o gama larga de aplicatii	- Aplicațiile sistemelor de comunicații prin fibre optice în Rețelele Publice. - Rețele optice pasive (PON). Clasificare, structuri și topologii. - Senzori optici, traductoare optice pentru aplicatii industriale. - Repetoarele și amplificatoarele optice. Destinația. Clasificarea. Amplificatoare cu fibre optice dopate cu pamanturi rare, amplificatoare semiconductoare.	A25. Alegerea topologiei optime a implementării unui sistem pe fibră optică. A26. Testarea rețelelor PON. A27. Verificarea diferitor mărimi electrice cu ajutorul senzorilor optici. A28. Identificarea repetoarelor și amplificatoarelor optice după structură și după caracteristicile tehnice.
6. Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice		
UC7. Realizarea de masuratori cu ajutorul OTDR-ului.	- Dispozitive de comunicare optice. Identificatoare de cablu. Tabele complexe. - Metode de măsurare a parametrilor fibrelor optice. - Analiza defecțiunilor în sistemele de comunicații optice.	A29. Realizarea măsurătorilor cu Optical Time Domain Reflectometer (conform specificațiilor beneficiarului). A30. Crearea de rapoarte pe baza măsurătorilor realizate.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Monitorizarea automată a sistemelor de comunicații prin fibre optice. - Calibrarea (etalonarea) utilajului de măsurare.	A31. Realizarea măsurărilor cu sursa de lumină și wattmetrul. A32. Testarea și inspecția vizuală a conectorilor cu surse de lumină. A33. Localizarea defecțiunilor pe tronsoanele optice și remedierea acestora
7. Organizarea liniei de comunicații prin fibre optice		
UC8. Asistența în modernizarea liniilor de comunicații optice	7.1 Cerințele principale înaintate liniilor de comunicații pe fibre optice: - alegerea traseului magistralei; - determinarea numărului de canale pe magistrală; - determinarea caracteristicelor necesare pentru calculul liniilor de comunicații pe fibre optice; - alegerea topologiei liniilor de comunicații pe fibre optice; - alegerea fibrei optice, tipului și construcției cablului optic; 7.2 Determinarea parametrilor fibrelor optice. 7.3 Alegerea sursei de radiație optică și a fotodetectorului și calculul parametrilor de bază; 7.4 Determinarea pierderilor optice în traficul lineic. 7.5 Determinarea lungimii sectorului de regenerare. 7.6 Schema cu includerea tuturor echipamentelor a liniilor de comunicații pe fibre optice.	A34. Analizarea caracteristicilor tehnice a componentelor unui sistem pe fibră optică. A35. Identificarea posibilităților de alegere a componentelor sistemului optic. A36. Efectuarea calculelor tehnice pentru dimensionarea elementelor sistemului pe fibre optice. A37. Schițarea schemei cu includerea componentelor liniei de comunicație pe fibră optică.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Lista unităților de învățare și repartizarea orientativă a orelor va fi redată în formă de tabel.

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Concepții de bază a comunicațiilor prin fibre optice	18	6	-	12
2.	Ghiduri optice	26	12	2	12
3.	Emitătoare și receptoare optice	26	14	-	12
4.	Conectările fibrelor optice	20	4	4	12
5.	Performanțele sistemului cu fibre optice	28	14	2	12
6.	Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice	24	10	2	12
7.	Organizarea liniei de comunicații prin fibre optice	38	-	20	18
	Total	180	60	30	90

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Concepții de bază a comunicațiilor prin fibre optice			
1.1 Noțiuni fundamentale de propagare ale luminii in diverse medii	Prezentare PowerPoint	Prezentare oral	Săptămâna 1
1.2 Spectrul undelor electromagnetice în funcție de lungimea de undă	Studiu de caz	Prezentarea produsului	
1.3 Propagarea luminii prin medii anizotrope: Birefringența, efectul electrooptic	Transmisia pe porțiunea liniară a caracteristicii propagării luminii	Prezentarea produsului	
2. Ghiduri optice			
2.1 Marcarea fibrelor și cablurilor optice	Fișa cu caracteristicile constructive și funcționale ale cablurilor optice în construcție standard	Prezentare în scris sub formă de tabel, format A4,	Săptămâna 2

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
		2-4 pagini.	
2.2 Studiul profilelor de indice ale ghidurilor optice și ale fibrelor optice	Studiu de caz	Demonstrarea rezultatelor obținute folosind programul de simulare FOSP	
2.3 Comparați sistemul de protecție de tip ușor al unui cablu optic cu sistemul de protecție de tip rigid, precizând avantajele și dezavantajele fiecărui tip de protecție	Studiu de caz	Prezentare în scris sub formă de tabel format A4, 2-4 pagini.	Săptămâna 3
2.4 Instalarea unui cablu optic între două clădiri	Studiu de caz	Prezentarea produsului	
2.5 Transmiterea semnalelor prin cablurile cu fibră optică	Fișă de observație	Prezentare fișei	
2.6 Determinarea aperturii numerice a unei fibre optice	Fișă de lucru	Prezentare fișei	Săptămâna 4
3. Emițătoare și receptoare optice			
3.1 Marcarea diodelor laser și diodelor electroluminiscente, fotorezistoarelor, fotodiodelor, fototranzistoarelor	Fișa cu caracteristicile de marcarea a surselor de radiație optică și fotodetectorilor	Prezentare în scris sub formă de tabel format A4, 2-3 pagini.	
3.2 Tipuri constructive de surse de radiație optică și fotodetectori	Studiu de caz	Prezentarea produsului	Săptămâna 5
3.3 Etepele proiectării modulului optoelectronic de emisie și recepție. Calculul sensibilității la recepție	Studiu de caz Probleme	Prezentarea și demonstrarea calculelor obținute.	
3.4 Caracteristicile de bază ale surselor de radiație optică	Fișă de lucru	Prezentare fișei	
3.5 Caracteristicile fundamentale ale fotoelementelor	Fișă de lucru	Prezentare fișei	Săptămâna 6
3.6 Laseri. Tipuri de laser. Principiul de funcționare. Schema de principiu a unui laser	Studiu de caz	Prezentarea produsului	

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
3. Conectările fibrelor optice			
4.1 Jonționarea cablurilor optice	Studiu de caz	Demonstrarea rezultatelor obținute	Săptămâna 7
4.2 Montarea conectorilor pe fibre optice.	Fișă tehnologică	Prezentare fișei	
4.3 Optocuplorul. Structuri de optocupluri. Parametrii specifici optocuploarelor.	Studiu de caz	Demonstrarea rezultatelor obținute	
4. Performanțele sistemului cu fibre optice			
5.1 Noduri optice pentru rețele HFC. Componentele unui nod optic	Prezentarea schemei pentru conectarea nodurilor rețelei HFC. Poster. Coală: format A1. (lucru în echipe câte 2 elevi)	Prezentarea orală a posterului	Săptămâna 8
5.2 Calculul bugetului puterii în sisteme optice	Studiu de caz. Probleme	Demonstrarea rezultatelor obținute folosind programul de simulare a bugetului sistemului optic	
5.3 Transmiterea semnalelor prin cablurile cu fibră optică	Scheme	Demonstrarea rezultatelor obținute folosind programul de simulare OptiPerformer	Săptămâna 9
5.4 Senzori cu fibre optice	Studiu de caz	Prezentarea produsului	
5.5 Rețele duplex de distribuție a informației prin fibra optică	Studiu de caz	Prezentarea produsului	Săptămâna 10
5.6 Formate de modulare digitală	Fișă de lucru	Prezentare fișei	

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
5. Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice			
6.1 Metode și mijloace de măsurare pentru localizarea deranjamentelor în rețeaua de telecomunicații	Proiect	Derularea de prezentări și explicare oral	Săptămâna 11
6.2 Instrumente specifice rețelelor cu fibră optică	Fișă de lucru	Prezentare fișei	
7. Organizarea liniei de comunicații prin fibre optice			
7.1 Avantajele și dezavantajele sistemelor de comunicații prin fibre optice față de sistemele de transmisie tradiționale.	Eseu	Prezentarea eseului	Săptămâna 12
7.2 Calculul parametrilor geometrici și optici a fibrelor optice	Probleme	Prezentarea și demonstrarea calculelor obținute.	Săptămâna 13
7.4 Componente ale rețelelor cu fibre optice. Media-convertoare. Montarea conectorilor la cablurile cu fibră optică	Harta conceptuală: tipuri de componente ale rețelei în corelare cu locul de amplasare a acestor componente. Scheme	Prezentare în scris sub formă de tabel format A4, 2 pagini.	Săptămâna 14
7.5 Amplasarea punctelor de regenerare deservite și nedeservite pe tractul liniar a liniei de comunicații pe fibră optică.	Schema	Prezentarea schemei	Săptămâna 15

VIII. Lucrările practice recomandate

20* ore pentru lecțiile practice/seminar la disciplina **Comunicații optice** sunt prevăzute pentru elaborarea lucrării/proiectului de curs, 10 ore pentru elaborarea lucrări practice/labrador:

Lucrări de laborator recomandate:

1. Modulația în amplitudine a unui semnal analogic. Modulația în amplitudine a unui semnal digital.
2. Modulația în frecvență. Modulația Impulsurilor în Durată.
3. Transmisiunea semnalelor digitale prin fibra optică utilizând platforma EDICOM-4.
4. Măsurători rețele de fibră optică. Simularea deranjamentelor.
5. Îmbinarea fibrelor optice.
6. Limitarea lungimii fibrei optice într-un sistem de comunicații optice când predomină atenuarea semnalului.
7. Limitarea distanței de transmisiune a informației prin fibra optică când predomină dispersia impulsului.
8. Compensarea dispersiei în sistemul optic de comunicații.

Lucrări practice recomandate

1. Determinarea parametrilor geometrici și optici a fibrelor optice.
2. Bugetul energetic al liniilor de TLC prin fibre optice.
3. Determinarea indicilor de refracție din spectrele de reflexie. Calculul indicilor de refracție din spectrele de interferență.
4. Studiarea construcției, schemei și parametrilor reflectometrului optic.
5. Metodele de măsurare a absorbției radiației optice în diferite medii. Calculul coeficientului de absorbție.

IX. Sugestii metodologice

Curriculumul la modulul "**Comunicații optice**" are drept scop formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale elevilor din învățământul profesional tehnic postsecundar. Pentru facilitarea procesului de asimilare de către elevi a cunoștințelor cu caracter practic, aplicativ și dezvoltarea abilităților în activitățile de predare-învățare se recomandă aplicarea eficientă a diverselor strategii didactice utilizând metode de explorare și acțiune, raportarea sarcinilor de învățare la situațiile reale, autentice celor din mediu de realizare a atribuțiilor de serviciu.

Pentru realizarea orelor de dobândire a cunoștințelor teoretice și/sau practice autorii curriculumului propun utilizarea următoarelor metode și tehnici tradiționale și interactive, pe unități de învățare după cum urmează:

- Concepții de bază a comunicațiilor prin fibre optice - explicația, conversația, lectura sau lucrul cu manualul, tehnicile video, observația, demonstrarea, algoritmizarea, SINELG, Turul galeriei, Diagrama Venn, etc.
- Ghiduri optice - instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
- Emițătoare și receptoare optice - explicația, conversația, demonstrarea, observația, tehnicile video, metoda Cubului, etc.
- Conectările fibrelor optice - instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, lucrul cu manualul, exercițiul, metoda Ciorchinelui, etc.
- Performanțele sistemului cu fibre optice - explicația, conversația, lectura sau lucrul cu manualul, tehnicile video, observația, demonstrarea, algoritmizarea, metoda Ciorchinelui; metoda Mozaic; Brainstorming, Interogarea reciprocă sau în perechi, etc.
- Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice - instructajul, problematizarea, demonstrarea, explicația, conversația, lectura sau lucrul cu manualul, tehnicile video, metoda Cubului, Graffiti, Copacul ideilor, etc.
- Organizarea liniei de comunicații prin fibre optice - studiul de caz; graficul T; analiza SWOT; proiect în grup; proiect individual.

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 și de laborator este necesar să existe un număr de stații de lucru egal cu numărul elevilor din clasă.

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.

Organizarea procesului didactic centrat pe elev având în vedere adaptarea demersului educațional la particularitățile personale a elevului în actul de formare profesională, se va realiza prin sarcini propuse pentru studiu individual ghidat de profesor: studiu de caz, instruire asistată de calculator, fișe de lucru, prezentări, probleme, etc.

Dirijarea procesului de formare a competențelor specifice unității de curs se va realiza într-un mod dinamic și flexibil, bazat pe feedback. Flexibilitatea procesului de învățământ va determina aspectul procesual al instruirii, incluzând varietatea metodelor și mijloacelor de instruire, integrarea metodelor tradiționale și a celor moderne, individualizarea activității elevilor. Cadrul didactic este în drept să aleagă calea de parcurs oferind elevilor posibilități reale de a fi responsabili de rezultatele învățării.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Axarea procesului de învățare-predare-evaluare pe competențe presupune efectuarea evaluării pe parcursul întregului proces de instruire cu instrumente de evaluare cum ar fi: chestionare, grile, fișe de autoevaluare, comunicare în scopul interevaluării. Pentru evaluarea unității de învățare 7 se va aplica metoda prezentării lucrării, realizată individual, simulând metodologia de elaborare și susținere a proiectului de diplomă - proba de absolvire pentru a obține calificarea Tehnician rețele de telecomunicații

Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin diverse modalități: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activității elevului, discuția/conversația, prezentarea proiectelor individuale și în grup de activitate, deschiderea spre învățare prin cooperare, conversație, completarea fișelor, etc. Prin evaluarea curentă/formativă, cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanță, îl motivează să se implice în dobândirea competențelor profesionale.

Criteriile de evaluare a produselor pentru măsurarea competenței vor include:

- corespunderea parametrilor tehnici;
- productivitatea muncii;
- claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite;
- claritatea și coerența la prezentarea rapoartelor tehnice.

Evaluarea sumativă – periodică, de regulă la finele unității de învățare. Realizată printr-o lucrare integrată la încheierea procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare sarcinilor cu demonstrarea cunoștințelor și atitudinilor. Se recomandă utilizarea următoarelor probe:

- proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețe tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport, poate fi abordat individual sau de către grup de elevi;
- matricea de specificare elaborată conform rigoriilor stabilite în literatura de specialitate;
- studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.

Evaluarea finală. În conformitate cu Planul de învățământ aprobat pentru specialitatea 71480 Tehnologii și rețele de telecomunicații, unitatea de curs **Comunicații optice** acordă elevului 4 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului.

Autorii curriculumului recomandă efectuarea examenului oral. Pentru evaluarea abilității și atitudinii elevilor se vor alcătui subiecte cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub forma de algoritmizare a etapelor cu explicații de rigoare.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Sala de curs dotată cu calculator, proiector, tablă interactivă
Pentru orele de laborator	Laborator dotat cu standuri de lucru. Sală de calculatoare care asigură fiecărui elev un calculator.
Cerințe tehnice	
Parametri tehnici minimi ale calculatorului	Procesor: 2 GHz. Memorie operativă: 4 GB. Unitate de stocare: 500 GB Afișaj și grafică: dimensiune: 22", rezoluția: 1366x768. Rețea: Ethernet, 100 Mb.
Software	- Sistem de Operare Microsoft Windows; - FOSPv12 (Fibre Optic Simulation Program); - OptiPerformer 12 64-bit Edition (Windows XP/VISTA/7/8).
Standuri	Platforma EDICOM-6
Echipamente	1. Aparat de sudură a fibrelor optice (2 bucăți); 2. OTDR (Optical Time Domain Reflectometers)(1 bucată); 3. Set (power meter) fotoreceptor cu emițător selectiv cu trei lungimi de unda 850, 1310, 1550 nm (6 bucăți). 4. Sursă de alimentare; 5. Cablu optic cu conectori FC; 6. Sursă de radiație laser.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Sergiu Şişianu, Teodor Şişianu, Oleg Lupan, „Comunicații prin fibre optice”, Editura Tehnică – info, Chişinău 2003 – 546 p.	Biblioteca/ Sala de lectură CEEE	15
2.	Vladimir Doicaru, Mihai Pârvulescu, „Transmisii prin fibre optice”, Editura militară, Bucureşti 1994 – 368 p.	Sala de lectură CEEE	1
3.	Nicolae Puşcaş „Sisteme de comunicații optice”, MatrixRom, Bucureşti 2006 – 332 p.	Sala de lectură CEEE	1
4.	A. Б. Семенов „Волоконная оптика” Компьютер пресс. Москва 1998	Biblioteca electronică a cabinetului	
5.	Teodor petrescu, „Fibre optice pentru telecomunicații”, Editura AGIR, Bucureşti 2006.	Biblioteca electronică a cabinetului	
6.	V. Dorogan, P. Nistiriuc, T. Vieru, S. Vieru, A. Dorogan, „Optoelectronica”, Îndrumar metodic la lucrări de laborator. Chişinău, Editura Tehnica –UTM, 2013	Biblioteca electronică a cabinetului	
7.	A. Б. Семенов „Волоконная оптика” Компьютер пресс, Москва 1998	Biblioteca electronică a cabinetului	
8.	Методы измерения параметров оптических компонентов, ВОЛС и ВОСП.	http://www.fot-company.ru/articles/book/6-1.html	
9.	www.moldtelecom.md ; www.sursa.md ; www.starnet.md ;	Internet	