

**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
"17" Septembrie 2025



**Curriculumul la modulul
S.05.O.019 Comunicații optice**

**Specialitatea: 0714.7 Tehnologii și rețele de telecomunicații
Calificarea: 0714.7.1 Tehnician/tehniciană rețele de telecomunicații**

Chișinău 2025

Aprobat:

La ședința Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică din „15”
Septembrie 2025, director adjunct pentru instruire Virgil BANTAȘ 

La ședința Catedrei Comunicații a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din „02”
Septembrie 2025, șef catedră Popov Natalia 

Coordonat cu:

Colegiul Universității Tehnice a Moldovei

Autori:

POPOV Natalia, grad didactic superior, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

ZINOVEI Olga, grad didactic superior, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

MIHĂILĂ Mihail, grad didactic doi, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Recenzenți:

1. CEGODARI Efim, Șef Serviciu Proiectare și Evidență Rețele, S.A. Moldtelecom.
2. PÎRȚÎNĂ Radu, Inginer superior în telecomunicații, Servicii administrare rețea, "StarLab" SRL
3. SAVA Lilia, conf. Univ, decan facultatea Electronică și Telecomunicații, Universitatea Tehnică a Moldovei

Adresa Curriculumului în Internet:

<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențe profesionale și rezultatele învățării</i>	<i>5</i>
<i>IV. Administrarea unității de curs</i>	<i>6</i>
<i>V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare</i>	<i>6</i>
<i>VI. Unități de învățare</i>	<i>7</i>
<i>VII. Studiul individual ghidat de profesor</i>	<i>11</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate</i>	<i>13</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>14</i>
<i>X. Sugestii de evaluare</i>	<i>15</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării.....</i>	<i>16</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>17</i>

I. Preliminarii

Curriculumul pentru unitatea de curs *Comunicații optice* este un document normativ și obligatoriu pentru realizarea procesului de pregătire a tehnicienilor în învățământul profesional tehnic postsecundar, este parte componentă a Planului de învățământ număr de înregistrare SC-53/24 din 03 septembrie 2024, ordin nr. 1229/2024, specialitatea 0714.7 Tehnologii și rețele de telecomunicații, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea 0714.7.1 Tehnician/tehniciană rețele de telecomunicații.

Unitatea de curs Comunicații Optice răspunde unei necesități stringente a pieței muncii, determinată de evoluția rapidă a infrastructurii de telecomunicații. Tranzitul de la rețele bazate pe cupru la cele bazate pe fibră optică a devenit o prioritate la nivel național și global, ca urmare a cererii masive de lățime de bandă mare, viteză crescută și fiabilitate superioară.

Acest modul se aliniază obiectivelor învățământului profesional tehnic de a forma specialiști capabili să se integreze rapid și eficient pe piața muncii, oferind cunoștințe și abilități esențiale în domeniul proiectării, instalării, mentenanței și administrării rețelelor optice moderne.

Scopul principal al unității de curs Comunicații Optice este de a forma la elevi competențele necesare pentru a înțelege principiile fizice ale transmisiei optice și a opera cu mediile și echipamentele specifice, asigurând funcționalitatea și performanța rețelelor de comunicații bazate pe fibră optică.

Pentru studierea cu succes a acestui modul, elevii trebuie să dețină cunoștințe și competențe dobândite în cadrul disciplinelor fundamentale și de specialitate, precum:

- Matematica,
- Fizica,
- Informatica,
- Chimie,
- F.01.O.009 Materiale și componente pasive,
- F.03.O.011 Electrotehnica în domeniu,
- F.03.O.012 Măsurări electrice și electronice,
- F.04.O.013 Dispozitive electronice și sisteme de alimentare în domeniu,
- S.04.O.018 Medii și echipamente de transmisiune.

Cunoștințele și abilitățile dezvoltate în cadrul acestui modul sunt decisive pentru dobândirea integrală a calificării, contribuind direct la formarea competențelor necesare pentru:

- Instalarea și configurarea componentelor pasive și active ale rețelelor optice.
- Efectuarea sudurilor și a măsurărilor optice.
- Asigurarea mentenanței preventive și corective a rețelelor de fibră optică.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul pentru unitatea de curs Comunicații optice are drept scop formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale elevilor din învățământul profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar 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.

În contextul transformărilor digitale rapide și al dezvoltării infrastructurilor de telecomunicații, tehnologiile bazate pe fibre optice au devenit fundamentale pentru realizarea rețelelor de mare viteză, fiabile și eficiente energetic. În acest sens, studierea comunicațiilor optice contribuie la dezvoltarea

capacității viitorilor specialiști de a proiecta, instala, testa, întreține și diagnostica rețele optice, o cerință tot mai frecventă în sectorul IT&C, atât în Republica Moldova, cât și la nivel internațional.

Conform standardului de calificare pentru programul de formare profesională Tehnologii și rețele de telecomunicații, este esențial ca absolvenții să poată implementa soluții moderne de comunicație, să cunoască principiile de funcționare ale echipamentelor și tehnologiilor de transmisie, precum și să aplice măsuri de securitate și întreținere a rețelor. Modulul Comunicații optice răspunde acestor cerințe printr-o abordare practică și teoretică, orientată spre dobândirea de competențe tehnice și transversale, precum gândirea analitică, rezolvarea problemelor și lucrul în echipă.

De asemenea, această unitate de curs sprijină dezvoltarea profesională continuă a elevilor prin facilitarea accesului la certificări internaționale, stagii de practică relevante și integrarea ușoară pe piața muncii, în cadrul companiilor de telecomunicații, furnizorilor de servicii de internet, centrelor de date sau instituțiilor care gestionează infrastructuri IT avansate.

III. Competențe profesionale și rezultatele învățării

Modulul **Comunicații optice** va contribui la formarea rezultatelor învățării, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale:

Competențe Profesionale (CP)

- Realizarea activităților de producție module/subansamble pentru telecomunicații.
 - Realizarea activităților de montaj echipamente pentru telecomunicații.
 - Realizarea mentenanței sistemelor de telecomunicații.
 - Realizarea controlului calității lucrărilor executate.
 - Aplicarea normelor de SSM și protecția securității incendiare la locul de muncă.
 - Aplicarea tehnologiei informației și comunicațiilor în activitatea profesională.
- CS1. Dobândirea cunoștințelor fundamentale, abilități și valori în domeniul telecomunicațiilor;
- CS2. Cunoașterea tipurilor de fibre optice, dispozitive optoelectronice și caracteristicile lor utilizate în telecomunicații.
- CS3. Rezolvare de probleme, situații de problemă privind calculul parametrilor geometrici, optici și de transmisie a fibrelor optice.
- CS4. Investigarea experimentală a componenței cablurilor optice utilizate în diferite sisteme și rețele, componența amplificatoarelor optice și realizarea de măsurători cu ajutorul OTDR-ului.
- CS5. Utilizarea aparatului de sudură pentru fibre optice și cunoașterea tipurilor de conectori optici și a altor componente optice pasive și active.
- CS6. Cunoașterea principalelor componente ale unui sistem de comunicații prin fibre optice și realizarea unui sistem optic pentru comunicații.
- CS7. Asimilarea cunoștințelor teoretice privind proiectarea și simularea sistemelor optoelectronice utilizând programe de simulare avansată.
- CS8. Obținerea deprinderilor și abilităților necesare pentru analiza, realizarea, măsurarea și exploatarea sistemelor optoelectronice de telecomunicații.
- CS9. Evaluarea și optimizarea impactului ecologic al infrastructurii de comunicații optice.
- CS10. Implementarea soluțiilor de economie circulară și dezvoltare durabilă în exploatarea rețelor verzi.

Rezultatele învățării. La sfârșitul disciplinei elevii vor fi capabili să:

- asambleze și să testeze module/subansamble optice conform specificațiilor tehnice, utilizând unelte și echipamente specializate și să documenteze procesul de producție în conformitate cu standardele de calitate.
- monteze și să instaleze echipamente optice în locații, respectând planurile tehnice, normele de siguranță și procedurile de interconectare a cablurilor/fibrelor optice.
- realizeze activități de mentenanță preventivă și corectivă pentru sistemele optice, să identifice cauzele disfuncționalităților și să aplice protocoale de remediere pentru asigurarea continuității serviciilor.
- verifice și să evalueze calitatea lucrărilor în domeniul comunicațiilor optice, să întocmească rapoarte de control tehnic și să propună măsuri de îmbunătățire a proceselor.
- aplice reguli de sănătate și securitate a muncii (SSM) și măsuri de protecție împotriva incendiilor în operațiunile cu echipamente optice, în conformitate cu legislația națională și procedurile interne.
- utilizeze instrumente software și platforme digitale pentru gestionarea activităților profesionale, să comunice eficient în mediul online și să se adapteze la tehnologii emergente în domeniul telecomunicațiilor.
- Analizeze impactul comunicațiilor optice asupra mediului, identificând sursele principale de consum energetic și poluare generate de infrastructurile telecom.
- Aplice principii și soluții de dezvoltare durabilă în exploatarea și întreținerea sistemelor de comunicații optice, contribuind la reducerea amprente de carbon și la utilizarea eficientă a resurselor.
- Argumenteze necesitatea protecției mediului și a tranziției către rețele verzi, propunând măsuri sustenabile: reciclare, reutilizare a componentelor, alimentare hibridă sau regenerabilă.
- Demonstreze responsabilitate profesională și etică tehnologică, respectând normele de protecția muncii, de mediu și standardele internaționale de calitate.

IV. Administrarea unității de curs

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct		Stidiul individual		
		Teorie	Practică/ Laborator			
V	120	60	30	30	Examen	4

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Studiul individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Concepții de bază a comunicațiilor prin fibre optice	12	6	2	4

2.	Tipuri și caracteristici ale fibrelor optice	20	10	6	4
3.	Componente pasive ale rețelelor optice	12	6	2	4
4.	Componente active ale sistemelor optice	14	6	4	4
5.	Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice	24	12	8	4
6.	Sudura fibrelor optice și interconectarea componentelor	16	8	4	4
7.	Implimentarea Rețelelor Optice Pasive (PON)	14	8	2	4
8.	Sustenabilitate și eficiență	8	4	2	2
	Total	120	60	30	30

VI. Unități de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Concepții de bază a comunicațiilor prin fibre optice		
UC1. Analizarea principiilor de funcționare și a componentelor de bază ale sistemelor de comunicații prin fibre optice.	1. Introducere în conceptul de comunicații optice; 2. Avantaje și dezavantaje, 3. Spectrul electromagnetic utilizat, 4. Noțiuni de bază despre lumină (reflexie, refracție, difracție, polarizare), 5. Principii de transmisie a datelor prin fibră optică.	A1. Explică rolul și importanța comunicațiilor optice în rețelele moderne. A2. Descrie principiile fizice ale propagării luminii în fibrele optice. A3. Enumeră avantajele și dezavantajele utilizării fibrelor optice.
2. Tipuri și caracteristici ale fibrelor optice		
UC2. Identificarea și compararea tipurilor de fibre optice în funcție de structura, parametrii tehnici și aplicațiile specifice.	1. Tehnologia fibrelor și cablurilor optice. 2. Tipuri de fibre și cabluri optice, analiza comparativă, clasificare, selecție, configurație. Parametrii fibrelor optice. 3. Fibre optice cu profilul indicelui de refracție în trepte. 4. Fibre optice cu profilul indicelui de refracție gradat parabolic. 5. Caracteristicile fibrelor optice (FO). Atenuarea, pierderile de absorbție. 6. Dispersia impulsului prin fibră optică multimod cu diferiți indici de refracție 7. Viteza de transmisie a informației prin fibră optică.	A1. Alegerea tehnologiei de fabricare a fibrelor optice. A2. Identificarea elementelor componente ale unei fibre optice. A3. Analizarea comparativă a parametrilor pentru diferite tipuri de cabluri optice utilizate în telecomunicații. A4. Aplicarea materialelor și tehnologiilor optice în industrie. A5. Asocierea parametrilor fibrelor optice cu

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		semnificațiile acestora și relațiile lor de calcul.
3. Componente pasive ale rețelelor optice		
UC3. Identificarea, descrierea și integrarea componentelor pasive în rețelele de comunicații optice, în conformitate cu specificațiile tehnice și cerințele rețelei.	1. Conectorii fibrelor optice. Conectori optici montabili și demontabili. 2. Prize optice, Izolatoare optice, polarizatoare cu fibră, multiplexoare optice. 3. Circulatoare optice - electro optice, Magneto-optice, electro-acusto-optice. 4. Comutatoare optice, comutator cu elementele 2x2, Comutatoarele matricial n x n. 5. Convertoarele optice.	- A1. Realizarea joncțiunii unui cablu optic utilizând conectori de fibră optică. - A2. Realizarea operațiunilor de joncționare a cablurilor cu fibră optică utilizând arcul electric. - A3. Realizează operațiunile necesare instalării și întreținerii rețelei de fibră optică. - A4. Instalarea și întreținerea sursei de telealimentare, cabluri și echipamente specifice cu respectarea caracteristicilor tehnice și a instrucțiunilor de montaj.
4. Componente active ale sistemelor optice		
UC4. Identificarea, explicarea și utilizarea componentelor active din rețelele de comunicații optice, în conformitate cu specificațiile tehnice și cerințele funcționale ale rețelei.	1. Surse de radiație optică. Diode laser. Proprietățile laserilor. 2. Diode electroluminiscente. Parametrii și caracteristici. 3. Construcția diodelor laser și diodelor electroluminiscente. 4. Laserele monomod. Reprezentarea schematică și funcționarea. 5. Fotodetectori. Construcția și parametrii fotodiodei PIN, fotodiodei în avalanșă. 6. Transmițătoare de fibră: densitate de radiație, cuplaje mono și multimod între transmițător și fibră, cuplaje fibră-fibră. Teoria și tehnologia specifică. 7. Receptoare optice: principii, caracteristici, parametrii.	- A1. Identificarea surselor de radiație optică și a fotodetectorilor. - A2. Respectarea cerințelor față de sursele optice și fotodetectori. - A3. Respectarea fenomenelor fizice care stau la baza detecției optice. - A4. Selectarea caracteristicilor ale diferitelor tipuri de surse optice și detectori. - A5. Aplicațiile speciale ale diferitelor tipuri de detectori implicați în diverse domenii. - A6. Procesarea informației optice detectate în funcție de tipul acesteia. - A7. Alegerea sursei de radiație optică și a detectorului optim pentru o aplicație

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		dată și implementarea unor sisteme optice complete.
5. Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice		
UC5. Realizarea și interpretarea măsurărilor de exploatare în rețelele de comunicații optice, utilizând echipamente specifice, în scopul diagnosticării și optimizării funcționării sistemului.	1. Parametrii specifici ai transmisiei optice. 2. Echipamente de măsură pentru comunicații optice. 3. Tehnici de măsurare și conectare corectă a echipamentelor. 4. Interpretarea datelor măsurate în rețelele optice. 5. Documentarea și raportarea măsurărilor optice	- A1. Explică influența atenuării, reflexiei și dispersiei asupra calității semnalului optic. - A2. Calculează bugetul de putere într-o rețea optică simplă, utilizând valorile parametrilor optici. - A3. Identifică echipamentele specifice pentru măsurători optice și explică rolul fiecăruia. - A4. Selectează echipamentul de măsură adecvat în funcție de tipul testului și parametrii urmăriți. - A5. Conectează corect echipamentele de măsură la rețeaua de test, respectând ordinea și polaritatea. - A6. Aplică procedurile de calibrare și testare, respectând normele de protecție a ochiului la radiații optice. - A7. Interpretează valorile afișate de OTDR, powermeter sau alte echipamente de test. - A8. Identifică și localizează defecte sau pierderi anormale în baza datelor măsurate. - A9. Completează corect o fișă de măsurători cu valorile și observațiile corespunzătoare. - A10. Elaborează un raport tehnic de măsurare care include analiza rezultatelor și concluzii tehnice.
6. Sudura fibrelor optice și interconectarea componentelor		
UC6. Realizarea sudurilor fibrelor optice și interconectarea componentelor rețelei	1. Tipuri de suduri și echipamente utilizate în rețelele optice: sudură prin fuziune, sudură mecanică. 2. Pregătirea fibrelor optice pentru	- A1. Identifică tipurile de sudură utilizate în funcție de tipul de fibră și aplicație. - A2. Alege corect

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
optice, în condiții de calitate și siguranță, utilizând echipamente și tehnici specifice.	sudură 3. Realizarea sudurilor optice: configurarea sudurii (tip fibră, mod auto/manual), alinierea și fuzionarea fibrelor, aplicarea protecției termocontractabile. 4. Verificarea calității sudurilor: măsurarea pierderii de inserție (cu powermeter), testare și localizare cu OTDR, analiza vizuală a îmbinărilor. 5. Interconectarea componentelor optice și organizarea rețelei	echipamentele necesare pentru fiecare metodă de sudură. A3. Execută corect pașii de pregătire a fibrei înainte de sudură. A4. Aplică măsuri de siguranță pentru protejarea fibrelor în timpul manipulării. A5. Efectuează suduri prin fuziune cu pierderi minime. A6. Utilizează corect sistemul de protecție a îmbinărilor (protective sleeves, tray-uri). A7. Interpretează rezultatele testelor pentru a evalua calitatea sudurii. A8. Realizează interconectarea corectă a componentelor rețelei optice.
7. Implementarea Rețelelor Optice Pasive (PON)		
UC7. Planificarea, instalarea și punerea în funcțiune a rețelelor optice pasive (PON), respectând specificațiile tehnice, standardele de calitate și normele de securitate.	1. Arhitectura și principiul de funcționare al rețelelor PON - componente: OLT, splitter, ONT; transmisia downstream și upstream; topologia punct – la – multipunct; tipuri de PON: GPON, EPON, XG-PON 2. Planificarea rețelei PON: determinarea punctelor de distribuție și racord, calculul bugetului optic (OLT – splitter – ONT), alegerea tipului de splitter și a raportului de divizare, stabilirea traseului cablurilor. 3. Principiile rețelelor optice de transport, conceptul DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), avantaje și componente DWDM (multiplexoare/demultiplexoare, filtre optice, amplificatoare optice).	A1. Explică principiul de funcționare al unei rețele optice pasive și rolul fiecărei componente. A2. Identifică tipul de rețea PON pe baza arhitecturii și a caracteristicilor tehnice. A3. Realizează schema funcțională a unei rețele PON conform unui scenariu dat. A4. Calculează bugetul de putere pentru o rețea PON și verifică încadrarea în limitele admise. A5. Explică principiul multiplexării în lungime de undă (WDM/DWDM). A6. Identifică componentele cheie ale unui sistem DWDM. A7. Înțelege rolul DWDM în creșterea capacității rețelelor de transport.
8. Sustenabilitate și eficiență		
UC8. Analiza impactului	1. Eficiența energetică a rețelelor	A1. Analiza consumului

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
ecologic și aplicarea principiilor dezvoltării durabile în proiectarea, exploatarea și optimizarea rețelelor de comunicații optice (FTTx, WDM).	optice pasive și active 2. Reducerea amprente de carbon prin alegerea arhitecturii (Pasiv vs. Activ). 3. Gestionarea responsabilă a cablurilor de fibră optică și a deșeurilor electrice. 4. Standarde verzi și economia circulară în comunicațiile optice	energetic specific al echipamentelor optice active și compararea cu rețelele bazate pe cupru. A2. Identificarea surselor principale de consum energetic în centrele de date și stațiile de rețea care găzduiesc echipamentele optice. A3. Utilizarea instrumentelor de măsură pentru monitorizarea consumului electric al echipamentelor optice în diferite stări de funcționare. A4. Aplicarea conceptelor de reutilizare, reparare și reciclare pentru componentele optice. A5. Integrarea în proiecte a soluțiilor sustenabile: alegerea materialelor de cablare reciclabile și designul pentru demontare ușoară.

VII. Studiul individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
RÎ1. Explică noțiunile fundamentale ale propagării luminii în medii optice și identifică poziția lungimilor de undă utilizate în telecomunicațiile prin fibră optică			
1. Noțiuni fundamentale de propagare ale luminii în diverse medii 2. Spectrul undelor electromagnetice în funcție de lungimea de undă	Referat ilustrat / poster, prezentare digitală Tabel comparativ între diferite regiuni ale spectrului: domeniu de lungime de undă, frecvență, aplicații practice.	Fișă de evaluare practică Prezentare orală Prezentarea rezultatelor comparative	4
RÎ2. Clasifică și descrie principalele tipuri de fibre optice pe baza caracteristicilor constructive și de transmisie			

1. Marcarea fibrelor și cablurilor optice 2. Studiul profilelor de indice ale ghidurilor optice și ale fibrelor optice 3. Transmiterea semnalelor prin cablurile cu fibră optică 4. Determinarea aperturii numerice a unei fibre optice	Fișa cu caracteristicile constructive și funcționale ale fibrelor și cablurilor optice în construcție standard Studiu de caz	Prezentare în scris sub formă de tabel, format A4, 2-4 pagini. Prezentarea rezultatelor obținute	4
RÎ3. Execută operațiile de jonționare (sudură) și conectorizare a fibrelor optice			
1. Jonționarea cablurilor optice 2. Montarea conectorilor pe fibre optice. 3. Optocuplorul. Structuri de optocuplori. Parametrii specifici optocuploarelor.	Investigație Fișă tehnologică	Prezentarea rezultatelor investigației Prezentare fișei	4
RÎ4. Identifică și descrie rolul funcțional al principalelor componente active ale rețelelor optice			
1. Marcarea diodelor laser și diodelor electroluminiscente, fotorezistoarelor, fotodiodelor, fototranzistoarelor 2. Tipuri constructive de surse de radiație optică și fotodetectori	Investigație	Prezentarea rezultatelor investigației	4
RÎ5. Efectuează măsurări de exploatare specifice utilizând aparatura specializată			
1. Metode și mijloace de măsurare pentru localizarea deranjamentelor în rețeaua de telecomunicații 2. Instrumente specifice rețelelor cu fibră optică	Studiu de caz Prezentare PPT	Prezentarea rezultatelor obținute Prezentarea rezultatului	4
RÎ6. Execută operațiile de sudură prin fuziune a fibrelor optice, utilizând aparatura specifică și realizează interconectarea fizică și logică a componentelor rețelei			
1. Proceduri de sudură prin fuziune 2. Factorii care influențează calitatea sudurii (curățenia, precizia tăierii, setările aparatului). 3. Interconectarea componentelor optice	Investigație Referat Studiu de caz	Prezentarea rezultatelor Prezentarea rezultatelor obținute	6
RÎ7. Instalează și pune în funcțiune corect elementele constitutive ale unei Rețele Optice			
1. Noduri optice pentru rețele HFC. Componentele unui nod optic 2. Calculul bugetului puterii în sisteme optice 3. Amplasarea punctelor de regenerare deservite și nedeservite pe tractul liniar a liniei de comunicații pe fibră optică.	Investigație Studiu de caz Schemă detaliată de amplasare a punctelor de regenerare	Prezentarea rezultatelor investigației Prezentarea rezultatelor obținute Prezentarea rezultatelor obținute	4

RÎ8. Analizează impactul comunicațiilor optice asupra mediului, identificând sursele principale de consum energetic			
1. Analiza comparativă a consumului energetic în rețelele de acces optice (FTTx): diferența de consum energetic între GPON/EPON (pasiv) și rețelele Active Ethernet (activ).	Raport comparativ (max. 3 pagini) care include diagrame de consum pentru OLT-uri vs. echipamente de distribuție activă.	Evaluarea raportului și verificarea acurateței datelor tehnice.	4
2. Impactul energetic al Amplificatoarelor Optice (EDFA) și al sistemelor de compensare a dispersiei.	Fișă de analiză (completată) a specificațiilor tehnice ale unui amplificator optic, evidențiind puterea consumată vs. câștigul obținut.	Verificarea corectitudinii interpretării specificațiilor tehnice.	

VIII. Lucrările practice recomandate

Lista lucrărilor practice/de laborator recomandate. Acestea pot fi efectuate în formă de lecții de laborator, lecții practice, seminare, activități în ateliere, studiu individual.

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/ de laborator	Ore
1	Concepții de bază a comunicațiilor prin fibre optice	1. Propagarea razelor de lumină prin fibra optică monomod și multimod 2. Transmisiunea semnalelor digitale prin fibra optică utilizând platforma EDICOM-4	2
2	Tipuri și caracteristici ale fibrelor optice	3. Determinarea parametrilor geometrici și optici a fibrelor optice 4. Limitarea lungimii fibrei optice într-un sistem de comunicații optice când predomină atenuarea semnalului 5. Limitarea distanței de transmisiune a informației prin fibra optică când predomină dispersia impulsului	6
3	Componente Pasive ale Rețelelor Optice	6. Îmbinarea cu conectori montabili și demontabili a fibrelor optice	2
4	Componente Active ale Sistemelor Optice	7. Studiarea parametrilor optici a diodei laser cu heterostructură 8. Sensibilitatea receptorului	4
5	Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice	9. Compensarea dispersiei în sistemul optic de comunicații 10. Măsurători rețele de fibră optică. Simularea deranjamentelor 11. Studiarea construcției, schemei și parametrilor reflectometrului optic 12. Metodele de măsurare a absorbției radiației optice în diferite medii. Calculul coeficientului de absorbție	8
6	Sudura fibrelor optice și interconectarea componentelor	13. Îmbinarea cu arc electric a fibrelor optice 14. Determinarea indicilor de refracție din spectrele de reflecție. Calculul indicilor de refracție din spectrele de interferență	4
7	Implimentarea Rețelelor Optice Pasive (PON)	15. Componentele de bază a unui sistem de comunicații optic	2

8	Sustenabilitate și eficiență	16. Bugetul energetic al liniilor de telecomunicații prin fibre optice	2
		Total	30

IX. Sugestii metodologice

Curriculumul la unitatea de curs **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.

Conținuturile unității de curs Comunicații optice trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor cu care se lucrează și de nivelul cunoștințelor de specialitate dobândite.

Studierea conținuturilor se face în ordinea redată în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul disciplinei, în funcție de dificultatea temelor, de complexitatea materialului didactic utilizat și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către elevi.

Pentru atingerea rezultatelor învățării la disciplina *Electrotehnica*, autorii de curriculum recomandă următoarele:

- *Structurarea logică și progresivă a conținutului lecțiilor.* O atenție sporită va fi acordată temelor esențiale, cum ar fi: circuitele electrice de curent continuu, circuitele neliniare de curent continuu, cuadripolul în curent continuu, circuitele electrice de curent alternativ, circuitele electrice trifazate.
- *Utilizarea exemplelor concrete și a studiilor de caz* relevante pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice ale circuitelor de curent continuu și de curent alternativ. Aceasta va ajuta elevii să înțeleagă modul în care teoria se traduce în realitate și să aplice cunoștințele în contexte specifice.
- *Promovarea învățării active* prin intermediul exercițiilor practice, a proiectelor și a experimentelor. Asigurați-vă că elevii au oportunitatea de a construi și de a testa circuitele de curent continuu, de curent alternativ, de a rezolva probleme și de a explora aplicații concrete.
- *Încurajarea colaborării și a lucrului în echipă* în timpul proiectelor și a activităților practice. Lucrările de laborator sunt adesea un efort colectiv, iar lucrul în echipă poate îmbunătăți capacitatea elevilor de a rezolva probleme complexe și de a-și comunica ideile.
- *Furnizarea resurselor adecvate*, cum ar fi manuale, materiale de laborator, software de simulare și alte instrumente necesare pentru elevi, care să fie accesibile și să susțină procesul de învățare.

X. Sugestii de evaluare

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, determinarea nivelului de achiziție a cunoștințelor și deprinderilor, identificarea lacunelor și cauzelor acestora și întreprinderea măsurilor pentru îmbunătățirea procesului de predare-învățare.

Pentru evaluarea continuă a elevilor se recomandă următoarele metode:

- *observarea sistematică* a comportamentului elevilor, care permite evaluarea conceptelor, capacităților, atitudinilor față de o sarcină dată;
- *autoevaluarea*, care se referă la evaluarea făcută de elevi privind propria activitate de învățare. Prin acest proces elevii devin ei înșiși parte a propriei formări, pe care o observă, o analizează și o ajustează în funcție de progresul realizat și în funcție de dificultățile pe care le au de depășit;
- *metoda exercițiilor practice*, care vor include executarea unor experiențe sau lucrări experimentale, elaborarea unor desene, schițe, grafice etc.;
- *metoda investigației* independente și în grup, care să permită elevilor să evalueze produsele elaborate, să vină cu sugestii și să formuleze concluzii proprii;

Se recomandă ca *investigația* să includă mai multe etape, și anume: de evocare; de explorare/experimentare; de reflecție/explicare; de aplicare; de transfer. De asemenea, este de menționat că în procesul investigației, profesorul are rolul de consilier, ajutând și îndrumând elevii. În timpul investigației, profesorul urmărește și evaluează activitatea elevilor, atitudinea lor, calitățile personale și comportamentul individual.

În calitate de instrumente de evaluare pot fi folosite:

- fișe de observație;
- fișe de autoevaluare;
- fișe cu întrebări tip grilă;
- lucrări de laborator;
- teste grilă;
- Test electronic rezolvat;
- portofoliul.

Rezultatele învățării vor fi evaluate în baza următoarelor produse elaborate:

- exerciții sau probleme rezolvate;
- desene, grafice, diagrame, tabele;
- Diagramă pe calculator;
- schemă pe calculator.

Criterii de evaluare a produselor:

- identificarea informațiilor necesare pentru rezolvarea exercițiilor sau problemelor;
- selectarea strategiei rezolutive;
- corectitudinea rezultatelor;
- prezentarea rezultatelor;
- interpretarea rezultatelor;
- completitudinea datelor în baza cărora sunt construite reprezentările vizuale;
- relevanța elementelor grafice utilizate;

- amplasarea elementelor grafice;
- corectitudinea legăturilor dintre componentele sistemului;
- funcționalitatea sistemului realizat.

Evaluarea sumativă la unitatea de curs Comunicații optice 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.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va face toate lucrările de laborator, 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.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

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.

Suprafața totală a laboratorului – minimum 60 m²

Suprafața pentru un elev – minimum 2 m²

Numărul locurilor de lucru – 12 individuale sau 6 duble

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev	Cantitatea per atelier
a) Echipamente			
1.	Aparat de sudură a fibrelor optice	0.2 buc	2 buc.
2.	OTDR (Optical Time Domain Reflectometers)(1 bucată)	0.2 buc	1 buc.
3.	Set (power meter) fotoreceptor cu emițător selectiv cu trei lungimi de unda 850, 1310, 1550 nm	0.2 buc	6 buc.
4.	Platforma EDICOM-6	0.2 buc	1 buc.
5.	Sursă de radiație laser.	0.2 buc	2 buc.
6.	Modemuri (xDSL/Cablu/Fibra Optică - ONT/ONU)	0.2 buc	2 buc.
7.	Calculatoare cu software specializat	0.2 buc	15 buc
b) Mobilier și tehnică sanitară			
8.	Mese de lucru individuale/modulară	1 buc.	15 buc.
9.	Scaune ergonomice	1 buc.	15 buc.
10.	Dulapuri pentru echipamente și materiale	-	2 buc.
11.	Rack-uri de comunicații (tip 19 inch)	0.2 buc.	2 buc.
c) Utilaj tehnologic			
12.	Kit de instalare fibră optică (clește stripper, cleaver, VFL, conectori rapizi)	0.2 buc.	2 buc.
d) Inventar și ustensile			

13.	Cabluri de fibră optică (patch cords, pigtails)	Set	Set
14.	Conectori fibră optică (SC, LC, ST)	Set	Set
15.	Echipament de protecție individuală (EIP) (ochelari protecție, mănuși)	1 set	15 set.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată resursa
1.	Sergiu Șișianu, Teodor Șișianu, Oleg Lupan, „Comunicații prin fibre optice”, Editura Tehnică – info, Chișinău 2003 – 546 p.	Biblioteca/ Sala de lectură CEEE
2.	Vladimir Doicaru, Mihai Pârvulescu, „Transmisii prin fibre optice”, Editura militară, București 1994 – 368 p.	Sala de lectură CEEE
3.	Nicolae Pușcaș „Sisteme de comunicații optice”, MatrixRom, București 2006 – 332 p.	Sala de lectură CEEE
4.	A. Б. Семенов „Волоконная оптика” Компютер пресс. Москва 1998	Biblioteca electronică a cabinetului
5.	Teodor petrescu, „Fibre optice pentru telecomunicații”, Editura AGIR, București 2006.	Biblioteca electronică a cabinetului
6.	V. Dorogan, P. Nistiriuc, T. Vieru, S. Vieru, A. Dorogan, „Optoelectronica”, Îndrumar metodic la lucrări de laborator. Chișinău, Editura Tehnica –UTM, 2013	Biblioteca electronică a cabinetului
7.	A. Б. Семенов „Волоконная оптика” Компютер пресс, Москва 1998	Biblioteca electronică a cabinetului