



Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprob
Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică,
Vrînceanu
2017

Curriculumul modular S.05.O.019 Comunicații optice

Specialitatea: **71480 Tehnologii și rețele de telecomunicații**

Calificarea: **Tehnician rețele de telecomunicații**

Chișinău 2017

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și formare profesională
în Republica Moldova",
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



Autori:

Natalia POPOV, cadru didactic, grad didactic II, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Stela BOUNEGRU, cadru didactic, grad didactic I, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Anton CEBAN, cadru didactic, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

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

Director

Vasile VRÎNCEANU

17 Aprilie 2017

Recenzenți:

1. Alexandru COREȚCHI, Director S.R.L. „NET IT PULS”
2. Sergiu GAUGAȘ, Vice Director S.R.L. „STARNET”

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. Competențele profesionale specifice modulului	5
IV. Administrarea modulului.....	5
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	10
VII. Studiu individual ghidat de profesor.....	10
VIII. Lucrările practice recomandate	12
IX. Sugestii metodologice	13
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	Ошибка! Закладка не определена. 3
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	Ошибка! Закладка не определена. 5
XII. Resursele didactice recomandate elevilor .	Ошибка! Закладка не определена. 5

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 globală a societății umane. Studiarea acestui modul se bazează pe cunoștințele elevilor acumulate în cadrul unităților de curs:

- Matematică,
- Fizică,
- Informatică,
- Chimie,
- Electrotehnica,
- Materiale și componente pasive,
- Dispozitive electronice,
- Circuite analogice și digitale.

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

Curriculumul modular **Comunicații optice** cuprinde șapte unități de conținut: Concepții de bază a comunicațiilor prin fibre optice, Ghiduri optice, Surse de radiație optică și fotodetectori, Conectările fibrelor optice, Performanțele sistemului cu fibre optice, Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice, Organizarea liniei de comunicații prin fibre 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 transmiterii 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 modului

Competențele profesionale ale viitorului tehnician în rețele de telecomunicații 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 componenței 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.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				Lucrul individual
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
V	120	60	30*	30	Examen	4

Notă: 20* ore pentru lecțiile practice/seminar la unitatea de curs **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		
<i>UC1.</i> Identificarea noțiunilor, termenilor, faptelor, fenomenelor, proceselor legate de bazele transmisiei optice a semnalelor.	<ul style="list-style-type: none">- Bazele transmisiei optice a semnalelor. Natura luminii.- Proprietățile unei plane monocromatice.- Semnalul optic și grupul de unde plane monocromatice.	<ul style="list-style-type: none">A1. Analiza fenomenelor fizice care stau la baza propagării luminii.A2. Alegerea metodei matematice și fizice de descriere a propagării luminii într-un mediu

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	<ul style="list-style-type: none"> - Reflexia totală internă. - Polarizarea luminii. - Formalismul matematic, moduri de propagare a luminii. 	<p>dat.</p> <p>A3. Aplicarea metodei matematice pentru determinarea numărului de mode care se poate propaga prin fibra optică.</p>
2. Ghiduri optice		
<p>UC2. Semnificația parametrilor fibrelor optice și utilizarea în aplicații a parametrilor de catalog ai fibrelor optice.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>A4. Alegerea tehnologiei de fabricare a fibrelor optice.</p> <p>A5. Identificarea elementelor componente ale unei fibre optice.</p> <p>A6. Analizarea comparativă a parametrilor pentru diferite tipuri de cabluri optice utilizate în telecomunicații.</p> <p>A7. Aplicarea materialelor și tehnologiilor optice în industrie.</p> <p>A8. Asocierea parametrilor fibrelor optice cu semnificațiile acestora și relațiile lor de calcul.</p>
3. Surse de radiație optică și fotodetectori		
<p>UC3. Identificarea surselor/receptorilor de radiație luminoasă pentru fibra optică.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diode laser. Proprietățile laserilor. - Diode electroluminiscente. Parametri și caracteristici. - Construcția diodelor laser și diodelor electroluminiscente. - Laserele monomod. Reprezentarea schematică și funcționarea. - Construcția și parametrii fotodiodei PIN, fotodiodei cu avalanșă. - Transmițătoare de fibră: 	<p>A9. Identificarea surselor de radiație optică și a fotodetectorilor.</p> <p>A10. Respectarea cerințelor față de sursele de radiație optice și fotodetectori.</p> <p>A11. Respectarea fenomenelor fizice care stau la baza detecției optice.</p> <p>A12. Selectarea caracteristicilor ale diferitelor tipuri de</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	<p>densitate de radiație, cuplaje mono- și multimod între transmițător și fibră, cuplaje fibră-fibră. Teoria și tehnologia specifică.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Receptoare de fibră: principii, raportul semnal/zgomot, răspunsul la impulsuri a fotodiodei PIN. Zgomotul termic. Receptoare pentru sistemele digitale de comunicații. Zgomotul sistemului. 	<p>surse optice și detectori.</p> <p>A13. Aplicațiile speciale ale diferitelor tipuri de detectori implicați în diverse domenii.</p> <p>A14. Procesarea informației optice detectate în funcție de tipul acesteia.</p> <p>A15. Alegerea sursei de radiație optică și a detectorului optim pentru o aplicație dată și implementarea unor sisteme optice complete.</p>
4. Conectările fibrelor optice		
<p>UC4. Utilizarea aparatului de sudură pentru fibre optice și cunoașterea tipurilor de conectori optici și a altor componente optice pasive și active.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Îmbinările fibrelor optice, joncțiuni prin sudare (splices). - Conectorii fibrelor optice. Conectori optici montabili și demontabili. - Prize optice, Izolatoare optice, polarizatoare cu fibră, multiplexoare optice. 	<p>A16. Realizarea joncționării unui cablu optic utilizând conectori de fibră optică.</p> <p>A17. Realizarea operațiunilor de joncționare a cablurilor cu fibră optică utilizând arcul electric.</p> <p>A18. Realizează operațiunile necesare instalării și întreținerii rețelei de fibră optică.</p> <p>A19. Instalarea și întreținerea sursei de telealimentare, cabluri și echipamente specifice cu respectarea caracteristicilor tehnice și a instrucțiunilor de montaj.</p>
5. Performanțele sistemului cu fibre optice		
<p>UC5. Cunoașterea principalelor componente ale unui sistem de comunicații prin fibre</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sisteme de comunicații optice, componența, funcționarea. 	<p>A20. Identificarea elementelor sistemelor de comunicații optice.</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
optice.	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<p>A21. Asigurarea operațiunilor necesare întreținerii, modernizării și extinderii rețelei de fibră optică.</p> <p>A22. Identificarea parametrilor optimi de funcționare prin activități specifice de control a funcționării rețelei.</p> <p>A23. Actualizarea planurilor de dezvoltare ale sistemelor pe fibre optice.</p> <p>A24. Argumentarea soluției adoptate în organizarea rețelei pe fibră optică.</p>
UC6. Proiectarea sistemelor optice integrate pentru o gamă largă de aplicații.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicațiile sistemelor de comunicații prin fibre optice în Rețelele Publice. - Rețele optice pasive (PON). Clasificare, structuri și topologii. - Senzori optici, traductoare optice pentru aplicații industriale. - Amplificatoare optice. Destinația. Clasificarea. Amplificatoare cu fibre optice dopate cu pământuri rare, amplificatoare semiconductoare. - Amplificarea în fibrele optice dopate cu pământuri rare. 	<p>A25. Alegerea topologiei optime a implementării unui sistem pe fibră optică.</p> <p>A26. Testarea rețelelor PON.</p> <p>A27. Verificarea diferitor mărimi electrice cu ajutorul senzorilor optici.</p> <p>A28. Identificarea amplificatoarelor optice după structură și după caracteristicile tehnice.</p>
6. Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice		
UC7. Realizarea de măsurători cu ajutorul OTDR-ului.	<ul style="list-style-type: none"> - Dispozitive de comunicare optice. Identificatoare de cablu. Tabele complexe. - Metode de măsurare a parametrilor fibrelor 	<p>A29. Realizarea măsurătorilor cu Optical Time Domain Reflectometer (conform specificațiilor</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	<p>optice.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analiza defecțiunilor în sistemele de comunicații optice. - Monitorizarea automată a sistemelor de comunicații prin fibre optice. - Calibrarea (etalonarea) utilajului de măsurare. 	<p>beneficiarului).</p> <p>A30. Crearea de rapoarte pe baza măsurătorilor realizate.</p> <p>A31. Realizarea măsurătorilor cu sursa de lumină și wattmetrul.</p> <p>A32. Testarea și inspecția vizuală a conectorilor cu surse de lumină.</p> <p>A33. Localizarea defecțiunilor pe tronsoanele optice și remedierea acestora.</p>
7. Organizarea liniei de comunicații prin fibre optice		
<p>UC8. Asistența în modernizarea liniilor de comunicații optice</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cerințele principale înaintate liniilor de comunicații pe fibre optice: <ul style="list-style-type: none"> - alegerea traseului magistralei; - determinarea numărului de canale pe magistrală; - determinarea caracteristicilor 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; - Determinarea parametrilor fibrelor optice. - Alegerea sursei de radiație optică și a fotodetectorului, și calculul parametrilor de bază. - Determinarea pierderilor optice în traficul lineic. - Determinarea lungimii sectorului de regenerare. - Schema cu includerea tuturor echipamentelor a liniilor de comunicații pe fibre optice. 	<p>A34. Analizarea caracteristicilor tehnice a componentelor unui sistem pe fibră optică.</p> <p>A35. Identificarea posibilităților de alegere a componentelor sistemului optic.</p> <p>A36. Efectuarea calculului tehnic pentru dimensionarea elementelor sistemului pe fibre optice.</p> <p>A37. Schițarea schemei cu includerea componentelor liniei de comunicație pe fibră optică.</p>

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

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	10	6	2	2
2.	Ghiduri optice	20	12	4	4
3.	Surse de radiație optică și fotodetectori	22	14	2	6
4.	Conectările fibrelor optice	8	4	-	4
5.	Performanțele sistemului cu fibre optice	18	14	2	2
6.	Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice	12	10	-	2
7.	Organizarea liniei de comunicații prin fibre optice	30	-	20	10
	Total	120	60	30	30

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 în diverse medii.	Prezentare PowerPoint	Prezentare oral	Săptămâna 1
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, 2-4 pagini.	Săptămâna 2
2.2 Studiul profilelor de indice ale ghidurilor optice și ale fibrelor optice	Studiu de caz	Demonstrarea rezultatelor obținute folosind programul de	Săptămâna 3

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
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	simulare FOSP Prezentare în scris sub formă de tabel format A4, 2-4 pagini.	Săptămâna 4
3. Surse de radiație optică și fotodetectori			
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.	Săptămâna 5
3.2 Etepele proiectării modulului optoelectronic de emisie și recepție. Calculul sensibilității la recepție.	Studiu de caz Probleme	Prezentarea și demonstrarea calculului obținute.	Săptămâna 6
4. Conectările fibrelor optice			
4.1 Joncționarea cablurilor optice.	Studiu de caz	Demonstrarea rezultatelor obținute	Săptămâna 7
5. 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 Dimensionarea sistemului optic de comunicații.	Studiu de caz. Probleme	Demonstrarea rezultatelor obținute folosind programul de simulare a bugetului sistemului optic	Săptămâna 9
5.3 Componentele sistemului de comunicații prin fibre optice.	Scheme	Demonstrarea rezultatelor obținute folosind	Săptămâna 10

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
		programul de simulare OptiPerformer	
6. Măsurări de exploatare în sistemele de comunicații optice			
6.1 Metode și mijloace de măsurare pentru localizarea deranjamentelor în rețeaua de telecomunicații.	Prezentare	Derularea de prezentări și explicare oral	Săptămâna 11
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 structurat	Prezentarea eseului	Săptămâna 12
7.2 Calculul parametrilor geometrici și optici a fibrelor optice.	Probleme	Prezentarea și demonstrarea calculului obținute.	Săptămâna 13
7.3 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
7.4 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 lucrărilor practice/laborator:

1. Limitarea lungimii fibrei optice într-un sistem de comunicații optice când predomină atenuarea semnalului.
2. Limitarea distanței de transmisiune a informației prin fibra optică când predomină dispersia impulsului.
3. Compensarea dispersiei în sistemul optic de comunicații.
4. Studiarea parametrilor optici a diodei laser cu heterostructură.
5. Propagarea impulsului Gauss în sistemele cu fibre optice.

IX. Sugestii metodologice

Metodele și tehnicile utilizate în procesul de formare a competențelor se vor realiza în cadrul unor forme de organizare a acțiunii didactice. În procesul de instruire, componentele competenței se formează, prin adaptarea unei game de tehnici interactive care asigură o educație dinamică, formativă, motivațională, reflexivă și continuă.

Prezentul modul, recomandă aplicarea, preponderent a metodelor activ-participative în procesul de predare-învățare-evaluare pe unități de învățare după cum urmează:

- *Concepții de bază a comunicațiilor prin fibre optice* - observația, explicația, descrierea, lectura ghidată, Diagrama Venn, Știu/Vreau să știu/Am învățat.
- *Ghiduri optice* - instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
- *Surse de radiație optică și fotodetectori* - explicația, conversația, demonstrarea, observația, lectura sau lucrul cu manualul, tehnicile video, metoda Cubului, etc.
- *Conectările fibrelor optice* - instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, lucrul cu manualul, exercițiul, metoda Ciorchinului, Turul galeriei, etc.
- *Performanțele sistemului cu fibre optice* - explicația, conversația, lectura sau lucrul cu manualul, algoritmizarea, SINELG, metoda Mozaic, Brainstorming, Interogarea reciprocă sau în perechi.
- *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.
- *Organizarea liniei de comunicații prin fibre optice* - studiul de caz; graficul T; analiza SWOT; proiect în grup; proiect individual.

În activitățile individuale, se vor utiliza metode bazate pe lectură, studierea, analiza și sistematizarea materialului teoretic și practic în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru individual.

În activitățile practice, accentul se va pune pe îndeplinirea cu exactitate a sarcinilor de lucru în condiții de apropiere maximă față de atribuții de serviciu în domeniu prin utilizarea instruirii programate, simulare, modelare, 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.

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 alocui subiecte cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub forma de algoritmizare a etapelor cu explicații de rigoare.

Produsele propuse elevilor spre elaborare în scopul determinării gradului de formare a competențelor profesionale în cadrul unității de curs **Comunicații optice** în corelare cu profilul ocupațional sunt:

- monitorizarea stării tehnice a rețelelor pe fibră optică;
- calculele tehnice necesare pentru determinarea parametrilor de bază într-un sistem optic de comunicații;
- determinarea tipului și parametrilor nominali ai elementelor de emisie, transmisie și recepție a semnalelor optice;
- scheme de alimentare și de distribuție a punctelor de regenerare.

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.

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	1. Лабораторный стенд «Компоненты волоконно-оптической линии связи» ВОЛС -01-Ц (2 bucăți); 2. Лабораторный комплекс «Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов». ВОЛС - 03 (2 bucăți).
Aparate de măsură	1. Aparat de sudură a fibrelor optice (1 bucată); 2. OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)(2 bucăți); 3. Set (power meter) fotoreceptor cu emițător selectiv cu trei lungimi de unda 850, 1310, 1550 nm (5 bucăți).

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Sergiu Șișianu, Teodor Șișianu, Oleg Lupan, „Comunicații prin fibre optice”, Editura Tehnică – info, Chișinău 2003	Biblioteca/ Sala de lectură CEEE	15
2.	Vladimir Doicaru, Mihai Pârvulescu, „Transmisii prin fibre optice”, Editura militară, București 1994	Sala de lectură CEEE	1
3.	Nicolae Pușcaș „Sisteme de comunicații optice”, MatrixRom, București 2006	Sala de lectură CEEE	1
4.	А. Б. Семенов „Волоконная оптика”, Компьютер 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.	А. 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 , etc.	Internet	