



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob”

Mariana BARLADEAN,

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



Curriculum la modulul
S.07.O.021 Optoelectronica

Specialitatea: **0714.4 Electronică**

Calificarea: **0714.4.1 Tehnician/tehniciană în electronică**

Chișinău 2024

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Consolidarea sistemului de învățământ profesional tehnic din Republica Moldova” (CONSEPT 5), cu sprijinul financiar al Fundației Liechtenstein Development Service (LED).

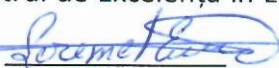


CONSEPT



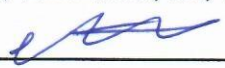
Aprobat la:

Consiliul metodic-științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 22.11.2023,
directoare **Mariana BARLADEAN** 

Ședința Catedrei Electronice a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 10.10.2023,
șef catedră Electronică **Emil ȘEREMET** 

Coordonat cu:

Universitatea Tehnică a Moldovei, **Nicolae ABABII**, conf. univ., dr., Prodecan al Facultății

Calculatoare, Informatică și Microelectronică 

Autori:

- 1) Ion GRIGORAȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, director adjunct pentru instruire practică și de producere, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 2) Gheorghe ZVEZDENCO, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, director adjunct pentru instruire, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 3) Mihail MUNTEAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef Catedra de calculatoare, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 4) Emil ȘEREMET, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, șef Catedra de electronică, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 5) Lorina VLAS, profesor discipline de specialitate, grad didactic II, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Coordonatori de proces:

- 1) Mariana BARLADEAN, directoare I.P. C.E.E.E., grad managerial doi, grad didactic superior
- 2) Aurelia VARTIC, manager proiect CONSEPT, Asociația Obștească „Educație pentru Dezvoltare”

Recenzenți:

- 1) Ruslan CUNUP, administrator, STEINEL IMMOBILEN UND MANAGEMENT SRL
- 2) Alexandru MOTROI, director tehnic, Întreprinderea Tehnico-Științifică INFORMBUSINESS SRL

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic:

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

Cuprins:

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Finalități de învățare specifice modulului	5
IV. Administrarea modulului.....	6
V. Unitățile de învățare.....	6
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	9
VII. Studiu individual ghidat de profesor	9
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate	10
IX. Sugestii metodologice.....	10
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării.....	11
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	12
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Curriculumul pentru modulul *Optoelectronica* este elaborat în baza *Standardului de calificare Tehnician/tehniciană în electronică*, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 1308/2023, precum și a Planului de învățământ aprobat prin Ordinul MEC nr. 1766/2023, cu modificările ulterioare în baza Ordinului MEC nr. 768/2024 „Cu privire la aprobarea Referențialului de corelare a programelor de studii (specialităților) și calificărilor pentru învățământul profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar”. Modulul *Optoelectronica* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională Electronică și automată și face parte din componenta de specialitate a planului de învățământ la programul de studii 0714.4 Electronică.

Scopul modulului *Optoelectronica* este formarea cunoștințelor privind utilizarea efectelor optice în aplicații electronice pentru a genera energie electrică, a transmite informații la distanță, a lega unitățile de echipamente între care există diferențe semnificative de potențial, a proteja circuitele de intrare a dispozitivelor de măsurare și pentru a automatiza procesele tehnologice.

Optoelectronica este un modulul indispensabil oricărui specialist din domeniul tehnic, deoarece dispozitivele optoelectronice se regăsesc în toate ramurile industriei în calitate de părți componente ale utilajelor moderne, îndeosebi în radioelectronică, telecomunicații, tehnică de calcul, automatizarea proceselor industriale, robotehnică etc.

Pentru parcurgerea conținuturilor modulului *Optoelectronica*, sunt necesare cunoștințele și abilitățile dobândite la fizică și la următoarele unități de curs:

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

F.03.O.009 Electrotehnica

F.04.O.011 Măsurări electrice și electronice

F.04.O.012 Dispozitive electronice

F.05.O.013 Circuite electronice

F.06.O.014 Circuite digitale și analogice

F.07.O.015 Securitatea și sănătatea în muncă

S.07.O.019 Televiziune

S.07.O.020 Sisteme electronice programabile

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la modulul *Optoelectronica* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la modul, exprimate în rezultate ale învățării, conținuturi și activități de învățare.

Prin studierea modulului *Optoelectronica* se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- adaptarea la cerințele pieței muncii și la dinamica evoluției tehnologice;
- dezvoltarea și manifestarea gândirii autonome, critice și de luare a deciziilor în domeniul tehnic;
- respectarea standardelor în vigoare referitoare la asigurarea calității produselor și serviciilor.

Studierea acestui modul contribuie la formarea cunoștințelor, abilităților și deprinderilor elevilor cu privire la utilizarea dispozitivelor optoelectronice în aplicații electronice.

Optoelectronica este un modul de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru studierea următoarelor unități de curs:

S.08.O.025 Diagnosticarea și testarea echipamentelor electronice

S.08.O.026 Radiocomunicații

F.08.O.016 Fiabilitatea componentelor electronice

S.08.O.027 Modelarea sistemelor electronice

P.07.O.005 Practica tehnologică

P.08.O.006 Practica ce anticipează probele de absolvire nr. 1

P.08.O.007 Practica ce anticipează probele de absolvire nr. 2

III. Finalități de învățare specifice modului

Disciplina *Optoelectronica* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană în electronica*, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional:

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional
RÎ3: Absolventul poate opera cu utilaje și aparate de măsură și control (AMC), respectând instrucțiunile din documentația tehnică.	CP3. Folosirea utilajelor, componentelor electronice și AMC-urilor
RÎ4: Absolventul poate executa reprezentări grafice ale componentelor electronice, scheme electronice, scheme de conexiuni.	CP4. Participarea la procesul de proiectare a schemelor electronice
RÎ5: Absolventul poate aplica tehnologii electronice, gestionând eficient materialele și componentele electronice și respectând instrucțiunile din documentația tehnică. RÎ6: Absolventul poate asambla componentele electronice pe plăci cu cablaj imprimat în baza documentației tehnice.	CP5. Producerea echipamentelor electronice
RÎ7: Absolventul poate diagnostica echipamentele electronice în baza instrucțiunilor tehnice, normelor și standardelor naționale/internaționale.	CP6. Verificarea echipamentelor electronice

RÎ8: Elevul va putea asigura funcționalitatea echipamentelor electronice, întocmind raportul de analiză privind starea tehnică a acestora.	CP7. Asigurarea funcționalității echipamentelor electronice
RÎ9: Elevul va putea executa lucrări de mentenanță și de reparație a echipamentelor electronice conform planului stabilit și instrucțiunilor tehnice.	CP8. Remedierea defecțiunilor CP9. Executarea lucrărilor de mentenanță

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 din *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană în electronică*, după studierea disciplinei *Optoelectronică*, elevii vor fi capabili:

- să utilizeze sursele de radiație optică în circuitele electronice;
- să conecteze senzorii optici în circuitele electronice;
- să remedieze defecțiunile optocuploarelor conectate în circuite electronice;
- să utilizeze fibra optică pentru transferul de date la distanță.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Laborator			
VII	120	30	10	80	examen	4

V. Unitățile de învățare

Rezultatele învățării	Unități de conținut	Abilități
1. Surse de radiație optică		
RÎ1. Utilizarea surselor de radiație optică în circuitele electronice	1.1. Radiația electromagnetică. Definiție. Proprietăți 1.2. Surse de radiație optică necoerentă. Tipuri. Părți constructive Principiul de funcționare 1.3. Surse de radiație optică coerentă. Tipuri. Părți	1. Distingerea radiațiilor care formează spectrul electromagnetic după frecvență și lungimea de undă. 2. Enumerarea proprietăților radiației electromagnetice. 3. Clasificarea surselor de radiație optică necoerentă și coerentă. 4. Descrierea părților componente ale surselor de radiație optică.

	constructive. Principiul de funcționare 1.4. Lasere (cu corp solid, cu gaz, cu lichid, pe bază de semiconductori). Părți constructive. Principiul de funcționare	5. Explicarea proceselor fizice ce stau la baza funcționării surselor de radiații optice. 6. Distingerea laserelor în funcție de materialele din care sunt executate. 7. Conectarea diodelor laser în circuitele electronice. 8. Identificarea domeniilor de utilizare a surselor de radiație optică.
2. Senzori optici		
RÎ2. Conectarea senzorilor optici în circuitele electronice	2.1. Senzori optici. Definiție. Tipuri. Parametri. Domenii de utilizare 2.2. Fotodetectoare electronice (fotodiode, fotorezistoare, fototranzistoare). Structura internă. Principiul de funcționare. Aplicații 2.3. Fotodetectoare termice (termopile, piroelectrice, bolometre). Tipuri. Structura internă. Principiul de funcționare. Aplicații	1. Clasificarea senzorilor optici. 2. Interpretarea semnalelor optice. 3. Identificarea componentelor fotodetectoare utilizate în circuitele electronice. 4. Distingerea fotodetectoarelor conform simbolului grafic. 5. Descrierea structurii interne a senzorilor optici. 6. Explicarea principiului de funcționare al senzorilor optici. 7. Descrierea parametrilor senzorilor optici. 8. Aplicarea datelor colectate de la senzorii optici pentru scopuri practice. 9. Remedierea defecțiunilor tehnice identificate în funcționarea senzorilor optici, respectând normele SSM și de protecție a mediului. 10. Conectarea fotodetectoarelor în circuitele electronice. 11. Măsurarea parametrilor fotodetectoarelor. 12. Specificarea domeniilor de utilizare a senzorilor optici.
3. Optocuploare		
RÎ3. Remedierea defecțiunilor optocuploarelor	3.1. Optocuplorul analogic. Definiție. Părți constructive. Principiul de	1. Descrierea părților constructive ale optocuploarelor.

conectate în circuite electronice	funcționare. Parametrii specifici 3.2. Optocuplorul digital. Definiție. Părți constructive. Principiul de funcționare. Parametrii specifici 3.3. Procedee de creștere a vitezei de comutație a optocuplorului 3.4. Transmisia semnalelor analogice prin intermediul optocuploarelor 3.5. Transmisia semnalelor digitale prin intermediul optocuploarelor	2. Distingerea optocuploarelor după tipul de montare pe cablajul imprimat. 3. Enumerarea parametrilor specifici ai optocuploarelor. 4. Calcularea parametrilor optocuploarelor. 5. Aplicarea tehnicilor de creștere a vitezei de comutație a optocuploarelor. 6. Integrarea optocuploarelor în sisteme de control. 7. Conectarea optocuploarelor în circuite electronice. 8. Remedierea defectiunilor tehnice identificate într-un circuit care implică optocuploare, respectând normele SSM și de protecție a mediului. 9. Specificarea elementelor de protecție a optocuploarelor la supratensiuni. 10. Enumerarea domeniilor de utilizare a optocuploarelor.
4. Fibra optică		
RÎ4. Utilizarea fibrei optice pentru transferul de date la distanță	4.1. Fibra optică. Principiul de propagare a luminii prin fibra optică. Configurații tipice de fibră optică. Parametrii de bază 4.2. Pierderi în cablurile cu fibre optice 4.3. Sisteme de comunicații prin fibră optică	1. Explicarea fenomenelor ce stau la baza propagării luminii prin fibra optică. 2. Întreținerea rețelei de fibră optică pentru comunicații. 3. Măsurarea parametrilor fibrei optice. 4. Testarea fibrelor optice, utilizând AMC-uri specializate. 5. Distingerea părților componente ale cablului cu fibră optică. 6. Remedierea defectiunilor tehnice în cablurile cu fibră optică, respectând normele SSM și de protecție a mediului. 7. Distingerea părților constructive ale sistemelor de comunicații prin fibră optică.

		8. Remedierea defecțiunilor tehnice identificate în rețelele de fibră optică, respectând normele SSM și de protecție a mediului. 9. Mufarea cablului cu fibră optică, respectând normele SSM și de protecție a mediului.
--	--	--

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiu Individual
			Teorie	Laborator	
1.	Surse de radiație optică	26	8	0	18
2.	Senzori optici	34	6	6	22
3.	Optocuploare	34	10	2	22
4.	Fibra optică	26	6	2	18
	Total	120	30	10	80

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
1. Surse de radiație optică		
1.1. Radiația electromagnetică 1.2. Surse de radiație optică necoerentă 1.3. Surse de radiație optică coerentă 1.4. Lasere	Exercițiu rezolvat	Interpretarea și prezentarea rezultatelor
2. Senzori optici		
2.1. Senzori optici 2.2. Fotodetectoare electronice 2.3. Fotodetectoare termice	Schema electrică principală realizată	Prezentarea argumentată a schemei
3. Optocuploare		

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
3.1. Optocuplorul analogic 3.2. Optocuplorul digital 3.3. Transmisia semnalelor analogice prin intermediul optocuploarelor 3.4. Transmisia semnalelor digitale prin intermediul optocuploarelor	Schema electrică principală realizată	Prezentarea argumentată a schemei
4. Fibra optică		
4.1. Fibra optică 4.2. Pierderi în cablurile cu fibre optice 4.3. Sisteme de comunicații prin fibră optică 4.4. Procedura de cablare a fibrei optice. Conectori și cabluri destinate conectării	Studiu de caz	Prezentarea studiului

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Unități de învățare	Lista lucrărilor de laborator	Ore
1. Senzori optici	1. Conectarea fotorezistorului în circuite electronice 2. Conectarea fotodiodei în circuite electronice 3. Conectarea fototranzistorului în circuite electronice	6
2. Optocuploare	4. Conectarea optocuplorului în circuite electronice	2
3. Fibra optică	5. Mufarea fibrei optice	2
Total		10

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului *Optoelectronică* 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.

Structurați conținutul unității de curs într-o manieră logică și progresivă. Acordați timp suficient pentru temele esențiale axate pe componentele sistemelor optoelectronice, pe conectarea și

diagnosticarea componentelor optoelectronice în circuite.

Folosiți exemple concrete și studii de caz relevante pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice ale componentelor optoelectronice. Aceasta va ajuta elevii să înțeleagă modul în care teoria se traduce în realitate și să aplice cunoștințele în contexte specifice.

Promovați învățarea activă prin intermediul exercițiilor practice și al experimentelor. Asigurați-vă că elevii au oportunitatea de a monta și a conecta circuite electronice similare celor utilizate în industrie.

Încurajați colaborarea și lucrul în echipă în timpul lucrărilor de laborator. 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 și opiniile.

Furnizați resurse potrivite, cum ar fi manuale, software de simulare și alte instrumente necesare pentru elevi. Asigurați-vă că acestea sunt accesibile și că susțin procesul de învățare.

Fiți la curent cu tendințe și noile descoperiri în domeniu și fiți deschiși pentru actualizarea și adaptarea documentelor curriculare pe măsură ce tehnologia și practicile din domeniul optoelectronicii evoluează.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

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 să cunoască nivelul de achiziționare a deprinderilor și cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor, să regleze procesul de predare-învățare în urma unui feedback eficient. Evaluarea continuă a elevilor va fi efectuată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare rezultatelor învățării vizate, iar ca metode de evaluare, recomandăm:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor, care permite evaluarea capacităților și atitudinii elevilor față de o sarcină dată;
- autoevaluarea, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele de învățare;
- metoda exercițiilor practice, care presupune operaționalizarea conceptelor însușite, urmată de formarea abilităților (priceperilor și deprinderilor) de utilizare a acestora în vederea soluționării unor aspecte educaționale;
- metoda lucrărilor de laborator, care oferă evaluarea cunoștințelor dobândite în timpul orelor de teorie, dar și a deprinderilor și abilităților de analiză și de rezolvare a problemelor legate de materialul studiat, de utilizare corespunzătoare a bibliografiei, a materialelor și a instrumentelor de lucru.

În calitate de instrumente de evaluare, pot fi folosite:

- fișe de observație,
- fișe de autoevaluare,
- teste cu itemi de completare, itemi cu răspuns scurt, itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de asociere, itemi de tip întrebări structurate, itemi de tip rezolvare de probleme.

Pentru demonstrarea rezultatelor învățării, pe parcursul programului vor fi efectuate probe practice, axate pe evaluarea abilităților de conectare și de măsurare a parametrilor senzorilor optici, ai optocuploarelor și ai fibrei optice.

Criteriile de evaluare a sarcinilor propuse pentru măsurarea rezultatelor învățării sunt:

- corectitudinea montării circuitului;
- corespunderea cu specificațiile tehnice;
- ridicarea corectă a datelor/parametrilor;
- prezentarea caracteristicilor dispozitivelor optoelectronice;
- respectarea cerințelor de securitate la locul de muncă;
- productivitatea muncii;
- claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite.

Produsele recomandate pentru evaluarea rezultatelor învățării pe parcursul programului sunt *scheme electrice principale*.

Criterii de evaluare a produselor sunt:

- relevanța elementelor grafice utilizate;
- modul de amplasare a elementelor grafice;
- corectitudinea reprezentării legăturilor dintre elemente;
- calitatea grafică a prezentării răspunsului;
- funcționalitatea schemei.

Evaluarea sumativă la modulul *Optoelectronica* 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. Testul va include itemi de analiză a situațiilor-problemă și de rezolvare a problemelor practice.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va deține media notelor curente minim 5 (pentru materialul teoretic la lecții și pentru lucrul individual);
- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va efectua toate lucrările de laborator și va prezenta toate rapoartele de analiză ale lucrărilor efectuate, 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. Toate lucrările de laborator vor fi susținute cu calificativul „admis”.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

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

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

No	Denumirea resursei	Număr (buc.)
1.	Calculator conectat la rețeaua globală Internet	1
2.	Proiector	1
3.	Fotorezistoare	2/elev
4.	Fotodiode	2/elev
5.	Fototranzistoare	2/elev
6.	Rezistoare	5/elev
7.	Optocuploare	1/elev
8.	Diode redresoare	4/elev
9.	Tranzistoare bipolare	2/elev
10.	Multimetru digital	1/elev
11.	Kit sudare fibra optică	1/5 elevi
12.	Cablu cu fibră optică	1 m/elev

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Denumirea resursei	Locul unde poate fi consultată/accesată resursa	Număr de exemplare disponibile
1. Voiculescu, E., Marița, T., <i>Optoelectronică</i> . Cluj, 2000.	Versiune PDF	-
2. Dumitru, I., Cazan, S., <i>Manual Fibra optică</i> . Romtelecom, 2012.	Biblioteca CEEE	3
3. Șișianu, S., Șișianu, T., Lupan, O., <i>Comunicații prin fibre optice</i> . Editura Tehnica-Info, Chișinău, 2003.	Biblioteca CEEE	15
4. Dorogan, V., Nistiriuc, P., Vieru, T., Vieru, S., Dorogan, A., <i>Optoelectronica. Îndrumar metodic la lucrări de laborator</i> . Chișinău, Editura Tehnica-UTM, 2013.	Versiune PDF	-

5. https://sites.google.com/site/bazeleelectronicii/home/circuite-diverse/5-optocuplorul	internet	-
6. https://www.afahc.ro/ro/facultate/cursuri/ccg/MSE/C03%20-%20Propagarea%20undelor.pdf	internet	-