



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență

În Energetică și Electronică

Mariana Barladean

18 septembrie 2023

Curriculum modular

S.06.O.019 Electronica Industrială

Specialitatea: 71440 – Electronica

Calificarea: Tehnician electronică

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Autor:

ȘEREMET Emil, grad didactic I, I.P Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Grigoraș Ion, grad didactic I, I.P Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

_____ Zvezdenko Gheorghii

18 septembrie 2023

Recenzenți:

1. Institutul de Energetică al AȘM, adresa: str. Academiei 5, mun. Chișinău, director, doctor în tehnică **TÎRȘU Mihai**.
2. ÎM STEINEL IMMOBILEN UND MANAGIMENT SRL, adresa: sec. Ciocana, str. Sadoveanu M., 42/3, mun. Chișinău, administrator **CUNUP Ruslan**.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic
<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

Cuprins

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Competențele profesionale specifice modulului	4
IV. Administrarea modulului	5
V. Unitățile de învățare	5
VI Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	7
VIII. Lucrările de laborator recomandate	9
IX. Sugestii metodologice.....	9
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....	10
XI Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	11
XII Resursele didactice recomandate elevilor	12

I. Preliminarii

Curriculum modular la unitatea de curs Electronica industrială este parte componentă a programului de formare profesională în conformitate cu planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației și Cercetării, la 26 iulie 2022, nr. înregistrare SC-39/22., specialitatea 71440 Electronică, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea Tehnician electronică.

Unitatea de curs Electronica industrială va contribui la dezvoltarea competențelor profesionale a tehnicianului cu atribuții de asigurare a mentenanței elementelor din echipamentele electronice industriale: redresoarele, convertoare, invertoarele, echipamentele discrete de comandă, comanda cu motoarele.

Platforma de dezvoltare a competențelor specifice disciplinei constă în cunoștințele și abilitățile obținute în cadrul unităților de curs după cum urmează:

F.02.O.010 - Dispozitive electronice

F.02.O.011 – Bazele electrotehnicii

F.03.O.013 - Desen tehnic

F.04.O.014 - Măsurări electrice și electronice

F.04.O.015 - Circuite electronice

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Dezvoltarea economică a unei țări este determinată de ponderea producției autohtone din sectorul real al economiei naționale. Producția industrială și agroalimentară pentru piața internă și externă este realizată în cadrul întreprinderilor industriale.

Circuitele electronice de putere care realizează diverse procese tehnologice în cadrul acestor întreprinderi necesită un sistem de alimentare cu energie electrică fiabil. Tehnicianul electronist din cadrul entității economice va asigura mentenanța acestui sistem în conformitate cu cerințele tehnico-economice.

Studierea unității de curs Electronica industrială va facilita tranziția de la studii în câmpul muncii a tehnicianului în domeniu electronic. Cunoștințele și abilitățile obținute asigură șanse pentru angajare într-o întreprindere industrială, dar pot fi transferate și în alte sectoare cum ar fi: sectorul rezidențial, agroindustrial, etc. Competențele profesionale specifice disciplinei se corelează instantaneu cu competențele transversale, dezvoltă gândirea tehnică, asigură eficiența și responsabilizarea față de atribuțiile exercitate.

III. Competențele profesionale specifice modulului

1. Citirea schemelor electronice de putere;

2. Monitorizarea și asigurarea parametrilor tehnici calitativi pentru elementele sistemului electronic de putere a unui consumator industrial;
3. Asigurarea funcționalității schemei electronicii de putere a unui consumator industrial;
4. Cercetarea și respectarea noilor tendințe în domeniul eficienței electronicii de putere a unui consumator industrial.

IV. Administrarea modului

Semestrul		Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
V	90	44	16	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență		Unități de conținut	Abilități
1. ECHIPAMENTE ELECTRONICE INDUSTRIALE			
UC1.	Clasificarea echipamentelor electronice industriale.	- Obiectivele electronicii industriale. - Clasificarea echipamentelor electronice industriale de comandă.	A1. Identificarea echipamentelor electronice industriale.
2. ECHIPAMENTE DISCRETE DE COMANDĂ			
UC2.	Operaționalizarea cu echipamentele de comandă la diverse etape: de asistență la proiectarea schemei de comandă; de mentenanță a elementelor din circuitele de comandă.	- Comutatoare mecanice a circuitelor electronice. - Comutatoare dirijate de procesul tehnologic. - Relee electromagnetice. - Scheme de comandă a echipamentelor electrice. - Relee solide (Discrete).	A2. Fixarea comutatoarelor la diverse etape de proiectare, modernizare, exploatare a echipamentelor discrete de comandă. A3. Asamblarea unui comutator dirijat de procesul tehnologic.
3. CONVERTOARE ÎN ELECTRONICA INDUSTRIALĂ			

UC3. Operaționalizarea cu convertoare la diverse etape: de asistență la proiectarea convertorului; de mentenanță a elementelor din circuitele cu convertoare.	- Reglarea tensiunii în baza de tranzistor. - Invertoare cu tranzistoare. - Invertor de tensiune continuă cu tranzistor. - Invertor de tensiune continu cu ieșire trifazată. - Convertoare de tensiune în curent. - Convertoare de curent în tensiune. -Amplificatoare de măsură și control. - Amplificatoare a curenților diferențiali. - Utilizarea convertoarelor în energetică și electrotehnică.	A4. Fixarea convertoarelor la diverse etape de proiectare, modernizare, exploatare a sistemului de conversie a energiei. A5. Calibrarea unui convertor. A6. Măsurarea parametrilor electrici a unui circuit de conversie. A7. Executarea calculelor conform metodei selectate.
4. ECHIPAMENTE DE EXECUȚIE PENTRU COMANDA PROCESELOR ANALOGICE		
UC4. Elaborarea și citirea schemelor de execuție pentru comanda proceselor analogice.	-Traductoare, amplificatoare și convertoare pentru sisteme de comandă. - Traductoare de presiune. - Transformatoare diferențiale cu miez magnetic mobil.	A8. Organizarea circuitelor de comandă a dispozitivelor de acționare. A9. Elaborarea circuitului selectat pentru comanda traductoarelor A10. Argumentarea soluției pentru circuitul de comandă selectat. A11. Aplicarea metodelor de compatibilitate între circuitul de comandă și convertor.
5. MOTOARE DE CURENT CONTINUU ȘI ALTERNATIV		

UC5. Operaționalizarea cu motoare la diverse etape: de asistență la proiectarea echipamentului de dirijare.	- Funcționarea motorului de curent continuu. - Echipament de dirijare cu viteză și sensul de rotație. - Comanda cu motoarele trifazate. - Motoare specializate. - Comanda cu motoare specializate.	A12. Fixarea echipamentului de dirijare cu motoare la diverse etape de proiectare, modernizare, exploatare. A13. Calibrarea unui echipament de dirijare cu motorul. A14. Măsurarea parametrilor electrici a unui circuit de comandă cu motorul.
---	--	--

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.	Echipamente electronice industriale	4	4	-	-
2.	Echipamente discrete de comandă	20	10	4	6
3.	Convertoare în electronica industrială	28	14	6	8
4.	Echipamente de execuție pentru comanda proceselor analogice	16	6	2	8
5.	Motoare de curent continuu și alternativ	22	10	4	8
	Total	90	44	16	30

VII Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Echipamente discrete de comandă			
1.1 - Comutatoare mecanice a circuitelor electronice. 1.2 Comutatoare dirijate de procesul tehnologic. 1.3 Relee electromagnetice. 1.4 Scheme de comandă a echipamentelor electrice.	1.1 Studiul de caz	Demonstrarea comutatoarelor	Săptămâna 4
2. Convertoare în electronica industrială			
2.1 Redresoare. 2.2 Invertoare cu tranzistoare. 2.3 Convertoare de tensiune continuă cu tranzistor. 2.4 Convertoare de tensiune în curent. 2.5 Convertoare de curent în tensiune. 2.6 Amplificatoare de măsură și control. 2.7 Amplificatoare a curenților diferențiali. 2.8 Utilizarea convertoarelor în energetică și electrotehnică.	2.1 Studiul de caz	Demonstrarea convertoarelor	Săptămâna 6
3. Echipamente de execuție pentru comanda proceselor analogice			
3.1 Dispozitive de acționare și	3.1 Studiul de caz	Demonstrarea	Săptămâna
Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
echipamente de ieșire. 3.2 Traductoare, amplificatoare și convertoare pentru sisteme de comandă		echipamentului de execuție	9
4. Motoare de curent continuu și alternativ			

4.1 Funcționarea motorului de curent continuu. 4.2 Echipament de dirijare cu viteza și sensul de rotație. 4.3 Comanda cu motoarele trifazate. 4.4 Motoare specializate. 4.5 Comanda cu motoare specializate.	4.1 Studiul de caz	Demonstrarea echipamentului de comandă cu motoarele	Săptămâna 12
--	--------------------	---	--------------

VIII. Lucrările de laborator recomandate

1. Conectarea comutatoarelor mecanice cu circuitele electrice.
2. Studiarea echipamentelor de ieșire discrete - acționări.
3. Studiarea comparatoarelor și integratoarelor analogice
4. Conectarea convertoarelor digital - analog.
5. Conectarea convertoarelor analog- digital.
6. Realizare conexiunilor dispozitivelor de acționare cu echipamentele de ieșire.
7. Asamblare echipamentului de dirijare cu viteza și sensul de rotație a motorului.
8. Conectarea circuitelor de comandă cu motoarele specializate.

IX. Sugestii metodologice

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 este necesar să existe un număr de stații de lucru egal cu numărul elevilor din clasă. Se propune utilizarea metodelor de predare-învățare activparticipative, printre avantajele cărora putem enumera următoarele:

Sunt centrate pe elev și activitate;

Pun accent pe dezvoltarea gândirii, formarea aptitudinilor și a deprinderilor; încurajează participarea elevilor, inițiativa, implicarea și creativitatea;

determină un parteneriat profesor-elev prin realizarea unei comunicări multidirecționale;

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.

Se vor alege cele mai potrivite metode didactice: descoperire, discuția în grup, dezbaterea/masa rotundă, studiul de caz, observația individuală. Specificul modulului impune metode didactice interactive, recomandând mai ales învățarea prin metode

practice/activități de laborator, proiecte, portofoliul electronic. În activitățile individuale, accentul se va pune pe studiere, analiza și sistematizarea materialului teoretic și practic în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru individual. Acestea vor fi prezentate în formă de portofolii, proiecte, sarcini specifice etc.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea competențelor profesionale se va realiza prin intermediul sarcinilor practice pe parcursul unităților de învățare.

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor în obținerea unui feedback continuu. Acestea le vor permite să intervină în procesul propriu de învățare, să se autoevalueze, să evidențieze succesele și insuccesele.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările, cadrul didactic va aduce la cunoștința elevilor tematica lucrărilor și modul lor de realizare.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin diverse modalități: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activității elevului, discuția/conversația, prezentarea proiectelor individuale de activitate. Prin evaluarea curentă/formativă, cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanță; îl motivează să se implice în dobândirea competențelor profesionale.

Evaluarea sumativă se realizează la finele fiecărei unități de învățare în baza simulării în atelier a unei situații de problemă, care solicită elevului demonstrarea competenței profesionale. Cadrele didactice vor elabora sarcini prin care vor orienta comportamentul profesional al elevului spre demonstrarea sistemului de cunoștințe și abilități. În acest scop vor fi stabiliți clar indicatorii și descriptorii de performanță ai procesului și produsului realizat de către elev.

Probe de evaluare a competențelor, în baza situațiilor de problemă la viitoarele locuri de muncă:

- utilizarea diferitor componente în diverse echipamente electronice de comandă;
- perfectarea secvențelor de scheme, reperelor și componentelor din schemele electronice;
- utilizarea corectă a simbolurilor standard, specifice domeniului de activitate; - testarea echipamentelor electronice industriale; - reglarea echipamentelor electronice industriale.

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

- scheme de structură a echipamentelor electronice industriale;
- secvențe de scheme, reperele și componentele din schemele electrice conform cerințelor.

Criteriile de evaluare a produselor pentru măsurarea competenței vor include:

- corespunderea specificațiilor tehnice;
- productivitatea muncii;
- respectarea cerințelor ergonomice;

- respectarea cerințelor de securitate la locul de muncă; - claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite.

XI Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/3 elevi
2.	Generator de curent alternativ 5-12V	1/4 elevi
3.	Surse de tensiune continuă în comutație	1/2 elevi
4.	Invertoare 12Vcc-220Vca	1/2 elevi
5.	Voltmetru	1/2 elevi
6.	Ampermetru	1/2 elevi
7.	Ciocan de lipit	1/2 elevi
8.	Set de instrumente	1/elev
9.	Placă de montare M7-M10	1/2 elevi
10.	Sursă de alimentare	1/2 elevi
11.	Set de bază pentru acționări electrice	1/2 elevi
12.	Osciloscop digital 60MHz	1/2 elevi
13.	Generator de funcții	1/2 elevi
14.	Motoare monofazate	1/2 elevi
15.	Motoare trifazate	1/2 elevi
16.	Motoare specializate	1/2 elevi
17.	Servomotoare	1/2 elevi
18.	Motorul pas-cu-pas	1/2 elevi

XII Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Ș. Bîrcă-Gălățeanu, D.A. Stoichescu, P. Constantin, Electronică industrială. Aplicații, Editura Militară, București, 1991.	Bibliotecă	1/2 elevi
2.	Джеймс А. Пер, Промышленная электроника, Москва, 2011	Bibliotecă	1/2 elevi
3.	T. Maghiar, K. Bondor, ș.a. Electronică Industrială, Editura Universității din Oradea, 2001.	Bibliotecă	1/2 elevi
4.	V. Popescu, Stabilizatoare de tensiune în comutație, Editura de Vest, Timișoara, 1992.	Bibliotecă	1/2 elevi
5.	N.D. Trip, A. Gacsádi, D. Scurtu, Electronică Industrială - îndrumător de laborator, Editura Universității din Oradea, 2005.	Bibliotecă	1/2 elevi
6.	Electronica de putere si acționari reglabile	http://www.iscee.uga.ro/choppere.pdf	
7.	Mihai Albu, Laborator Electronica de putere	http://www.euedia.tuiasi.ro/lab_ep/ep_files/Lucrarea_25_img.pdf	
8.	Mihai Albu, Laborator Electronica de putere	http://www.euedia.tuiasi.ro/lab_ep/ep_files/Lucrarea_10_img.pdf	
9.	Laborator electronică	http://documents.mx/documents/laborator-electronicaindustrial.html	