



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.07.O.021 Proiectarea sistemelor electronice

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

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 disciplinei pentru dezvoltarea profesionala.....	4
III. Competențe profesionale specifice modulului	4
IV. Administrarea modulului	4
V. Unitățile de învățare	5
VI Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	6
VII Studiu individual ghidat de profesor	6
VIII Lucrările practice recomandate / proiectului de curs	7
IX Sugestii metodologice.....	8
X Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	8
XI Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	10
XII Resursele didactice recomandate elevilor	11

I. Preliminarii

Curriculumul modular **Proiectarea sistemelor electronice** este unul din modulele fundamentale în pregătirea specialiștilor din domeniul tehnicii moderne de calcul și este responsabil, atât pentru formarea erudiției de tehnician, cât și pentru cunoștințele speciale în domeniu. Studiarea acestui modul se bazează pe cunoștințele studenților acumulate în cadrul unităților de curs:

F.02.O.009 - Bazele electrotehnicii

F.01.O.008 - Materiale, componente și circuite pasive

Curriculumul cuprinde patru unități de conținut: Generalități a sistemelor electronice, Sisteme electronice, Sisteme de răcire în electronică, Protecția sistemelor electronice la acțiunea factorilor climatici, chimici și mecanici.

Prezentările sunt simple, plecând de la experimente fundamentale și se completează cu formule matematice care asigură suportul științific al raționamentelor.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Progresele societății moderne sunt legate fără îndoială de performanțele tehnologiilor moderne, de creșterea randamentelor tuturor activităților ce concură la asigurarea vieții pe Pământ. În acest sens, trebuie remarcat că sistemele electronice stă la baza tuturor dispozitivelor electronice. Fabricația a unui nou produs rezultă – sau ar trebui să rezulte, din recunoașterea faptului că există – sau va exista în timp rezonabil, cel puțin un beneficiar capabil să achiziționeze produsul în condiții care să amortizeze investiția și să asigure profit consistent. Aceasta este condiția “sine qua non” a producției capitaliste, care asigură progresul în toate domeniile activității umane. Existența acestei condiții se determină prin studii de piață (marketing), solicitări ale unor potențiali beneficiari, prin intuiția unei persoane cu putere de decizie etc. Rezultatul acestor activități constă în apariția unei teme de proiectare a cablajelor imprumate.

III. Competențe profesionale specifice modului

CSM1 - Dezvoltarea capacității de comunicare utilizând limbajul specific tehnicii contemporane prin modelare și abstractizare.

CSM2 - Explorarea și întreținerea sistemelor electronice.

CSM3 - Întreținerea în funcțiune a sistemelor electronice;

CSM4 - Asamblarea dispozitive și circuite electrice și electronice în sistemele electronice;

CSM5 - Acordarea de asistență în elaborare sistemelor de răcire.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore					Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct			Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar	Proiect			
VII	120	30	-	30	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. GENERALITĂȚI A SISTEMELOR ELECTRONICE.		
<i>UC1.</i> Explicarea metodelor de asamblare mecanică.	- Generalități mecanice ale sistemelor electronice.	A1. Asamblarea părților mecanice a unui sistem electronic.
2. SISTEME ELECTRONICE		
<i>UC2.</i> Selectarea tipurilor de circuite și sisteme electronice.	- Surse stabilizate de tensiune. - Amplificatoare - Oscilatoare - Modulatoare/ demodulatoare - Dispozitive de afișaj - Descrierea componentelor unui sistem de calcul - Caracteristicile componentelor unui sistem de calcul - Instalarea fizică a componentelor unui sistem de calcul.	A2. Interconectarea circuitelor și sistemelor electronice. A3. Aplicarea performanțelor circuitelor și sistemelor electronice. A4. Executarea tehnicilor de amplasare a componentelor. A5. Descrierea componentelor electronice schemei alese.
3. SISTEME DE RĂCIRE ÎN ELECTRONICĂ		
<i>UC3.</i> Identificarea tipurilor de răcire a echipamentelor radioelectronice.	- Solicitarea termică. Generalități - Aspecte tehnologice privind utilizarea radiatoarelor. - Regimul termic al rezistoarelor, condensatoarelor. - Răcirea echipamentelor prin ventilație forțată. - Răcirea prin evaporare (fierbere nucleică).	A6. Executarea calculului radiatoarelor, pentru răcirea elementelor active și pasive. A7. A7 Elaborarea carcaselor pentru evacuarea căldurii la nivelul sistemelor electronice. A8. A8 Instalarea radiatoarelor pe carcasele componentele electronice.

4. PROTECȚIA SISTEMELOR ELECTRONICE LA ACȚIUNEA FACTORILOR CLIMATICI, CHIMICI ȘI MECANICI		
UC4. Adaptarea sistemelor electronice la condițiile climatice și mecanice.	- Caracterizarea condițiilor climatice. - Influența factorilor climatici, biologici asupra sistemelor electronice. - Caracterizarea factorilor chimici, influența lor asupra echipamentelor electronice. - Caracterizarea factorilor mecanici și influența lor asupra echipamentelor electronice. - Protecția la acțiunea factorilor mecanici. - Protecția la acțiunea factorilor climatici.	A9. Pregătirea sistemelor electronice la simularea factori climatici și mecanici. A10. Adaptarea sistemelor electronice la condițiile climatice. A11. Asamblarea amortizatoarelor corespunzătoare pentru diminuarea factorilor mecanici.

VI Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. Crt.	Unități de învățare	Numărul de ore				
		Total	Contact direct			Lucrul individual
			Prelegeri	Practica/Seminar	Proiect	
1.	Generalități a sistemelor electronice.	28	2	6	-	20
2.	Sisteme electronice	30	12	6	-	12
3.	Sisteme de răcire în electronică	40	8	12	-	20
4.	Protecția sistemelor electronice la acțiunea factorilor climatici, chimici și mecanici.	22	8	6	-	8
	Total	120	30	30	-	60

VII Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1.1 Asamblări demontabile. Asamblări prin filet, îmbinări prin pene. 1.2 Îmbinări prin efect elastic. 1.3 Interconectări prin wrapare. 1.4 Metode de proiectare a circuitelor logice. 1.5 Standarde pentru documentația tehnică. 1.6 Schema bloc a unui circuit logic. 1.7 Generalități de proiectare a elementelor pe cablajul imprimat.	Studii de caz	Corectitudinea interpretării studiului de caz propus.	Săptămâna 2

2.1 Restricțiile de proiectare a cablajelor imprimate impuse de asamblare. 2.2 Preformarea terminalelor. 2.3 Metodele îndeplinirii legăturilor electrice. 2.4 Compatibilitatea electromagnetică.	Studii de caz	Corectitudinea interpretării studiului de caz propus.	Săptămâna 4
3.1 Regim termic staționar și tranzitoriu. 3.2 Regim permanent variabil. 3.3 Transmisia căldurii. 3.4 Rezistențe termice. 3.5 Transmisia combinată prin convecție 3.6 Transmisia combinată prin radiație. 3.7 Analogia dintre mărimile termice și electrice. 3.8 Solicitarea termică a dispozitivelor semiconductoare. 3.9 Rezistențe termice acumulate în semiconductoare. 3.10 Calculul termic al dispozitivelor fără radiator. 3.11 Calculul termic al dispozitivelor cu radiator. 3.12 Fixarea dispozitivelor pe radiator. 3.13 Calculul radiatoarelor. 3.14 Răcirea echipamentelor în aer, prin convecție naturală, conducție și radiație. 3.15 Tehnici de evacuare a căldurii cu lichide și conducte termice.	Problemă rezolvată	Prezentarea și interpretarea rezultatelor.	Săptămâna 6
4.1 Încercările echipamentelor electronice la factorii climatici. 4.2 Încercările echipamentelor electronice la factorii mecanici. 4.3 Principalele metode de protecție la acțiunea radiației solare asupra echipamentului radioelectronic. 4.4 Depuneri electrochimice de metale. 4.5 Tratamente chimice ale suprafețelor metalice.	Demonstrarea	Calitatea prezentării textului și grafice.	Săptămâna 8

VIII Lucrările practice recomandate / proiectului de curs

1. Asamblările mecanice ale unui dispozitiv.
2. Calculul electric al dispozitivului la suprasarcini.
3. Calcularea termică a dispozitivelor fără radiator.
4. Acoperirea cablajelor cu lacuri de protecție

5. Depuneri electrochimice de metal.
6. Selectarea schemei electrice a unui (modulator, oscilator, amplificator).
7. Selectarea și descrierea elementelor de circuit.
8. Calcularea parametrilor radiatorului unui element din circuit.
9. Acoperiri de protecție împotriva factorilor climatici..
10. Metode de protecție împotriva factorilor mecanici.

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 și este necesar să existe un număr de stații de lucru egal cu numărul elevilor din clasă. Se propune utilizarea metodelor de predare-învățare activ-participative, 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, dezbateră/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

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor și obținerea unui feedback continuu, fapt ce va permite corectarea operativă a procesului de învățare, stimularea autoevaluării și a evaluării reciproce, evidențierea succeselor, implementarea evaluării selective sau individuale.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările, cadrul didactic va acumula cunoștința elevilor tematica lucrărilor, modul de evaluare (bareme/criterii de notare) și condițiile de realizare a fiecărei evaluări.

Evaluarea curentă/formativă se va acumula prin: susținerea lucrărilor de laborator, referatelor și derularea prezentărilor.

Evaluarea sumativă. Pentru fiecare unitate de învățare:
test electronic.

Portofoliu.

Evaluare finală – examen. Examen în scris la sfârșit de semestru. Testul va conține 2 subiecte teoretice și 1 problemă conform programei cursului. Răspunsurile la subiectele teoretice vor fi acumulate cu 3 puncte în cazul expunerii corecte a subiectului și cu scăderea punctajului pentru erorile comise în dependență de numărul și gravitatea lor. Corectitudinea rezolvării problemei va fi apreciată cu maximum 4 puncte în dependență de numărul și gravitatea erorilor comise. Astfel nota maximă va

fi reprezentată de suma punctelor acumulate pentru răspunsurile la subiectele teoretice și rezolvarea problemei.

Nr. crt	Produse pentru măsurarea competenței	Criterii de evaluare a produselor
1.	Produse realizare și/sau deservite a sistemelor electronice.	• Calitatea instalării/deservirii. • Corespunderea cerințelor tehnice. • Corespunderea cerințelor ergonomice. • Promptitudinea deservirii. • Productivitatea.
2.	Rezumat oral	• Expune tematica lucrării în cauză. • Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării. • Expunerea orală este concisă și structurată logic. • Folosește un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării în cauză. • Respectarea coeficientului de reducere a textului: 1/3 din textul inițial.
3.	Studiu de caz:	• Corectitudinea interpretării studiului de caz propus. • Calitatea soluțiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora; • Corespunderea soluțiilor, ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat. • Corectitudinea lingvistică a formulărilor. • Utilizarea adecvată a terminologiei în cauză. • Rezolvarea corectă a problemei, asociate studiului analizat de caz. • Punerea în evidentă a subiectului, problematicii și formularea. • Logica sumarului. • Referință la programe. • Completitudinea informației și coerența între subiect și documentele studiate; • Noutatea și valoarea științifică a informației. • Exactitatea rezultatelor și rigoarea probelor. • Capacitatea de analiză și de sinteză a documentelor, adaptarea conținutului. • Originalitatea studiului, a formulării și a realizării. • Personalizarea (să nu fie lucruri copiate). • Aprecieră critică, judecată personală a elevului. • Corectitudinea interpretării studiului de caz propus. • Calitatea soluțiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora. • Corespunderea soluțiilor, ipotezelor propuse

		pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat. • Corectitudinea lingvistică a formulărilor. • Rezolvarea corectă a problemei, asociate studiului analizat de caz.
4.	Item electronic rezolvat	• Corectitudinea interpretării itemului propus spre rezolvare. • Corespunderea rezolvării propuse de condițiile indicate în item. • Corectitudinea metodei utilizate de rezolvare. • Corectitudinea selectării răspunsului (pentru itemi cu alegere duală). • Integritatea și corectitudinea setului de selecții (pentru itemi cu alegere multiplă). • Stabilirea corectă a perechilor corelate (pentru itemii tip asociere). • Corespunderea răspunsului setului prestabilit de valori. • Corespunderea răspunsului cerințelor din enunțul itemului (în cazul itemilor cu răspuns deschis). • Localizarea corectă a elementelor grafice (în cazul itemilor cu zone grafice active). • Calitatea grafică a prezentării răspunsului.
5.	Test electronic rezolvat	• Scorurilor însumate în corespundere cu baremul de corectare, în baza criteriilor de evaluare specifice itemilor electronici, care sunt incluși în test.

XI Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Nr. Crt.	Denumirea resursei	No (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/4elevi
2.	Baie galvanică	4
3.	Generator de curent continuu 60-100V.	4
4.	Metale de protecție Al, Cu, Pd, Ni, Ag.	
5.	Cablaj imprimat	1 m ²
6.	Cositor	5 kg
7.	Imprimantă	1
8.	Peliculă de celuloidă	1 m ²
9.	Soluție de corodare FeCl ₃	1 kg

10.	Material de Al	0,5 m ³
-----	----------------	--------------------

XII Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. Crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	M. Catuneanu -Tehnologie electronică. București.1985	biblioteca
2	A. Я. Савельев Конструкторование ЭВМ и систем . М: Вышая школа , 1989.	biblioteca
3	Ristea, Manualul muncitorului electronist. Ed. Tehnică. București 1980.	biblioteca
4	C. Oriță, M. Derevlean, Materiale Electronice, Editura VIE, Iași 2001.	biblioteca
5	www.tuiasi.ro/.../FETTI_Sisteme_electronice_inteligente_si_inf .	internet
6	http://www.automatizari-utilaje.ro/electronica.html	internet
7	www2.unitbv.ro/LinkClick.aspx?fileticket ... tabid =	internet