



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
Mariana Barladean

23 septembrie 2022

Curriculum modular

S.08.O.024 Construcția și tehnologia echipamentelor electronice

Specialitatea: 71410 – Aparate radioelectronice de uz casnic

Calificarea: 311414 Tehnician electronică

Chișinău 2022

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



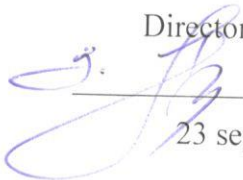
Autor:

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

Aprobat de:

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

Director adjunct instruire

 Zvezdenko Gheorghii

23 septembrie 2022

Recenzenți:

1. Institutul de Energetică al MEC, 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 profesională.....	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	7
VIII. Lucrările practice recomandate	7
IX. Sugestii metodologice	8
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	8
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....	9
Resursele didactice recomandate elevilor	10

I. Preliminarii

Curriculumul modular **Construcția și tehnologia echipamentelor electronice** este unul din modulele fundamentale în pregătirea specialităților 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:

Matematica,

Fizica,

Informatica

F.02.O.009 Bazele electrotehnicii

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

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

Curriculumul cuprinde trei unități de conținut: Tehnologia cablajelor imprimate, Proiectarea cablajelor imprimante, Tehnologia evacuării căldurii în electronică, Proiectarea radioaparaturii cu evidența cerințelor de fiabilitate.

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 suportul cablajului imprimat 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 imprimate.

III. Competențe profesionale specifice modului

CSM1 - Dezvoltarea capacității de comunicare utilizând limbajul specific tehnicii contemporane.

CSM2 - Explorarea și experimentarea dirijată a proceselor tehnologice moderne de realizare a cablajelor imprimate.

CSM3 - Modelarea cablajelor în baza circuitelor electrice și electronice;

CSM4 - Acordarea de asistență în elaborarea desenului cablajului imprimat.

CSM5 - Asamblarea părților mecanice a dispozitivelor electronice conform asamblărilor mecanice.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VIII	60	25	15	20	examen	2

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. CONSTRUCȚIA PĂRȚILOR MECANICE ALE ECHIPAMENTELOR ELECTRONICE		
UC1. Recunoașterea asamblărilor mecanice în construcția echipamentelor electronice.	- Particularitățile constructive, tehnologice și organizatorice în fabricația ERE. - Asamblări mecanice. Clasificare. Imbinări nedemontabile prin sudare cu gaze, arc electric prin puncte prin rezistența electrică. - Asamblări demontabile. Asamblări prin filet, imbinări prin pene. Imbinări prin efect elastic. Interconectări prin wrapare.	A1. Alegerea materialelor pentru construcția carcaselor echipamentelor radioelectronice. A2. Aplicarea asamblărilor demontabile în construcția aparatului electronic Identificarea comutatoarelor electronice.
2. TEHNOLOGIA CABLAJELOR IMPRIMATE		
UC2. Descrierea metodelor de imprimare a desenului pe cablajul imprimat.	- Structura cablajelor imprimate. Materiale de baza și semifabricate pentru cablaje imprimate. - Tehnologii substructive de realizare a CI. Procedee mecanice. Procedee chimice (gravare). - Tehnologii de imprimare a desenului cablajelor imprimate. Imprimarea fotografică, serigrafică. Metoda offset. - Tehnologii aditive de realizare a CI. Cuprarea chimică. Depanarea galvanică. Realizarea prin transfer a CI. Pulverizarea metalică. CI realizate cu pulberi presate. - Tehnologii de fabricație a cablajelor multistrat. Realizarea CI dublu față.	A3. Aplicarea tehnologiilor substructive de realizare a CI. A4. Aplicarea metodelor de depunere electrochimică a metalelor. A5. Implementarea metodelor de realizare și protecție a cablajelor multistrat
3. METODE DE ÎNCERCARE A CABLAJELOR IMPRIMATE		
UC3. Cunoașterea metodelor de încercare a foliei de cupru.	- Metode de încercare a cablajelor imprimate. - Lipirea componentelor pe cablaje imprimate	A6. Aplicarea metodelor de încercare a cablajelor imprimate. A7. Aplicarea tehnologiilor de lipire a componentelor electronice.
4. PROIECTAREA CABLAJELOR IMPRIMATE		
UC4. Desfășurarea proiectării cablajelor imprimante în	- Analiza condițiilor tehnice de exploatare.	A8. Executarea calculelor constructiv-tehnologice și

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
baza calculelor efectuate.	- Calculul constructiv-tehnologic a cablajului. - Calculul electric al cablajului imprimat. - Acoperirea de protecție, operații pregătitoare la realizarea cablajelor imprimate. - Aspecte ergonomice în construcția echipamentului electronic.	electrice a cablajelor imprimate. A9. Depunerea metalului de protecție pe cablajul imprimat. A10. Construirea echipamentelor radioelectronice cu respectarea aspectelor ergonomice.

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.	Construcția părților mecanice ale Echipamentelor electronice	10	6	2	2
2.	Tehnologia cablajelor imprimate	15	7	2	6
3.	Metode de încercare a cablajelor imprimate	12	4	2	6
4.	Proiectarea cablajelor imprimate	23	8	9	6
	Total	60	25	15	20

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1.1 Particularitățile constructive, tehnologice și organizatorice în fabricația echipamentului de uz casnic. 1.2 Acoperiri de protecție a Cl. Protecția plastică. Protecția metalică. 1.3 Lipirea componentelor pe Cl. Lipirea cu ciocan de lipit. Lipire prin imersie. Lipire in cascadă. Lipirea in val. 1.4 Măsurarea rezistenței de suprafață a cablajului imprimat. 1.5 Măsurarea rezistenței de volum a cablajului imprimat 1.6 Proiect individual cu utilizarea calculului orientativ a ariei cablajului. 1.7 Determinarea diametrelor minimale ale găurilor metalizate si găurilor de montare. 1.8 Calculul diametrelor suprafeței de contact. Calculul lățimii traseelor conductoare. 1.9 Calculul spațiului minim dintre trasee. 1.10 Căderea de tensiune pe traseele conductoare. Rezistența de pierderi. 1.11 Capacitatea dintre două trasee paralele. Utilizarea nomenclatorului tehnic cu fiabilitatea echipamentelor radioelectronice.	Studiul de caz.	Demonstrarea 1. Corespunderea cu schema electrică principală. 2. Selectarea corectă a lățimii traseelor. 3. Corectitudinea traseelor conform normelor. 4. Realizarea măsurilor de protecție a traseelor conductoare.	Săptămâna 8

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Analiza preliminară a sarcinii tehnice. Elaborarea schemei electrice principale, descrierea principiului de funcționare
2. Elaborarea listei de componente. Analiza listei privind tipizarea si unificarea componentelor
3. Efectuarea calculului constructiv-tehnologic al cablajului imprimat.
4. Efectuarea calculului electric al cablajului imprimat.

5. Realizarea desenului de ansamblu.
6. Descrierea tehnologiei de fabricație a cablajului proiectat
7. Asigurarea fiabilității la etapa de proiectare.

IX. Sugestii metodologice

Lecțiile practice și individuale este necesar să se desfășoare într-o sală unde există un număr de stații de lucru egal cu numărul elevilor din grupă. Specificul modulului impune aplicarea metodelor didactice cu caracter aplicativ. Se propune utilizarea metodelor axate pe activitatea practică pentru dezvoltarea abilităților profesionale: calcul matematic în dependență de parametrii inițiali, realizarea listei elementelor și desenului de ansamblu, analiza și completarea unui document tehnic, simularea unui process tehnologic, demonstrare.

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 susținerea lucrărilor practice și derularea prezentărilor.

Evaluarea sumativă.

Unitatea de învățare 1. Montarea/demontarea corectă a unui echipament electronic.

Unitatea de învățare 2 și 3. Realizarea cablajului imprimat conform normativelor.

Evaluare finală – examen.

La proba de examen elevul va îndeplini o sarcină practică care constă în realizarea cablajului imprimat după anumite cerințe:

- Elaborarea desenului cablajului imprimat în programa de desene Layout
- Corectitudinea desenului
- Realizarea cât mai compactă a desenului.

Nr. crt.	Produse pentru măsurarea competenței	Criterii de evaluare a produselor
1.	Calculul cablajului. 1. Calculul cablajului imprimat. 2. Desenul tehnic al cablajului imprimat.	• Alegerea pasului rețelei de coordonate. Elaborarea desenului cablajului conform calculelor efectuate. • Optimizarea cablajului imprimat. • Corectitudinea trasării traseelor conductoare.

	3. Cablajul imprimat optimizat. 4. Cablajul imprimat monostrat realizat. 5. Cablaj imprimat dublustrat realizat. 6. Cablajul imprimat corodat. 7. Trasee conductoare metalizate. 8. Cablaj acoperit cu lac de protecție.	• Evitarea scurtcircuitărilor pe cablajul imprimat. Realizarea cablajului imprimat, mono strat sau dublustrat. • Transpunerea desenului de pe hârtie pe cablaj. Tehnologia de depunere a traseelor pe cablajul imprimat. • Corodarea cablajului imprimat. • Calitatea traseelor conductoare obținute prin diferite tehnologii de transpunere a desenului cablajului imprimat. • Metalizarea traseelor conductoare. Tehnologiile de metalizare a traseelor conductoare. • Acoperirea cu lacuri de protecție. • Metode de protecții plastice. • Calitatea produsului final. • Fiabilitatea cablajului imprimat.
--	--	---

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 contnuu 60-100V.	4
4.	Metale de protecție Al, Cu, Pd, Ni, Cd.	
5.	Material fotorezistiv	1 kg
6.	Cablaj imprimat	1 m ²
7.	Cositor	5 kg
8.	Bai de lipire în val, cascadă, imerție.	1
9.	Imprimantă	1
10.	Peliculă de celuloidă	1 m ²
11.	Lampă ultravioletă	1
12.	Soluție de corodare FeCl ₃	1 kg

Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1	V. Catuneanu Electronica în imagine București. 1990	biblioteca
2	М. Парфенов Проектирование конструкций радио электронной аппаратуры. М: Радио и связь, 1989.	biblioteca
3	M. Catuneanu - Tehnologie electronică. Rotaprint. 2001	biblioteca
4	А. Я. Савельев Конструирование ЭВМ и систем . М: Высшая школа , 1989.	Biblioteca
5	adio.ubm.ro/EA/Documente/.../Tehno logie/.../Tehnologie%20Electronicacurs1.ppt	internet
6	vega.unitbv.ro/.../Curs%20Tehnologie %20electronica.../T.E.- %20Cap.1Obiectul%20cu.	internet
7	www.islavici.ro/cursuriold/TehnoI%20 an%205_09.pdf	internet