



Ministerul Educației al Republicii Moldova

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

**"Aprob"**  
Directorul Centrului de Excelență  
în Energetică și Electronică  
Vasile Vrînceanu  
10 martie 2017

#### Curriculumul modular

S.08.O.022 Tehnologia producerii și construcția aparatului radioelectronic de uz casnic

Specialitatea: 71410 – Aparate radioelectronice de uz casnic

Calificarea: tehnician electronică

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:**

*ȘEREMET Emil*, grad didactic II, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică;

**Aprobat de:**

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

Director

*Vasile Vrinceanu*  
Vasile Vrinceanu

10 martie 2017



**Recenziți:**

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

**Adresa Curriculumului în Internet:**

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

## Cuprins:

I. Preliminarii .....	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesionala.....	4
III. Competențe profesionale specifice modulului .....	4
IV. Administrarea modulului .....	5
V. Unitățile de învățare .....	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare .....	6
VII. Studiu individual ghidat de profesor .....	7
VIII. Sugestii metodologice.....	7
IX. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale .....	8
X. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii .....	9
XI. Resursele didactice recomandate elevilor.....	10

## I. Preliminarii

Curriculumul modular Tehnologia producerii și construcția AE 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.011 Electrotehnică

F.01.O.009 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 profesionala

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				
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VIII	90	30	-	60	examen	3

#### V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<b>1. CONSTRUCȚIA PĂRȚILOR MECANICE ALE ECHIPAMENTELOR ELECTRONICE</b>		
<i>UC1.</i> Asamblarea mecanică în construcția echipamentelor electronice.	- Particularitățile constructive, tehnologice și organizatorice în fabricația ERE. - Asamblări mecanice. Clasificare. Îmbinări nedemontabile prin sudare cu gaze, arc electric prin puncte prin rezistența electrică. - Asamblări demontabile. Asamblări prin filet, îmbinări prin pene. Îmbinări prin efect elastic. Interconectări prin wrapare.	<i>A1.</i> Alegerea materialelor pentru construcția carcaselor echipamentelor radioelectronice. <i>A2.</i> Executarea asamblărilor demontabile în construcția aparatului electronic
<b>2. TEHNOLOGIA CABLAJELOR IMPRIMATE</b>		
<i>UC2.</i> Elaborează metodele 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 mecanic. Procedee chimice (gravare). - Tehnologii de imprimare a desenului cablajelor imprimate. Imprimarea fotografica, serigrafica. Metoda offset.	<i>A3.</i> Aplicarea tehnologiilor substructive de realizare a CI. <i>A4.</i> Aplicarea metodelor de depunere electrochimică a metalelor. <i>A5.</i> Verificarea metodelor de realizare și protecție a cablajelor multistrat

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tehnologii aditive de realizare a CI. Cuprarea chimică. Depanarea galvanică. Realizarea prin transfer a CI. Pulverizarea metalică. CI realizate cu pulberi presate.</li> <li>- Tehnologii de fabricație a cablajelor multistrat.</li> <li>Realizarea CI dublu față.</li> </ul>	
<b>3. METODE DE ÎNCERCARE A CABLAJELOR IMPRIMATE</b>		
<i>UC3.</i> Racordarea metodelor de încercare a foliei de cupru.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metode de încercare a cablajelor imprimate.</li> <li>- Lipirea componentelor pe cablaje imprimate</li> </ul>	<p><i>A6.</i> Aplicarea metodelor de încercare a cablajelor imprimate.</p> <p><i>A7.</i> Aplicarea tehnologiilor de lipire a componentelor electronice.</p>
<b>4. PROIECTAREA CABLAJELOR IMPRIMATE</b>		
<i>UC4.</i> Asigurarea cu asistență tehnică a cablajelor imprimate în baza calculelor efectuate.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analiza condițiilor tehnice de exploatare.</li> <li>- Calculul constructiv-tehnologic a cablajului.</li> <li>- Calculul electric al cablajului imprimat.</li> <li>- Acoperirea de protecție, operații pregătitoare la realizarea cablajelor imprimate.</li> <li>- Aspecte ergonomice în construcția echipamentului electronic.</li> </ul>	<p><i>A8.</i> Executarea calculelor constructiv-tehnologice și electrice a cablajelor imprimate.</p> <p><i>A9.</i> Depunerea metalului de protecție pe cablajul imprimat.</p> <p><i>A10.</i> Construirea echipamentelor radioelectronice cu respectarea aspectelor ergonomice.</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.	Construcția părților mecanice ale Echipamentelor electronice	22	6	-	16
2.	Tehnologia cablajelor imprimate	24	10	-	14
3.	Metode de încercare a cablajelor imprimate	14	4	-	10
4.	Proiectarea cablajelor imprimate	30	10	-	20
	<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>60</b>

## VII. Studiu individual ghidat de profesor

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

## VIII. 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 multidireționale;

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.

### IX. 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 desenat 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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alegerea pasului rețelei de coordonate.</li> <li>• Elaborarea desenului cablajului conform calculelor efectuate.</li> <li>• Optimizarea cablajului imprimat.</li> <li>• Corectitudinea trasării traseelor conductoare.</li> </ul>



<p>3. Cablajul imprimat optimizat.</p> <p>4. Cablajul imprimat monostrat realizat.</p> <p>5. Cablaj imprimat dublustrat realizat.</p> <p>6. Cablajul imprimat corodat.</p> <p>7. Trasee conductoare metalizate.</p> <p>8. Cablaj acoperit cu lac de protecție.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitarea scurtcircuitărilor pe cablajul imprimat.</li> <li>• Realizarea cablajului imprimat, mono strat sau dublustrat.</li> <li>• Transpunerea desenului de pe hârtie pe cablaj.</li> <li>• Tehnologia de depunere a traseelor pe cablajul imprimat.</li> <li>• Corodarea cablajului imprimat.</li> <li>• Calitatea traseelor conductoare obținute prin diferite tehnologii de transpunere a desenului cablajului imprimat.</li> <li>• Metalizarea traseelor conductoare.</li> <li>• Tehnologiile de metalizare a traseelor conductoare.</li> <li>• Acoperirea cu lacuri de protecție.</li> <li>• Metode de protecții plastice.</li> <li>• Calitatea produsului final.</li> <li>• Fiabilitatea cablajului imprimat.</li> </ul>
--	--

#### X. 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 <sup>2</sup>
7.	Cositor	5 kg
8.	Bai de lipire în val, cascadă, imerție.	1
9.	Imprimantă	1
10.	Peliculă de celuloidă	1 m <sup>2</sup>
11.	Lampă ultravioletă	1
12.	Soluție de corodare FeCl <sub>3</sub>	1 kg

## XI. 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/.../Tehnologie/.../Tehnologie%20Electronica-curs1.ppt	internet
6	vega.unitbv.ro/.../Curs%20Tehnologie%20electronica.../T.E.-%20Cap.1-Obiectul%20cu.	internet
7	www.islavici.ro/cursuriold/Tehnol%20an%205_09.pdf	internet