



**Ministerul Educației al Republicii Moldova  
Centrul de Excelență în Energetică și Electronică**

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în  
Energetică și Electronică

Vasile Vrînceanu

27 decembrie 2016



## **Curriculumul modular**

**S.08.O.026 Modelarea sistemelor electronice**

**Specialitatea: 071440 - Electronică**

**Calificarea: Tehnician electronică**

**Chișinău 2016**

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 Vrînceanu*  
Vasile Vrînceanu

27 decembrie 2016



**Recenzenți:**

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: sec. Ciocana, str. Sadoveanu M., 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 .....	6
VIII. Tematica proiectului de curs .....	6
IX. Sugestii metodologice .....	7
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale .....	7
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii .....	9
XII. Resursele didactice recomandate elevilor .....	9

## I. Preliminarii

Curriculumul modular **Modelarea sistemelor 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 elevilor acumulate în cadrul unităților de curs:

F.01.O.009 - Componente și circuite pasive

F.02.O.011 - Electrotehnică

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

Curriculumul cuprinde patru unități de conținut: Modelarea schemelor simple și a cablajelor imprimate, elaborarea bibliotecilor cu componente, conexiunea componentelor electronice, simularea circuitelor electronice.

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 modelarea sistemelor electronice stă la baza tuturor dispozitivelor electronice. Fabricația 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.

## III. Competențe profesionale specifice modulului

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

CSM2 – Recunoașterea și definirea termenilor, conceptelor și principiilor specifice științelor tehnice.

CSM3 - Explorarea și experimentarea dirijată a proceselor tehnologice moderne de realizare a cablajelor imprimate.

CSM4 - Întreținerea în funcțiune a utilajului de elaborare a traseelor conductoare;

CSM5 - Modelarea funcționării circuitelor electrice și electronice;

CSM6 - Asamblarea dispozitive și circuite electrice și electronice conform standardelor și simbolurilor convenționale pe cablajul imprimat;

CSM7 - Acordarea de asistență în elaborarea desenului cablajului imprimat.

#### IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VIII	120	30	10	20	examen	4

#### V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<b>1. MODELAREA SCHEMELOR SIMPLE ȘI A CABLAJELOR IMPRIMATE</b>		
<i>UC1.</i> Administrarea sistemelor electrice în programa de simulare Dip Trace.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Setarea dimensiunilor, paginilor și realizarea chenarului pentru desenare.</li> <li>- Elaborarea și ajustarea bibliotecilor în Dip Trace.</li> <li>- Realizarea schemelor electronice.</li> <li>- Realizarea cablajului imprimat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A1. Executarea schemei electrice.</li> <li>A2. Elaborarea cablajului imprimat.</li> <li>A3. Construirea bibliotecilor în Dip Trace.</li> </ul>
<b>2. ELABORARE BIBLIOTECII CU COMPONENTE ELECTRONICE</b>		
<i>UC2.</i> Efectuarea bibliotecilor pentru carcasa componentelor electronice în programa de simulare Dip Trace.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dezvoltarea bibliotecii privind realizarea carcaselor elementelor.</li> <li>- Realizarea carcaselor componentelor electronice.</li> <li>- Implementarea bibliotecilor privind realizarea componentelor electronice.</li> <li>- Redactarea componentelor pe circuitul electronic și cablajul imprimat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A4. Aplicarea bibliotecilor pentru componentele electronice și carcasa lor.</li> <li>A5. Racordarea componentelor electronice.</li> <li>A6. Crearea componentelor electronice.</li> </ul>
<b>3. CONEXIUNEA COMPONENTELOR ELECTRONICE, SIMULAREA CIRCUITULUI ELECTRONIC</b>		
<i>UC3.</i> Pregătirea circuitului electronic în etapa finală.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interconexiunile dintre componentele electronice.</li> <li>- Tabelul de conexiuni între schemotehnică și cablajul imprimat.</li> <li>- Conversia schemei electrice în cablajul imprimat.</li> <li>- Verificarea conexiunilor componentelor electronice.</li> <li>- Simularea circuitului electronic.</li> <li>- Verificarea conexiunilor traseelor conductoare.</li> <li>- Elaborarea sistemelor electronice în 3D, Dip Trace.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A7. Verificarea conexiunilor electronice.</li> <li>A8. Elaborarea simulării schemelor electronice.</li> <li>A9. Crearea conexiunilor traseelor conductoare de pe cablajului imprimat.</li> <li>A10. Construirea sistemelor electronice la etapa finală (macheta dispozitivului).</li> </ul>

## VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/Proiect	
1.	Modelarea schemelor simple și a cablajelor imprimate.	40	8	2	30
2.	Elaborare bibliotecii cu componente electronice.	40	8	6	26
3.	Conexiunea componentelor electronice, simularea circuitului electronic.	40	14	2	24
<b>Total</b>		<b>120</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>80</b>

## VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1.1 Pregătirea realizării cablajului imprimat, realizarea traseelor conductoare, redarea pasului rețelei de coordonate. 1.2 Redactarea formatului, metode de exportare a	1.1 Demonstrarea	Calitatea prezentării textului și grafice	Săptămâna 3
2.1 Redarea componentelor electronice conform cerințelor impuse de biblioteca programului, realizarea rezistoarelor, condensatoarelor, circuitelor integrate, etc. 2.2 Redarea carcaselor componentelor conform standardelor bibliotecilor.	2.1 Studiul de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 6
3.1 Realizarea conexiunilor între componentele electronice și verificarea lor. 3.2 Simularea circuitului electronic. 3.3 Verificarea conexiunilor traseelor conductoare. 3.4 Realizarea produsului final, Dip Trace.	3.1 Studiul de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 9

## VIII. Tematica proiectului de curs

1. Realizarea bibliotecii cu componente pentru circuitul electronic.
2. Desenarea circuitului electronic.
3. Simularea schemei electrice și a conexiunilor.

4. Realizarea desenului cablajului imprimat.
5. Construirea schemei electrice în 3D.

### **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 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.

### **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 aduce la cunoștința elevilor tematica lucrărilor, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de notare) și condițiile de realizare a fiecărei evaluări.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza 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 apreciate 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.

<b>Nr. crt</b>	<b>Produce pentru măsurarea competenței</b>	<b>Criterii de evaluare a produselor</b>
1.	Produce realizare și/sau deservite a schemelor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calitatea instalării/deservirii.</li> <li>• Corespunderea cerințelor tehnice.</li> </ul>

	electrice, cablajelor imprimate.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corespunderea cerințelor ergonomice.</li> <li>• Promptitudinea deservirii.</li> <li>• Productivitatea.</li> </ul>
2.	Rezumat oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expune tematica lucrării în cauză.</li> <li>• Utilizează formulări proprii, fără a distorsiona mesajul lucrării supuse rezumării.</li> <li>• Expunerea orală este concisă și structurată logic.</li> <li>• Folosește un limbaj bogat, adecvat tematicii lucrării în cauză.</li> <li>• Respectarea coeficientului de reducere a textului: 1/3 din textul inițial.</li> </ul>
5.	Studiu de caz: Performanțele realizării schemelor electrice și a cablajelor imprimate.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corectitudinea interpretării studiului de caz propus.</li> <li>• Calitatea soluțiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora;</li> <li>• Corespunderea soluțiilor, ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat.</li> <li>• Corectitudinea lingvistică a formulărilor.</li> <li>• Utilizarea adecvată a terminologiei în cauză.</li> <li>• Rezolvarea corectă a problemei, asociate studiului analizat de caz.</li> <li>• Punerea în evidență a subiectului, problematicii și formularea.</li> <li>• Logica sumarului.</li> <li>• Referință la programe.</li> <li>• Completitudinea informației și coerența între subiect și documentele studiate;</li> <li>• Noutatea și valoarea științifică a informației.</li> <li>• Exactitatea rezultatelor și rigoarea probelor.</li> <li>• Capacitatea de analiză și de sinteză a documentelor, adaptarea conținutului.</li> <li>• Originalitatea studiului, a formulării și a realizării.</li> <li>• Personalizarea (să nu fie lucruri copiate).</li> <li>• Aprecierii critică, judecată personală a elevului.</li> <li>• Corectitudinea interpretării studiului de caz propus.</li> <li>• Calitatea soluțiilor, ipotezelor propuse, argumentarea acestora.</li> <li>• Corespunderea soluțiilor, ipotezelor propuse pentru rezolvarea adecvată a cazului analizat.</li> <li>• Corectitudinea lingvistică a formulărilor.</li> <li>• Rezolvarea corectă a problemei, asociate</li> </ul>



		studiului analizat de caz.
6.	Item electronic rezolvat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corectitudinea interpretării itemului propus spre rezolvare.</li> <li>• Corespunderea rezolvării propuse de condițiile indicate în item.</li> <li>• Corectitudinea metodei utilizate de rezolvare.</li> <li>• Corectitudinea selectării răspunsului (pentru itemi cu alegere duală).</li> <li>• Integritatea și corectitudinea setului de selecții (pentru itemi cu alegere multiplă).</li> <li>• Stabilirea corectă a perechilor corelate (pentru itemii tip asociere).</li> <li>• Corespunderea răspunsului setului prestabilit de valori.</li> <li>• Corespunderea răspunsului cerințelor din enunțul itemului (în cazul itemilor cu răspuns deschis).</li> <li>• Localizarea corectă a elementelor grafice (în cazul itemilor cu zone grafice active).</li> <li>• Calitatea grafică a prezentării răspunsului.</li> </ul>
7.	Test electronic rezolvat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scorurilor însumate în corespundere cu baremul de corectare, în baza criteriilor de evaluare specifice itemilor electronici, care sunt incluși în test.</li> </ul>

#### XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
<b>Pentru orele teoretice</b>	Cabinet de informatică cu 12 calculatoare Proiector
<b>Pentru orele de laborator</b>	Laborator de informatică care asigură fiecărui elev un calculator
Cerințe tehnice	
<b>Parametri tehnici minimi ale calculatorului</b>	<b>Procesor:</b> 2 GHz <b>Memorie operativă:</b> 4 GB <b>Unitate de stocare:</b> 500 GB <b>Afișaj și grafică:</b> size: 22", resolution: 1366x768 <b>Network:</b> Ethernet, 100 Mb
<b>Software</b>	Sistem de Operare Microsoft Windows * <b>DipTrace</b>

#### XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	DipTrace. Руководство пользователя 2013	biblioteca
2	<a href="http://www.diptrace.com/books/tutorial">www.diptrace.com/books/tutorial</a> .	internet

	pdf	
<b>3</b>	<a href="https://www.tina.com/distrib/.../TINA_PCB_">https://www.tina.com/distrib/.../TINA_PCB_</a>	internet
<b>4</b>	<a href="http://hm.pops.int/Implementation/PCBs/.../ctl/.../Default.aspx?..">hm.pops.int/Implementation/PCBs/.../ctl/.../Default.aspx?..</a>	internet