



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

**Aprob**  
Directorul Centrului de Excelență în  
Energetică și Electronică,  
Vrînceanu  
2017

**Curriculumul modular**  
**S.08.O.024 Automatizare cu microprocesoare**

Specialitatea: 71420 Automatizarea proceselor tehnologice  
Calificarea: Tehnician automatizare a proceselor de producție

**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:**

1. *Romanciuc Vera, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.*
2. *Muntean Mihail, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică*

**Aprobat de:**

Consiliul metodic științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director

Vasile VRÎNCEANU

*27 Aprilie* 2017



**Recenzenți:**

1. Alexandru Corețchi, Administrator NET&PULS SRL.
2. Denis Țapotei, șef secție "Automatică și aparate de măsură și control" Fabrica S.A. "Bucuria"

**Adresa Curriculumului în Internet:**

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

## Cuprins

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională .....	4
III. Competențele profesionale specifice modulului .....	4
IV. Administrarea modulului.....	4
V. Unitățile de învățare.....	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....	9
VII. Studiu individual ghidat de profesor .....	9
VIII. Lucrările de laborator recomandate .....	11
IX. Sugestii metodologice .....	12
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale .....	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii .....	15
XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....	15

## I. Preliminarii

Conținuturile incluse în modulul MICROPROCESOARE ȘI MICROCONTROLERE oferă elevilor cunoștințe care le vor permite să-și dezvolte abilități practice privind microprocesoarele și microcontrolerele cu utilizarea acestor circuite în componentele sistemelor de calcul.

Studierea acestui modul se bazează pe competențele elevilor formate și dezvoltate în cadrul unităților de curs:

F.01.O.009 Materiale și circuite pasive

F.04.O.012 Dispozitive electronice și microelectronice

F.06.O.014 Analiza și sinteza circuitelor numerice

S.07.O.021 Limbaje de programare

Curriculumul cuprinde trei unități de conținut: Arhitectura sistemelor cu microprocesor, Microprocesoare de uz general, Microcontrolere.

## II. Motivația, utilitatea modului pentru dezvoltarea profesională

În condițiile actuale, tot mai multe echipamente din diferite domenii au la bază sisteme organizate în jurul unui microprocesor sau a unui microcontroler. Utilizarea microprocesoarelor/microcontrolerelor în echipamente prezintă o serie de avantaje substanțiale, dintre care putem remarca: grad ridicat de integrare, gabarit redus, consum redus de energie electrică, facilități de adaptabilitate la determinarea și controlul unor noi parametri (sau în situația modificării relațiilor de calcul ale acestora), imunitate ridicată la perturbații și zgomote electrice și, bine înțeles, nu în ultimul rând, fiabilitate ridicată.

## III. Competențele profesionale specifice modului

- CS1. Utilizarea arhitecturii microprocesoarelor și microcontrolerelor, a sistemelor cu microprocesoare în activitatea profesională
- CS2. Utilizarea metodelor de adresare a memoriei
- CS3. Configurarea și utilizarea perifericelor conectate la microprocesoare/microcontrolere
- CS4. Utilizarea mediilor de dezvoltare specifice microcontrolerelor pentru elaborarea, depanarea și simularea programelor.
- CS5. Programarea sistemelor cu microcontroler.
- CS6. Testarea și depanarea sistemelor cu microcontroler.

## IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VIII	90	40	20	30	examen	3

## V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<b>1. ARHITECTURA SISTEMELOR CU MICROPROCESOR</b>		
UC1. Identificarea structurii unui sistem cu microprocesor.	<p>1. Tipuri de microprocesoare. Tipuri de arhitecturi a sistemelor cu microprocesoare</p> <p>2. Schema bloc a sistemelor cu microprocesor.</p> <p>3. Componente hardware            - Componente principale            - Componente specifice conducerii proceselor</p> <p>4. Componente software            - Sistemul de programe de bază            - Programul de aplicație</p> <p>5. Magistrale (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)</p>	<p>A1. Recunoașterea tipului de arhitectură a unui sistem cu microprocesor (SM)</p> <p>A2. Utilizarea operațiilor de intrare - ieșire într-un SM</p> <p>A3. Identificarea operațiilor pentru executarea unei instrucțiuni</p> <p>A4. Identificarea tipurilor de magistrală.</p> <p>A5. Analizarea tipurilor de semnale și informații transferate</p>
<b>2. MICROPROCESOARE DE UZ GENERAL</b>		
UC2. Implementarea microprocesoarelor în aplicații	<p>1. Structura internă și funcționarea unui microprocesor</p> <p>2. Conectarea memoriei și a dispozitivelor de I/E            - Demultiplexarea magistralei de adrese/date</p>	<p>A6. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate, pe baza cataloagelor de componente.</p> <p>A7. Selectarea microprocesoarelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate</p> <p>A8. Conectarea memoriei la microprocesor</p> <p>A9. Elaborarea programelor pentru microprocesor</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	<p>într-un sistem cu microprocesor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplificarea magistralelor</li> <li>- Generarea semnalelor de pe magistrala de comandă</li> <li>- Interfațarea cu memoria și dispozitivele de I/E</li> <li>- Tipuri de memorie utilizate în sistemele cu microprocesoare</li> <li>- Transferul de informație între memorie și microprocesor</li> <li>- Organizarea memoriei</li> <li>- Transferul de informație între microprocesor și porturile de I/E</li> <li>- Tehnici de intrare-ieșire</li> </ul> <p>3. Programarea microprocesorului în limbaj de asamblare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formatul instrucțiunilor</li> <li>- Moduri de adresare</li> <li>- Setul de instrucțiuni</li> <li>- Programarea în limbaj de asamblare</li> </ul> <p>4. Sincronizarea programului cu evenimente externe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linii de întrerupere mascabile</li> <li>- Linia de întrerupere nemascabilă</li> </ul>	<p>A10. Programarea microprocesorului</p> <p>A11. Selectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor.</p> <p>A12. Conectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor</p> <p>A13. Depistarea defectelor tipice din sistemele cu microprocesor</p> <p>A14. Remedierea defectelor frecvent întâlnite ale sistemele cu microprocesor</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratarea solicitărilor multiple de întreruperi</li> <li>- Interogarea surselor de întrerupere</li> <li>- Controlere de întreruperi programabile</li> <li>- Realizarea unui sistem de întreruperi</li> </ul> <p>5. Numărarea evenimentelor și măsurarea intervalelor de timp</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tehnici de introducere a timpului în sistemele cu microprocesoare</li> <li>- Circuite programabile de timp</li> </ul> <p>6. Echipamente periferice (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)</p> <p>7. Interfațarea cu dispozitive periferice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interfațarea paralelă</li> <li>- Interfațarea serială</li> </ul>	
<b>3. MICROCONTROLERE</b>		
UC3. Implementarea microcontrolerelor în aplicații	<p>1. Microcontrolere - structură internă și funcționare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracteristicile generale ale microcontrolerelor</li> <li>- Arhitectura internă a microcontrolerelor</li> <li>- Oscilatorul intern</li> <li>- Execuția instrucțiunilor – tehnica</li> </ul>	<p>A15. Scrierea simbolurilor specifice în limbajul C.</p> <p>A16. Identificarea cuvintelor cheie în limbajul C.</p> <p>A17. Scrierea identificatorilor.</p> <p>A18. Declararea variabilelor/constantelor conform tipului de dată solicitat.</p> <p>A19. Inițializarea variabilelor/constantelor cu valori prestabilite</p> <p>A20. Utilizarea funcțiilor de scriere și citire în limbajul C.</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	<p>pipeline pe 2 niveluri</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Logica de resetare a microcontrolerelor</li> <li>- Organizarea memoriei la microcontrolerele</li> <li>- Modificarea PC-ului de către instrucțiuni de salt sau apel</li> <li>- Stiva</li> <li>- Citirea/scrierea în spațiul de memorie program</li> <li>- Memoria de date</li> </ul> <p>2. Microcontrolere - setul de instrucțiuni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Setul de instrucțiuni</li> <li>- Ceasul de gardă (WDT)</li> <li>- Modul de consum redus (Power-down)</li> </ul> <p>3. Microcontrolere– periferice integrate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemul de întreruperi</li> <li>- Porturile de I/E</li> <li>- Timere</li> </ul>	<p>A21. Selectarea microcontrolerelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate</p> <p>A22. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate, pe baza cataloagelor de componente</p> <p>A23. Programarea porturilor ca intrări și ieșiri.</p> <p>A24. Setarea registrului destinat întreruperilor pentru diverse aplicații</p> <p>A25. Utilizarea circuitelor Counter - Timer</p> <p>A26. Elaborarea programelor de aplicații</p> <p>A27. Programarea microcontrolerelor</p> <p>A28. Selectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microcontroler</p> <p>A29. Conectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microcontroler</p> <p>A30. Depistarea defectelor frecvent întâlnite ale sistemelor cu microcontroler</p> <p>A31. Remedierea defectelor frecvent întâlnite ale sistemelor cu microcontroler.</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.	Arhitectura sistemelor cu microprocesoare	14	10	-	4
2.	Microprocesoare de uz general	40	14	10	16
3.	Microcontrolere	36	16	10	10
	Total	90	40	20	30

## VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>1. ARHITECTURA SISTEMELOR CU MICROPROCESOR</b>			
Unitatea centrală de prelucrare (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Referat	Comunicare	Săptămâna 3
Unități de memorie (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Schema de conectare a memoriei la microprocesor	Prezentare	Săptămâna 4
<b>2. MICROPROCESOARE DE UZ GENERAL</b>			
Unități de intrare/ ieșire (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Referat	Comunicare	Săptămâna 5
Instrucțiuni de prelucrare a informației (programare microprocesor, instrucțiuni de testare a condițiilor, instrucțiuni de transfer de date, instrucțiuni aritmetice, instrucțiuni de prelucrare logică a datelor, instrucțiuni de salt).	Program pentru aplicații	Prezentare	Săptămâna 5
<b>3. Tipuri de date simple. Instrucțiuni</b>			
Unitatea centrală de prelucrare (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de	Prezentare	Derulare de prezentări	Săptămâna 6

<b>Materii pentru studiul individual</b>	<b>Produse de elaborat</b>	<b>Modalități de evaluare</b>	<b>Termeni de realizare</b>
informații transferate, caracteristici) Unitatea de memorie (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Referat	Comunicare	Săptămâna 6
Magistrale (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Prezentare	Derulare de prezentări	Săptămâna 7
Unități de intrare/ ieșire (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Studiu de caz	Derulare de prezentări	Săptămâna 8
Echipamente periferice (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Proiect individual	Demonstrarea de modele	Săptămâna 9
Instrucțiuni de prelucrare a informației (programare microprocesor, instrucțiuni de testare a condițiilor, instrucțiuni de transfer de date, instrucțiuni aritmetice, instrucțiuni de prelucrare logică a datelor, instrucțiuni de salt, generarea temporizărilor).	Program pentru aplicații	Prezentare	Săptămâna 10

### **VIII. Lucrările de laborator recomandate**

1. Elaborarea și executarea programelor de aplicații
2. Executarea prelucrărilor aritmetice
3. Elaborarea și testarea programului Cronometru electronic
4. Elaborarea și testarea programului Lumini dinamice
5. Elaborarea și testarea programului Semafor
6. Utilizarea mediilor de dezvoltare pentru microcontrolere (ex. MPLAB, AVRSTUDIO, etc.)
7. Programarea porturilor ca ieșiri și intrări
8. Utilizarea modulului de conversie A/D.
9. Conectarea afișajelor LCD alfanumerice la microcontroler
10. Studiul sistemului de întreruperi la microcontrolerele
11. Implementarea temporizărilor
12. Utilizarea microcontrolerului pentru comanda senzorului de temperatură.
13. Utilizarea modulului CCP (captură/comparare/PWM)

## IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modulului Automatizare cu microprocesoare, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit. Modulul Microprocesoare și microcontrolere are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev. Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psihofizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinului;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, Internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
  - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
  - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
  - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua;
  - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
  - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
  - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
  - metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
    - Mozaic (jigsaw), Metoda grafică;

- exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.

- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Realizare lucrări grafice.

## **X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale**

Evaluarea este implicită demersului pedagogic curent și urmărește măsura în care au fost formate deprinderile. Evaluarea permite atât profesorului cât și elevului să cunoască nivelul de achiziționare a deprinderilor și cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor, să realizeze un feed-back eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare. Evaluarea continuă a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare deprinderilor vizate, iar ca metode de evaluare recomandăm:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor, care permite evaluarea conceptelor, capacităților, atitudinilor față de o sarcină dată;
- investigația;
- autoevaluarea, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale și își poate impune/modifică programul propriu de învățare;
- metoda exercițiilor practice.

Ca instrumente de evaluare se pot folosi:

- fișe de observație
- fișe cu întrebări tip grilă, întrebări cu alegere multiplă, întrebări de completare
- fișe de autoevaluare
- lucrări grafice - prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei parcurse, a materialelor și a instrumentelor, acuratețea realizării reprezentărilor grafice (corespunderea cerințelor standardelor în vigoare)
- portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, se sugerează a fi utilizat în evaluarea finală.
- examen ca formă de evaluare finală.

Metodele de evaluare vor include:

- observarea directă în situații de muncă sau simulate;
- simularea sau demonstrația structurată.

Evaluarea proceselor realizate de elev se va efectua în baza următoarelor criterii:

- completitudine;
- corectitudine;
- productivitate;
- relevanță (comportament pe potrivă, adecvat);
- perseverență (asiduitate, insistență, stăruință, tenacitate);
- adaptabilitate;
- autonomie și responsabilitate;
- capacitatea de a acționa eficient în situații neprevăzute.

Evaluarea produselor realizate de elev se va efectua în baza următoarelor criterii:

- corespunderea produsului specificațiilor tehnice prestabilite;
- gradul de pregătire pentru utilizare.

## XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

<b>Cerințe față de sălile de curs</b>	
Pentru orele teoretice	Sală de clasă cu laptop și proiector
Pentru orele de laborator	1. Calculatoare – 1/elev 2. Stand de laborator pentru testarea aplicațiilor cu microprocesoare/microcontrolere - 1/elev 3. Programator pentru microcontrolere - 1/elev 4. Microcontrolere - 1/elev
<b>Cerințe tehnice</b>	
Parametri tehnici minimi ale calculatorului	Procesor: 2 GHz Memorie operativă: 2 GB Unitate de stocare: 200 GB Afișaj și grafică: size: 22”, resolution: 1366x768 Network: Ethernet, 100 Mb
Software	Sistem de Operare Microsoft Windows XP

## XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	N. Secieru și alții, <i>Arhitectura și organizarea microprocesoarelor</i> , Chișinău, Universitas 1994	Biblioteca	7
2.	Майкл Предко. Справочник по PIC -микроконтроллером. Москва 2002	Biblioteca	1
3.	Р. Токхайм. Микропроцессоры. Курс и упражнение, М. 1988	Biblioteca	8
4.	Microprocesoare. Note de curs, 2012	<a href="http://www.cadredidactice.ub.ro/rotardan/files/2012/04/programare-in-limbaj-de-asamblare.pdf">http://www.cadredidactice.ub.ro/rotardan/files/2012/04/programare-in-limbaj-de-asamblare.pdf</a>	
5.	Sisteme cu microprocesoare. Note de curs	<a href="http://biblioteca.regielive.ro/cursuri/automatica/sisteme-cu-microprocesoare-49394.html">http://biblioteca.regielive.ro/cursuri/automatica/sisteme-cu-microprocesoare-49394.html</a>	
6.	Microcontrolere. Note de curs	<a href="http://www.unitbv.ro/faculties/biblio/interfete_specializate/curs.pdf">http://www.unitbv.ro/faculties/biblio/interfete_specializate/curs.pdf</a>	