



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„A p r o b”
Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică

M. BARLADEAN
18 septembrie 2023

Curriculumul la modulul

S.08.O.024 Automatizare cu microprocesoare

Specialitatea: 71420 - Automatizarea proceselor tehnologice

Calificarea: 311411 Tehnician automatizare a proceselor de producție

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



Autori:

Sergiu Tincovan, profesor universitar, UTM

Nicolae LITVIN, profesor discipline de specialitate, grad didactic doi, I.P. CEEE

Aprobat de:

Consiliul metodico-științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire

 Virgil Bantaș

18 septembrie 2023

Recenzenți:

1. Sergiu GAUGAȘ, director etnec asociația "RENAM".
2. Denis Țapotei, metrolog șef "Aparate, control, măsurări și automatizări"
Fabrica S.A. "Bucuria"

Adresa Curriculumului în Internet:

<http://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

Cuprins

Cuprins	3
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	8
VII. Studiu individual ghidat de profesor.....	9
VIII. Lucrările de laborator recomandate.....	10
IX. Sugestii metodologice	11
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....	13
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Conținuturile incluse în modulul **Automatizare cu microprocesoare** oferă elevilor cunoștințe, care le vor permite să-și dezvolte abilități practice la studierea și aplicarea în practică a sistemelor cu microprocesor și microcontroller pentru variate aplicații.

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

- F.01.O.009 Materiale și componente 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 modulului pentru dezvoltarea profesională

În condițiile actuale, tot mai multe echipamente pentru automatizări din diferite domenii industriale se bazează pe sisteme, unde la temelia lor stau microprocesoare sau microcontrolere. Utilizarea microprocesoarelor/microcontrolerelor în echipamente pentru automatizări 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 modulului

CS1. Utilizarea și aplicarea arhitecturii microprocesoarelor și microcontrolerelor, a sistemelor cu microprocesoare în cadrul activității profesionale.

CS2. Utilizarea metodelor de adresare a memoriei.

CS3. Configurarea și utilizarea dispozitivelor periferice 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 depănarea programelor sistemelor cu microcontroler.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Total	Prelegeri			

VIII	90	60	40	20	30	examen	3
------	----	----	----	----	----	--------	---

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Arhitectura sistemelor cu microprocesor		
UC1. Identificarea structurii unui sistem cu microprocesor.	1.1 Tipuri de microprocesoare. Tipuri de arhitecturi a sistemelor cu microprocesoare. 1.2 Schema bloc a sistemelor cu microprocesor. 1.3 Componente hardware: - Componente principale - Componente specifice dirijării proceselor 1.4 Componente software: - Sistemul programelor de bază - Programul de aplicație 1.5 Magistrale (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	A1. Recunoașterea tipului de arhitectură a unui sistem cu microprocesor (SM) A2. Utilizarea operațiilor de intrare-ieșire (I/O) într-un SM. A3. Identificarea operațiilor pentru executarea unei instrucțiuni. A4. Identificarea tipurilor de magistrală. A5. Analizarea tipurilor de semnale și informații transferate prin magistrală.
2. Microprocesoare de uz general		
UC2. Implementarea microprocesoarelor în aplicații	2.1 Structura internă și funcționarea unui microprocesor. 2.2 Conectarea memoriei și a dispozitivelor periferice I/O: - Demultiplexarea și - Amplificarea curentului în magistrale - identificarea fazei Adresă/Date a magistralei într-un sistem cu microprocesor - Generarea semnalelor pentru magistrala de comandă - Interfațarea cu memoria și dispozitivele de I/O - Tipurile de memorie utilizate în sistemele cu microprocesor - Transferul de date între memorie și microprocesor - Organizarea memoriei	A6. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate conform cataloagelor de componente. A7. Selectarea microprocesoarelor conform cerințelor, caracteristicilor și criteriilor specificate. A8. Conectarea memoriei RAM/ROM la microprocessor. A9. Elaborarea programelor pentru microprocessor în limbajul ASSEMBLER A10. Programarea microprocesorului A11. Selectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor.

	RAM/ROM - Transferul de date între microprocesor și porturile I/O	A12. Conectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor
	2.3. Programarea microprocesorului în limbaj ASSEMBLER: - Formatul instrucțiunilor. - Moduri de adresare. - Setul de instrucțiuni - Programare în limbaj ASSEMBLER 2.4. Sincronizarea programului cu evenimente externe: - Linii de întrerupere mascabile - Linia de întrerupere nemascabilă - Tratarea solicitărilor simultane multiple de întreruperi - Interogarea de program (polling) a surselor de întrerupere - Controlere de întreruperi programabile - Realizarea unui sistem de întreruperi. 2.5. Numărarea evenimentelor, formarea și măsurarea intervalelor de timp: - Tehnici de evidență a	A13. Depistarea defectelor tipice din sistemele cu microprocesor. A14. Remedierea defectelor frecvent întâlnite în sistemele cu microprocesor.

	timpului în sistemele cu microprocesoare. - Microcircuite programabile de timp. 2.6. Echipamente periferice (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici). 2.7. Interfațarea cu dispozitive periferice: - Interfațarea paralelă. - Interfațarea serială.	
3. Microcontrolere		
C3. Implementarea microcontrolerelor în aplicații	3.1. Microcontrolere; - structură internă și funcționarea lui. - Caracteristicile generale ale microcontrolerelor. 3.2. Arhitectura internă a microcontrolerelor;	A15. Scrierea simbolurilor specifice în limbajul C. A16. Identificarea cuvintelor-cheie în limbajul C. A17. Scrierea identificatorilor. A18. Declararea ariabilelor/constantelor conform tipului de dată solicitat.

	- Oscilatorul intern - Execuția instrucțiunilor – tehnica pipeline pe 2 niveluri. - Logica de resetare a microcontrolerelor. 3.3 Organizarea memoriei în microcontroller: - Modificarea PC-ului de către instrucțiuni de salt sau apel. - Stiva - Operațiile Read/Write în spațiul de memorie al programului - Memoria de program - Memoria de date 3.4. Setul de instrucțiuni a microcontrolerelor. 3.5. Regimul de consum redus și "hibernare" (Sleep mode and Power-down) 3.6. Microcontrolere cu periferice integrate: - Ceasul de veghe (de gardă sau WDT) - Porturile de I/O 3.7. Sistemul de întreruperi - Timere 3.8. Interfață serială USART - Interfețe I2C și SPI	A19. Inițializarea variabilelor/constantelor cu valori prestabilite A20. Utilizarea funcțiilor de scriere și citire în limbajul C. A21. Selectarea microcontrolerelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate A22. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate conform cataloagelor de componente A23. Programarea porturilor calitate de Intrări și Ieșiri. A24. Setarea registrului de comandă cu întreruperile în diverse aplicații A25. Utilizarea microcircuitelor Counter - Timer A26. Elaborarea programelor pentru aplicații A27. Programarea microcontrolerelor A28. Selectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microcontroler A29. Conectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microcontroler A30. Depistarea defectelor frecvent întâlnite în sistemele cu microcontroler A31. Remedierea defectelor frecvent întâlnite în sistemele cu microcontroler.
--	---	--

VI.Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore				
		Total	Contact direct			Lucrul individual
			Total	Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Arhitectura sistemelor cu microprocesor	18	10	10	-	8
2.	Microprocesoare de uz general	32	22	14	8	10
3.	Microcontrolere	40	28	16	12	12
	Total	90	60	40	20	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Arhitectura sistemelor cu microprocesor			
1.1 Unitatea centrală de prelucrare a datelor	Referat	Comunicare	2 ore
1.2 Modurile de transfer a datelor și tipurile de informații	Referat	Prezentare	2 ore
1.3. Unități de memorie (rol funcțional, memorie statică, dinamică și flash)	Schema de conectare a memoriei la microprocesor	Portofoliu	2 ore
1.4. Modurile de sincronizare a dispozitivelor I/O	Schema de conectare a dispozitivelor I/O la microprocesor	Portofoliu	2 ore
2. Microprocesoare de uz general			
2.1 Unități de intrare/ ieșire (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Referat	Comunicare	2 ore
2.2 Instrucțiuni de încărcare și transfer a datelor	Program pentru aplicații	Comunicare	2 ore
2.3 Instrucțiuni a operațiilor logice și aritmetice	Program pentru aplicații	Prezentare	2 ore
2.4 Instrucțiuni a salturilor conditionate și necondiționate	Program pentru aplicații	Prezentare	2 ore
2.5 Instrucțiuni de chemare a subrutinelor de program.	Program pentru aplicații	Prezentare	2 ore
3. Microcontrolere			
3.1 Unitatea centrală de prelucrare (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Prezentare	Derulare de prezentări	2 ore
3.2 Unitatea de memorie (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Referat	Comunicare	2 ore
3.3 Magistrale (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Prezentare	Derulare de prezentări	2 ore
3.4 Unități de intrare/ ieșire (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Studiu de caz	Derulare de prezentări	2 ore

3.5 Echipamente periferice (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Proiect individual	Demonstrarea de modele	2 ore
3.6 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	Program pentru aplicații	Prezentare	2 ore

VIII. Lucrările de laborator recomandate

Nr. d/o	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
2.	Microprocesoare de uz general	1. Utilizarea mijloacelor SOFT pentru elaborarea programelor în limbajul ASSEMBLER și C/C++	2
		2. Operațiile logice și aritmetice, de salt și chemarea subrutinelor	2
		3. Operațiile de transfer a datelor în memorie și porturile I/O	2
		4. Implementarea temporizărilor pe bază de timer	2
3.	Microcontrolere	5. Conectarea tastelor la microcontriler pentru regim static de scanare	2
		6. Conectarea tastelor la microcontriler pentru regim dinamic de scanare	2
		7. Conectarea afișajelor LED la microcontroller pentru regim static de afișare	2
		8. Conectarea afișajelor LED la microcontroller pentru regim dinamic de afișare	2
		9. Conectarea afișajelor LCD la microcontroller	2
		10. Programarea USART și transferul de date	2
Total			20

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modulului **Automatizare cu icropcesoare**, 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 **Automatizare cu icropcesoare**, 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 (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 eficace 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

Cerințe față de sălile de curs	
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
Cerințe tehnice	
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/W7/W10

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	N. Secrieru și alții, Arhitectura și organizare a microprocesoarelor, 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	http://www.cadredidactice.ub.ro/rotardan/files/2012/04/programare-in-limbaj-de-asamblare.pdf	
5.	Sisteme cu microprocesoare. Note de curs	http://biblioteca.regielive.ro/cursuri/automatica/sisteme-cu-microprocesoare-49394.html	
6.	Microcontrolere. Note de curs	http://www.unitbv.ro/faculties/biblio/interfete_specializate/curs.pdf	