



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprob
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică
Mariana Barladean
Mariana BARLADEAN
18 septembrie 2023

Curriculum modular

S.06.O.018 Sisteme cu microprocesoare și microcontrolere

Specialitatea: 61110 – Calculatoare

Calificarea: Tehnician pentru suportul tehnic al calculatoarelor

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:

Mihail MUNTEAN, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

Gheorghe ZVEZDENCO

18 septembrie 2023

Recenzenți:

1. GAMA COMPUTER SRL adresa: str. Meșterul Manole, 12/2, Chișinău,
Director: Minchevici Sergiu.
2. VIC-COM INFO SRL, adresa: str. Albișoara 68/3 of. 72, MD, mun. Chișinău, Director:
Tabuci Victor.

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins:

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională	4
III. Competențele profesionale specifice modulului	5
IV. Administrarea modulului	5
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/practice recomandate	11
IX. Sugestii metodologice	11
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	13
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Caracteristica generală a modului: Curriculumul modular la *Sisteme cu microprocesoare și microcontrolere* este elaborat în baza Standardului de calificare *Tehnician pentru suportul tehnic al calculatoarelor*, aprobat prin OMEC nr. 1867/2018, precum și a planului de învățământ, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 769/2022. Modulul *Sisteme cu microprocesoare și microcontrolere*, un constituent al pachetului educațional (curricular) pentru calificări profesionale din domeniul de formare profesională *Utilizarea calculatorului*, face parte din componenta de specialitate a planului de învățământ la specialitatea 61110 Calculatoare.

Scopul modului este familiarizarea cu cele mai importante arhitecturi de microprocesoare și microcontrolere, precum și dezvoltarea gândirii logice, înțelegerea conceptului de sistem cu microprocesor/microcontroler.

Sisteme cu microprocesoare și microcontrolere este modulul indispensabil oricărui specialist din domeniul tehnic pentru a-i permite interpretarea corectă, unitară și obiectivă a elementelor privind conceptele, arhitectura și programarea microprocesoarelor și microcontrolerelor.

Cerințe prealabile: Pentru demararea procesului instructiv la modulul *Sisteme cu microprocesoare și microcontrolere* sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline: Electrotehnica, Dispozitive electronice; Circuite electronice fundamentale; Circuite analogice și de conversie; Analiza și sinteza dispozitivelor numerice.

II. Motivația, utilitatea modului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul modular *Sisteme cu microprocesoare și microcontrolere* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la modul, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare.

Prin studierea modului *Sisteme cu microprocesoare și microcontrolere* se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- Adaptarea la cerințele pieței muncii și la dinamica evoluției tehnologice.
- Stimularea curiozității pentru investigarea unor fenomene sau procese.
- Dezvoltarea și manifestarea gândirii autonome, critice și creative în domeniul tehnic.
- Respectarea standardelor în vigoare referitoare la asigurarea calității produselor și serviciilor.
- Conștientizarea aplicării în practică a materiei studiate.

Studierea acestui modul contribuie la formarea cunoștințelor, abilităților și deprinderilor elevilor cu privire la utilizarea microprocesoarelor și a microcontrolerelor în echipamentele electronice, înțelegerea conceptelor precum: magistrala, memorie, interfațarea acestora, întreruperi, etc; înțelegerea execuției unei instrucțiuni ciclu cu ciclu; însușirea metodelor atât teoretice cât și practice în domeniul sistemelor cu microprocesoare/microcontrolere.

Sisteme cu microprocesoare și microcontrolere este una din disciplinele de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru studierea următoarelor unități de curs: Televiziune; Proiectarea sistemelor electronice; Diagnosticarea și testarea echipamentelor electronice; Modelarea sistemelor electronice.

III. Competențele profesionale specifice modului

- CSM1 – Utilizarea arhitecturii microprocesoarelor și microcontrolerelor, a sistemelor cu microprocesoare în activitatea profesională;
 CSM2 – Utilizarea metodelor de adresare a memoriei;
 CSM3 - Configurarea și utilizarea perifericelor conectate la microprocesoare/ microcontrolere;
 CSM4 - Utilizarea mediilor de dezvoltare specific microprocesoarelor/microcontrolerelor pentru elaborarea, depanarea și simularea programelor;
 CSM5 - Programarea sistemelor cu microprocesoare/microcontrolere;
 CSM6 - Implementarea comunicațiilor de tip paralel și serial;
 CSM7 - Testarea și depanarea sistemelor cu microprocesoare/microcontrolere.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VI	150	52	23	75	examen	5

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Arhitectura microprocesoarelor		
UC1. Identificarea structurii unui microprocesor.	1.1 Microprocesoare. Definiții și terminologie. Clasificare. Caracteristici 1.2. Arhitectura microprocesoarelor. Tipuri 1.3. Sisteme cu microprocesor. Schema bloc. Componente hardware: - unitatea centrală de prelucrare (CPU)	A1. Distingerea tipului de arhitectură a unui microprocesor A2. Identificarea parametrilor tehnici ai microprocesoarelor A3. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate, pe baza foilor de catalog

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- magistrala sistemului (date, adrese, control) - memoria (RAM, ROM, EEPROM) – organizare logică și categorii de semnale la pini - dispozitive de intrare/ieșire – structură internă generală și categorii de semnale la pini 1.4 Operații de intrare- ieșire sincrone și asincrone 1.5 Organizarea memoriei 1.6 Transferul de informație între memorie, microprocesor și echipamentele periferice	A4. Distingerea operațiilor de intrare - ieșire într-un microprocesor A5. Identificarea tipurilor de memorii după scopul utilizării lor în sistem A6. Conectarea memoriei la microprocesor A7. Conectarea dispozitivelor de intrare- ieșire într-un sistem cu microprocesor
2. Limbaje de programare pentru microprocesoare		
UC2. Programarea microprocesorului	3.1 Introducere în arhitectura setului de instrucțiuni. Formatul instrucțiunii. Moduri de adresare 3.2 Setul de instrucțiuni: - aritmetice - logice - de transfer - pentru deplasarea și rotirea informației - de ramificare (pentru controlul secvenței de program) - pentru controlul microprocesorului în lucrul cu șiruri	A8. Distingerea tipurilor de instrucțiuni A9. Distingerea modurilor de adresare A10. Elaborarea schemei bloc a programului A11. Utilizarea instrucțiunilor în aplicații A12. Executarea instrucțiunilor de către microprocesor
3. Sisteme cu microprocesoare		
UC3. Implementarea circuitelor de intrare- ieșire în sistemele cu microprocesor	3.1. Interfața paralelă. Structura și moduri de funcționare. Programarea circuitelor de interfațare 3.2. Interfața serială. Structura și semnale specifice. Moduri de funcționare și programare a circuitelor 3.3. Circuite programabile de timp. Structura și semnale specifice. Modul de funcționare și programare	A13. Distingerea rolului circuitelor de intrare- ieșire A14. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor de intrare- ieșire pe baza cataloagelor de componente. A15. Programarea circuitelor de intrare- ieșire A16. Selectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	3.4 Controlare pentru întrerupere. Structura și semnale specifice. Modul de funcționare	A17. Conectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor A18. Depistarea defectelor tipice din sistemele cu microprocesor A19. Remedierea defectelor frecvent întâlnite ale sistemele cu microprocesor
4. Arhitectura microcontrolerelor		
UC4. Identificarea structurii unui microcontroler.	4.1 Microcontrolere. Diferențe între microprocesoare și microcontrolere. Clasificare. Caracteristici generale 4.2 Arhitectura microcontrolerelor. Schema bloc 4.3 Organizarea memoriei. Schema bloc. Tipuri de memorii 4.4 Porturi de intrare/ieșire. Programarea porturilor 4.5 Întreruperi. Tipuri. Principiul de executare a unei întreruperi. Programarea întreruperilor 4.6 Sisteme de comunicație: UART, SPI, I2C 4.7 Timer-e. Accesarea timere-lor. Circuite de prescalare 4.8 Limbaje de programare pentru microcontrolere. Setul de instrucțiuni. Tipuri. Formatul instrucțiunii. Scrierea și depănarea programelor	A20. Identificarea parametrilor tehnici ai microcontrolerelor A21. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate, pe baza foilor de catalog A22. Programarea porturilor ca intrări și ieșiri. A23. Setarea registrului destinat întreruperilor pentru diverse aplicații A24. Utilizarea circuitelor de temporizare A25. Elaborarea programelor pentru aplicații A26. Programarea microcontrolerelor
5. Aplicații cu microcontrolere		
UC5. Implementarea microcontrolerelor în aplicații	5.1 Schema bloc a unui sistem cu microcontroler	A27. Selectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microcontroler

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	5.2 Alimentarea sistemelor cu microcontroler. Schema principală 5.3 Circuitul oscilatorului extern. Tipuri. Caracteristici 5.4 Circuitul de resetare. Schema principală. Funcționare 5.5 Interfațarea microcontrolerului cu dispozitivele externe: dispozitive de afișare, traductoare, elemente de execuție, tastatură, elemente de semnalizare 5.6 Dezvoltarea structurii software a unei aplicații cu microcontroler	A28. Conectarea componentelor într-un sistem cu microcontroler A29. Configurarea microcontrolerului A30. Configurarea porturilor A31. Alegerea modului de adresare a memorie A32. Selectarea lucrului în interuperi A33. Utilizarea timer-elor A34. Accesarea memoriei de date EEPROM A35. Depistarea defectelor frecvent întâlnite ale sistemelor cu microcontroler A36. Remedierea defectelor frecvent întâlnite ale sistemelor cu microcontroler

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practica/Laborator	
1.	Arhitectura microprocesoarelor	26	12	-	14
2.	Limbaje de programare pentru microprocesoare	30	10	6	14
3.	Sisteme cu microprocesoare	26	10	4	12
4.	Arhitectura microcontrolerelor	27	12	-	15
5.	Aplicații cu microcontrolere	41	8	13	20
	Total	150	52	23	75

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare Termeni de realizare
1. Arhitectura microprocesoarelor		
1.1 Unitatea centrală de prelucrare (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici) 1.2 Unități de memorie (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici) 1.3 Magistrale (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Investigația	• Interpretarea personala a rezultatelor cercetării; • Realizarea de desene, grafice, diagrame, tabele. • Rezumarea celor constatate într-o concluzie. • Modul de prezentare.
2. Limbaje de programarea pentru microprocesoare		
2.1 Formatul instrucțiunii 2.2 Moduri de adresare 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).	Exercițiu rezolvat	• Corectitudinea realizării programului • Corectitudinea rezultatelor. • Modul de prezentare a rezultatelor. • Modul de interpretare a rezultatelor.
3. Sisteme cu microprocesoare		
3.1 Interfața paralelă. Structura si moduri de funcționare. Programarea circuitelor de interfațare 3.2 Interfața serială. Structura si semnale specifice. Moduri de funcționare și programare a circuitelor 3.3 Circuite programabile de timp. Structura și semnale specifice. Modul de funcționare si programare 3.4 Controlere pentru întrerupere. Structura și semnale specifice. Modul de funcționare	Investigația	• Interpretarea personala a rezultatelor cercetării; • Realizarea de desene, grafice, diagrame, tabele. • Rezumarea celor constatate într-o concluzie. • Modul de prezentare.

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare Termeni de realizare
4. Arhitectura microcontrolerelor		
4.1 Unitatea centrală de prelucrare (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici) 4.2 Unitatea de memorie (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații memorate, caracteristici) 4.3 Magistrale (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici) 4.4 Unități de intrare/ ieșire (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Studiu de caz	Prezentare produs final
5. Aplicații cu microcontrolere		
5.1 Interfațarea microcontrolerului cu dispozitivele externe: dispozitive de afișare, traductoare, elemente de execuție, tastatură, elemente de semnalizare 5.2 Dezvoltarea structurii software a unei aplicații cu microcontroler	Studiu de caz	Prezentare produs final

Notă: Termenele de realizare a studiului individual ghidat de profesor vor fi specificate în *Planul de lungă durată*.

VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
1.	Limbaj de asamblare și programarea microprocesoarelor	1. Executarea instrucțiunilor de transfer 2. Elaborarea și testarea programelor simple 3. Elaborarea și testarea programelor cu prelucrări aritmetice	6
2.	Sisteme cu microprocesoare	4. Elaborarea și testarea programului <i>Cronometru electronic</i> 5. Elaborarea și testarea programului <i>Lumini dinamice</i>	4
3.	Aplicații practice cu microcontrolere	6. Utilizarea mediilor de dezvoltare pentru microcontrolere 7. Programarea porturilor microcontrolerului ca ieșiri și intrări 8. Implementarea sistemului de întreruperi al microcontrolerelor în aplicații 9. Implementarea temporizărilor în aplicații 10. Utilizarea afisajelor în sistemele cu microcontrolere 11. Utilizarea microcontrolerului pentru comanda senzorului de temperatură.	13
Total			23

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului *Sisteme cu microprocesoare și microcontrolere* 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 disciplinei, 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 *Sisteme cu microprocesoare și microcontrolere* are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Structurați conținutul unității de curs într-o manieră logică și progresivă. Asigurați-vă că conținutul acoperă temele esențiale, cum ar fi structura unui sistem cu microprocesor, programarea microprocesoarelor, implementarea circuitelor de intrare-ieșire în sistemul cu microprocesor, utilizarea microcontrolerelor în aplicații.

Folosiți exemple concrete și studii de caz relevante pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice ale microprocesoarelor și microcontrolerelor.

Aceasta va ajuta elevii să înțeleagă modul în care teoria se traduce în realitate și să aplice cunoștințele în contexte specifice.

Promovați învățarea activă prin intermediul exercițiilor practice, a proiectelor și a experimentelor. Asigurați-vă că elevii au oportunitatea de a construi și de a testa echipamente cu microprocesoare/microcontrolere și de a explora aplicații concrete.

Încurajați colaborarea și lucrul în echipă în timpul proiectelor și a activităților practice. Lucrările de laborator sunt adesea un efort colectiv, iar lucrul în echipă poate îmbunătăți capacitatea elevilor de a rezolva probleme complexe și de a-și comunica ideile.

Furnizați resurse adecvate, cum ar fi manuale, materiale de laborator, software de simulare și alte instrumente necesare pentru elevi. Asigurați-vă că acestea sunt accesibile și că susțin procesul de învățare.

Fiți deschiși la actualizarea și adaptarea curriculumului pe măsură ce tehnologia și practicile din domeniul microprocesoarelor/microcontrolerelor evoluează. Mențineți-vă la curent cu noile tendințe și descoperiri și ajustați curriculumul în consecință.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea rezultatelor învățării este implicită demersului pedagogic curent și urmărește măsura în care au fost dobândite cunoștințele și 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 pot fi folosite:

- fișe de observație
- fișe cu întrebări tip grilă, întrebări cu alegere multiplă, întrebări de completare
- fișe de autoevaluare
- lucrări de laborator - prin care se evaluează ce au însușit la lecțiile de teorie, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei parcurse, a materialelor și a instrumentelor.
- portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, se sugerează a fi utilizat în evaluarea finală.
- examen ca formă de evaluare finală.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/elev
2.	Stand de laborator pentru testarea aplicațiilor cu microprocesoare/microcontrolere	6
3.	Programator pentru microcontrolere	6
4.	Software pentru dezvoltarea sistemelor cu microprocesor/microcontroler	-

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, <i>Arhitectura și organizarea microprocesoarelor</i> , Chișinău, Universitas 1994	Biblioteca, CEEE	7
2.	Майкл Предко. Справочник по PIC – микроконтроллером. Москва 2002	Biblioteca, CEEE	1
3.	Р. Токхайм. Микропроцессоры. Курс и упражнение, М. 1988	Biblioteca, CEEE	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/facultes/biblio/interfete_specializate/curs.pdf	