



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

18 septembrie 2023



Curriculum modular

S.05.O.017 Microprocesoare și microcontrolere

Specialitatea: 71510 – Mașini, instalații frigorifice și sisteme de climatizare

Calificarea: Tehnician frigotehnist

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



Autor:

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

ZVEZDENCO Gheorghii

18 septembrie 2023

Recenzenți:

1. Compania FRIO DINS SRL, adresa: str. Florilor 1, mun. Chișinău.
Director: Cojocaru Arcadie.
2. Compania SEBECA ENGINEERING SRL, adresa: str. Grădina Botanică 9, mun. Chișinău, șef șantier
Cucereavii Dan.

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins:

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională	4
III. Competențele profesionale specifice disciplinei	5
IV. Administrarea disciplinei	5
V. Unitățile de învățare	6
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	9
VII. Studiu individual ghidat de profesor	9
VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate	11
IX. Sugestii metodologice	12
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	13
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	14

I. Preliminarii

Caracteristica generală a disciplinei: Curriculumul pentru disciplina *Microprocesoare și microcontrolere* este elaborat în baza planului de învățământ, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova numărul de înregistrare SC-43/22 din 26.07.2022. Disciplina *Microprocesoare și microcontrolere*, un constituent al pachetului educațional (curricular) pentru calificări profesionale din domeniul de formare profesională *Mecanică și prelucrarea metaleor*, face parte din componenta de specialitate a planului de învățământ la specialitatea 71510 Mașini, instalații frigorifice și sisteme de climatizare.

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

Microprocesoare și microcontrolere este disciplina indispensabilă oricărui specialist din domeniul tehnic pentru a-i permite interpretarea corectă, unitară și obiectivă a elementelor privind structura, proprietățile, controlul și exploatarea oricărui produs tehnic.

Cerințe prealabile: Pentru demararea procesului instructiv la disciplina *Microprocesoare și microcontrolere* sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline: Materiale, componente și circuite pasive; Bazele electrotehnicii; Dispozitive și circuite electronice; Circuite digitale.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la disciplina *Microprocesoare și microcontrolere* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la disciplină, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare.

Prin studierea disciplinei *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
- Dezvoltarea și manifestarea simțului estetic în design-ul industrial.
- Conștientizarea aplicării în practică a materiei studiate.

Studierea acestei discipline 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.

Microprocesoare și microcontrolere este una din disciplinele de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru studierea următoarelor unități de curs:

Instalații frigorifice; Testarea și depănarea instalațiilor frigorifice; Testarea și depănarea instalațiilor de climatizare; Automatizarea și reglarea IFC.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

CSD1 – Utilizarea arhitecturii microprocesorilor și microcontrolerilor, a sistemelor cu microprocesoare în activitatea profesională.

CSD2 – Utilizarea metodelor de adresare a memoriei.

CSD3 - Configurarea și utilizarea perifericelor conectate la microprocesoare/microcontrolere.

CSD4 - Utilizarea mediilor de dezvoltare specifice microprocesorilor/microcontrolerilor pentru elaborarea, depănarea și simularea programelor.

CSD5 - Programarea sistemelor cu microprocesoare/microcontrolere.

CSD6 - Implementarea comunicațiilor de tip paralel și serial.

CSD7 - Testarea și depănarea sistemelor cu microprocesoare/microcontrolere.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
V	90	44	16	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 Microprocesoare. Definiții și terminologie. Clasificare. Caracteristici 1.2. Arhitecturile von Neumann, Harvard, RISC (Reduced Instruction Set Computer), CISC (Complex Instruction Set Computer) 1.3. Sisteme cu microprocesor. Schema bloc. Componente hardware: - magistrala sistemului - memoria – organizare logică și categorii de semnale la pini - dispozitive de intrare/ieșire – structură internă generală și categorii de semnale la pini 1.4 Unitatea centrală a sistemelor cu microprocesor. Schema bloc. Principiul de funcționare 1.5 Operații de intrare- ieșire sincrone și asincrone 1.6 Organizarea memoriei 1.7 Transferul de informație între memorie, microprocesor și echipamentele periferice	A1. Distingerea tipului de arhitectură a unui sistem cu microprocesor (SM) A2. Selectarea microprocesoarelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate A3. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate, pe baza cataloagelor de componente. A4. Distingerea operațiilor de intrare - ieșire într-un SM A5. Distingerea tipurilor de memorii A6. Conectarea memoriei la microprocesor A7. Conectarea dispozitivelor de intrare- ieșire într-un sistem cu microprocesor

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
2. Software-ul sistemului cu microprocesor		
UC2. Programarea microprocesorului	2.1. Introducere în arhitectura setului de instrucțiuni. Formatul instrucțiunii 2.2. Moduri de adresare 2.3. Setul de instrucțiuni: - aritmetice - logice - pentru transferul informației - pentru deplasarea și rotirea datelor - 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. Circuite de intrare – ieșire		
UC3. Implementarea circuitelor de intrare-ieșire în sistemele cu microprocesor	3.1. Interfețe paralele. Structura și moduri de functionare. Programarea interfețelor paralele 3.2. Interfețe seriale. Structura și semnale specifice. Moduri de functionare și programare a interfețelor seriale 3.3. Circuite programabile de timp. Structura și semnale specifice. Modul de functionare și programare 3.4. Controlere de întreruperi programabile. Structura și semnale specifice. Modul de functionare	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. A17. Conectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor A18. Depistarea defectelor tipice din sistemele cu microprocesor

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		A19. Remedierea defectelor frecvent întâlnite ale sistemele cu microprocesor
4. Microcontrolere		
UC4. Implementarea microcontrolerelor în aplicații	4.1 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 4.6 Timer-e. Accesarea timer-elor. Circuite de prescalare 4.7 Setul de instrucțiuni. Tipuri. Formatul instrucțiunii 4.8 Dezvoltarea structurii hardware și software a unei aplicații cu microcontroler	A20. Selectarea microcontrolerelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate A21. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate, pe baza cataloagelor de componente A22. Programarea porturilor ca intrări și ieșiri. A23. Setarea registrului destinat întreruperilor pentru diverse aplicații A24. Utilizarea circuitelor Counter - Timer A25. Elaborarea programelor de aplicații A26. Programarea microcontrolerelor A27. Selectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microcontroler A28. Conectarea componentelor într-un sistem cu microcontroler A.29. Depistarea defectelor frecvent întâlnite ale sistemelor cu microcontroler A.30. Remedierea defectelor frecvent întâlnite ale sistemelor cu microcontroler

VI. Repartizarea orientativa a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practica/Laborator	
1.	Arhitectura sistemelor cu microprocesor	22	14	-	8
2.	Software-ul sistemului cu microprocesor	22	8	6	8
3.	Circuite de intrare – ieșire	16	8	2	6
4.	Microcontrolere	30	14	8	8
	Total	90	44	16	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare Termeni de realizare
1. Arhitectura sistemelor cu microprocesor		
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	• Definirea și înțelegerea problemei investigate. • Folosirea diverselor procedee pentru obținerea datelor necesare. • Colectarea și organizarea datelor obținute. • Alegerea și descrierea metodelor folosite pentru investigație. • Comentariul comparativ al surselor de documentare. • Descrierea observațiilor. • Interpretarea personală a rezultatelor cercetării; • Realizarea de desene, grafice, diagrame, tabele. • Selectarea și oportunitatea surselor bibliografice. • Rezumarea celor constatate într-o concluzie exprimată succint și raportată la ipoteza inițială. • Modul de prezentare.

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare Termeni de realizare
2. Software-ul sistemului cu microprocessor		
2.1 Formatul instrucțiunii 2.2 Moduri de adresare 2.3 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	• Înțelegerea enunțului exercițiului. • Corectitudinea formulării ipotezelor. • Corectitudinea strategiei rezolutive. • Corectitudinea rezultatelor. • Modul de prezentare a rezultatelor. • Modul de interpretare a rezultatelor.
3. Circuite de intrare – ieșire		
3.1. Circuitul I8255. Structura și moduri de functionare. Programarea circuitului I8255 3.2. Circuitul I8251. Structura și semnale specifice. Moduri de functionare și programare a circuitului 3.3. Circuitul I8253. Structura și semnale specifice. Modul de functionare și programare 3.4. Circuitul I8259. Structura și semnale specifice. Modul de functionare	Studiu de caz	Prezentare produs final

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare Termeni de realizare
4. Microcontrolere		
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 Dezvoltarea structurii hardware a unei aplicații 4.5 Dezvoltarea structurii software a unei aplicații	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. d/o	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
1.	Software-ul sistemului cu microprocesor	1. Elaborarea și testarea programelor simple 2. Elaborarea și testarea programelor cu prelucrări aritmetice	4
2.	Circuite de intrare – ieșire	3. Elaborarea și testarea programului <i>Lumini dinamice</i>	2
3.	Microcontrolere	4. Utilizarea mediilor de dezvoltare pentru microcontrolere 5. Programarea porturilor microcontrolerului ca ieșiri și intrări 6. Implementarea sistemului de întreruperi al microcontrolerelor în aplicații 7. Implementarea temporizărilor în aplicații 8. Utilizarea microcontrolerului pentru comanda senzorului de temperatură.	10
	Total		16

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile disciplinei *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. Disciplina *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: MPLAB, AVR STUDIO, PROTEUS	-

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/programa-re-in-limbaj-de-asamblare.pdf	
5.	Sisteme cu microprocesoare. Note de curs	http://biblioteca.regielaive.ro/cursuri/automatica/sisteme-cu-microprocesoare-49394.html	
6.	Microcontrolere. Note de curs	http://www.unitbv.ro/faculties/biblio/interfete_specializate/curs.pdf	