



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

„Aprob”

Mariana BARLADEAN,

Directoare I.P. Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică

"23" septembrie 2023



Curriculum la modulul

S.08.O.024 Microprocesoare și microcontrolere

Specialitatea: **71420 – Automatizarea proceselor tehnologice**

Calificarea: **311927 – Tehnician/tehniciană în automatizarea
proceselor de producție**

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Consolidarea sistemului de învățământ profesional tehnic din Republica Moldova” (CONSEPT 5), cu sprijinul financiar al Fundației Liechtenstein Development Service (LED).



Aprobat la:

Consiliul metodic științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 23 septembrie 2023, director adjunct pentru instruire, Virgil BANTAȘ _____

Ședința Catedrei „Automatizări” a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 5 septembrie 2023, șef de catedră, Veaceslav CEAUȘ _____

Autori:

- 1) Veaceslav CEAUȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef Catedra de automatizări, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 2) Virgil BANTAȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, director adjunct pentru instruire, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 3) Iurie ȚĂRĂLUNGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic unu, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 4) Veaceslav TOFĂNICĂ, profesor discipline de specialitate, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 5) Serghei TINCOVAN, profesor discipline de specialitate, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Coordonatori de proces:

- 1) Mariana BARLADEAN, directoare I.P. CEEE, grad managerial doi, grad didactic superior
- 2) Aurelia VARTIC, manager proiect CONSEPT 5, Asociația Obștească „Educație pentru Dezvoltare”

Recenzenți:

- 1) Sergiu Gaugaș, director tehnic, Asociația „RENAM”
- 2) Denis Țapotei, metrolog-șef aparate, control, măsurări și automatizări, Fabrica SA „Bucuria”

Redactor:

Lilia TOMA

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională	4
III. Finalități de învățare specifice modulului.....	5
IV. Administrarea modulului	5
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	11
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....	14
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	14

I. Preliminarii

Curriculumul la modulul *Microprocesoare și microcontrolere* este elaborat în baza *Standardului de calificare Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție*, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova prin Ordinul nr. 1312 din 18.10.2023, precum și a Planului de învățământ aprobat prin Ordinul MEC nr. 1766/2023. Unitatea de curs *Microprocesoare și microcontrolere* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională *Electronică și automatică* și face parte din componenta de specialitate a planului de învățământ la specialitatea 71420 *Automatizarea proceselor tehnologice*.

Scopul modulului *Microprocesoare și microcontrolere* este formarea la elevi a cunoștințelor și abilităților profesionale privind utilizarea microprocesoarelor și microcontrolerelor în componentele sistemelor de automatizări.

Studiul unității de curs *Microprocesoare și microcontrolere* este bazat pe cunoștințe acumulate la matematică, fizică, informatică, precum și la următoarele unități de curs, studiate anterior:

- F.01.O.009 Desen tehnic în domeniu;
- F.01.O.010 Materiale și componente pasive;
- F.02.O.011 Electrotehnică;
- F.03.O.012 Măsurări electrice și electronice;
- F.04.O.013 Dispozitive electronice și microelectronice;
- F.06.O.015 Analiza și sinteza circuitelor numerice;
- S.05.O.018 Electronică analogică;
- S.06.O.019 Tehnica impulsurilor;
- S.07.O.021 Limbaje de programare.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Unitatea de curs *Microprocesoare și microcontrolere* contribuie la formarea competențelor profesionale prin dobândirea cunoștințelor cu privire la structura internă și principiile de funcționare ale microprocesoarelor și microcontrolerelor, precum și formarea abilităților de selectare și de utilizare a acestora în module și sisteme de automatizare.

Prin studierea modulului *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 unității de curs respective are un rol important în formarea competențelor profesionale și, în mod special, în crearea condițiilor de studiere a următoarelor unități de curs, prevăzute de planul de învățământ:

- S.08.O.027 Automatizarea și robotizarea proceselor de producție în industrie;
- P.08.O.052 Practica ce anticipează probele de absolvire.

III. Finalități de învățare specifice modului

Modulul *Microprocesoare și microcontrolere* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție*, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional:

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional
RÎ5. Absolventul poate verifica parametri nominali (etalon) și reali ai componentelor, echipamentelor din sistemele automatizate în corespundere cu normele de exploatare și/sau specificațiile tehnice.	CP4. Aplicarea instrucțiunilor de exploatare și a specificațiilor din documentația tehnică
RÎ10. Absolventul poate propune idei/recomandări de modernizare a obiectelor/sistemelor de automatizare din dotare pentru eficientizarea procesului de producție.	CP11. Contribuirea la modernizarea tehnologică

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 5, 10 din *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție*, după studierea modului *Microprocesoare și microcontrolere*, elevii vor fi capabili:

1. să analizeze structura microprocesoarelor,
2. să planteze microprocesoare într-un sistem,
3. să pregătească microcontrolere pentru lucru.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore					Forma de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Ore de contact direct			Studiu individual			
		Total	Teoretice	Practice				Laborator
VIII	90	60	50	-	10	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Rezultate ale învățării	Unități de conținut	Abilități
1. Arhitectura microprocesoarelor		

RÎ1. Analizarea structurii microprocesoarelor	1.1. Tipuri de microprocesoare. Tipuri de arhitecturi ale microprocesoarelor (MP) 1.2. Scheme bloc ale microprocesoarelor 1.3. Componente hardware: - componente principale - componente specifice dirijării proceselor de executare a instrucțiunilor 1.4. Componente software: - program – aplicație (Assembler și C/C++) - medii integrate de programe 1.5. Magistrale de sistem (funcția, poziția în sistem, tipuri de semnale, caracteristici)	1. Distingerea tipurilor de arhitecturi ale microprocesoarelor 2. Analizarea schemelor bloc ale microprocesoarelor 3. Efectuarea operațiilor de intrare-ieșire (I/O) într-un microprocesor 4. Identificarea tactelor (clock) de mașină pentru executarea unei instrucțiuni 5. Aplicarea mijloacelor soft (Assembler și C/C++) pentru elaborarea programelor pentru MP 6. Descrierea tipurilor de magistrale 7. Analizarea tipurilor de semnale și a datelor transferate prin magistrală
2. Microprocesoare de uz general		
RÎ2. Plantarea microprocesoarelor într-un sistem	2.1. Structura internă și funcționarea unui microprocesor cu arhitectura von Neumann 2.2. Dispozitive periferice I/O: - demultiplexarea și amplificarea curentului în magistrale - faza Adresă/Date a magistralelor într-un microprocesor - generarea semnalelor pentru magistrala de comandă 2.3. Conectarea memoriei la MP: - interfațarea cu memoria și dispozitivele de I/O - tipurile de memorie utilizate pentru MP 2.4. Transferul de date între memorie/dispozitive I/O și microprocesor: - organizarea memoriei RAM/ROM	1. Identificarea părților componente ale MP cu arhitectura von Neumann 2. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate conform cataloagelor de componente 3. Selectarea microprocesoarelor conform cerințelor, caracteristicilor și criteriilor specificate 4. Identificarea fazei Adresă/Date a magistralelor într-un microprocesor 5. Conectarea memoriei RAM/ROM la microprocesor 6. Conectarea dispozitivelor I/O la MP 7. Elaborarea programelor elementare pentru MP în limbajul Assembler

	- transferul de date între microprocesor și porturile I/O 2.5. Programarea microprocesorului în limbaj Assembler: - formatul instrucțiunilor - moduri de adresare - setul de instrucțiuni - programare în limbaj Assembler 2.6. Sincronizarea programului cu evenimente externe: - linii de întrerupere mascabile - linia de întrerupere nemascabilă 2.7. Algoritmul de deservire a solicitărilor simultane de întreruperi: - interogarea de program (<i>polling</i>) a surselor de întrerupere - niveluri de prioritate a întreruperilor - microcircuite controlere de întreruperi programabile - subsistem de întreruperi 2.8. Evidența (numărarea) evenimentelor, formarea și măsurarea intervalelor de timp: - tehnici de evidență a timpului în sistemele cu microprocesoare - microcircuite programabile de timp 2.9. Echipamente periferice (funcția, poziția în sistem, caracteristicile) pentru sistem cu microprocesor 2.10. Interfațarea cu dispozitive periferice: - interfațarea paralelă - interfațarea serială	8. Programarea memoriilor ROM pentru microprocesor 9. Ilustrarea metodelor de sincronizare a programului cu evenimentele externe 10. Selectarea componentelor pentru realizarea (crearea) sistemului cu microprocesor 11. Analizarea stării dispozitivelor I/O sub controlul de program al MP 12. Realizarea unui sistem de întreruperi pe baza microcircuitelor controlere 13. Explicarea aplicării circuitelor de temporizare în sistemele cu microprocesoare 14. Descrierea metodelor de programare a circuitelor de temporizare pentru formarea intervalelor etalon de timp 15. Demonstrarea modalităților de conectare și adresare a echipamentelor periferice într-un sistem cu microprocesor simulat 16. Demonstrarea modalităților de conectare și adresare a interfețelor (paralelă și serială) într-un sistem cu microprocesor simulat
3. Microcontrolere		
RÎ3. Pregătirea microcontrolere-	3.1. Generalități despre microcontrolere (MC): - structură internă generală și	1. Descrierea schemei de structură a MC 2. Explicarea principiului de funcționare al MC conform

relor pentru lucru	principiul de funcționare - caracteristicile generale ale microcontrolerelor 3.2. Arhitectura internă specifică a microcontrolerelor: - oscilatorul intern; - modalități de executare a instrucțiunilor; - logica de resetare a microcontrolerelor 3.3. Contorul de instrucțiuni, stiva și vectorii de întrerupere: - procedeul de modificare a PC-ului de către stivă și instrucțiuni de salt sau de apel al subrutinelor - modalitatea de organizare a stivei - spațiul vectorilor de întrerupere 3.4. Tipuri de memorie în microcontroler: - memoria de program - memoria RAM de date - memoria Flash de date - operațiile Read/Write în spațiul de memorie pentru programul MC 3.5. Setul de instrucțiuni al microcontrolerelor: - instrucțiuni de înmulțire și împărțire hard - instrucțiuni de salt scurt și lung - instrucțiuni de gestionare USART, timer (temporizator), WDT 3.6. Regimul de consum redus (<i>sleep mode</i>) și de „hibernare” (<i>power-down</i>) 3.7. Biți speciali ai microcontrolerului: - biții de protecție - fuse-biții și configurarea internă a microcontrolerului 3.8. Microcontrolere cu periferice	schemei de structură 3. Demonstrarea modalităților de activare a oscilatorului prin simulare 4. Demonstrarea modalităților de resetare a microcontrolerului prin simulare 5. Identificarea tactelor (<i>clock</i>) de mașină pentru executarea unei instrucțiuni 6. Explicarea modalității de organizare a contorului de instrucțiuni, a stivei și a vectorilor de întrerupere 7. Descrierea destinației fiecărui tip de memorie în microcontroler 8. Explicarea funcționării operațiilor Read/Write în spațiul de memorie pentru programul MC 9. Enumerarea instrucțiunilor specifice pentru MC 10. Demonstrarea executării instrucțiunilor specifice prin simulare 11. Inițializarea variabilelor/constantelor cu valori prestabilite ale registrelor speciale ale MC 12. Demonstrarea modificării regimului de consum redus și de „hibernare” în registrul special 13. Ilustrarea acțiunii biților programați asupra citirii codului de program și asupra configurării componentelor MC 14. Explicarea necesității programării ceasului de veghe pentru cazurile de blocare a programului 15. Programarea porturilor de I/O 16. Demonstrarea prin simulare a
---------------------------	--	--

	integrate: - ceasul de veghe (de gardă sau WDT) - porturile de I/O 3.9. Sistemul de întreruperi pentru deservirea componentelor MC: - intrări externe - timere - USART - WDT 3.10. Interfețele interne ale microcontrolerului: - USART - I2C - SPI - 1-wire	funcționării sistemului de întreruperi la deservirea componentelor MC 17. Setarea registrului de comandă cu întreruperi în diverse aplicații 18. Efectuarea schimbului de date prin înscrierea în registre speciale
--	---	---

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore				
		Total	Ore contact direct			Studiu individual
			Teoretic	Practice	Laborator	
1.	Arhitectura microprocesoarelor	18	10	-	-	8
2.	Microprocesoare de uz general	32	20	-	2	10
3.	Microcontrolere	40	20	-	8	12
	Total	90	50	-	10	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
1. Arhitectura microprocesoarelor			
1.1. Unitatea centrală de prelucrare a datelor în microprocesoare	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
1.2. Modurile de transfer al datelor și tipurile de informații	Referat	Prezentarea referatului	2 ore

1.3. Unități de memorie (funcția, memoria statică, dinamică și flash)	Schema de conectare a memoriei la microprocesor	Prezentarea schemei	2 ore
1.4. Modurile de sincronizare a dispozitivelor I/O	Schema de conectare a dispozitivelor I/O la microprocesor	Prezentarea schemei	2 ore
2. Microprocesoare de uz general			
2.1. Unități de intrare/ieșire (funcția, poziția în sistem, caracteristicile)	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.2. Instrucțiuni de încărcare și transfer al datelor	Program pentru aplicații	Prezentarea programului	2 ore
2.3. Instrucțiuni ale operațiilor logice și aritmetice	Program pentru aplicații	Prezentarea programului	2 ore
2.4. Instrucțiuni ale salturilor condiționate și necondiționate	Program pentru aplicații	Prezentarea programului	2 ore
2.5. Instrucțiuni de chemare a subrutinelor de program	Program pentru aplicații	Prezentarea programului	2 ore
3. Microcontrolere			
3.1. Unitatea centrală de prelucrare a datelor în microcontroler (funcția, poziția în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Prezentare PPP	Derularea prezentării	2 ore
3.2. Unitatea de memorie (funcția, poziția în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Prezentare PPP	Derularea prezentării	2 ore
3.3. Magistrale (funcția, poziția în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Prezentare PPP	Derularea prezentării	2 ore
3.4. Unități de intrare/ieșire (funcția, poziția în sistem, caracteristici)	Schema de conectare Program de deservire a unităților I/O	Prezentarea schemei și a programului	2 ore
3.5. Echipamente periferice (funcția, poziția în sistem, caracteristici)	Schema de conectare Program de deservire a echipamentelor periferice	Prezentarea schemei și a programului	2 ore
3.6. Instrucțiuni de programare a microcontrolerelor:	Program pentru microcontroler	Prezentarea programului	2 ore

- de testare a condițiilor - de transfer de date - aritmetice - de prelucrare logică a datelor - de salt - de generare a temporizărilor			
--	--	--	--

VIII. Lucrările de laborator recomandate

Nr. d/o	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
2.	Microprocesoare de uz general	1. Elaborarea programelor pentru microprocesoare utilizând mijloace SOFT (în limbajele Assembler și C/C++)	2
3.	Microcontrolere	2. Elaborarea și testarea programului „Cronometru electronic”	2
		3. Elaborarea și testarea programului „Semafor cu microcontroler”	2
		4. Studiarea circuitului cu senzor de temperatură controlat de microcontroler	2
		5. Studiarea circuitului cu afișor LCD controlat de microcontroler	2
Total			10 ore

Studierea circuitelor controlate de microcontroler include:

- selectarea microcontrolerului și a traductorului din biblioteca virtuală;
- asamblarea circuitului cu microcontroler;
- elaborarea programului conform sarcinii;
- ridicarea datelor în procesul de funcționare a programului;
- concluzii.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului *Microprocesoare și microcontrolere* trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor cu care se lucrează. Parcurgerea conținuturilor se face în ordinea propusă în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la decizia cadrelor didactice care predau acest modul și va fi determinat în funcție de gradul de dificultate al temelor, de nivelul de cunoștințe al elevilor, precum și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către aceștia. Modulul *Microprocesoare și microcontrolere* are o structură flexibilă, permeabilă, care poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi

conținuturi sau informații relevante.

În procesul de instruire se recomandă de aplicat abordarea centrată pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luat în considerare stilul individual de învățare al fiecărui elev. Pentru atingerea rezultatelor învățării necesare pentru dezvoltarea competențelor profesionale vizate de parcurgerea modului, cadrele didactice vor selecta și aplica strategii și metode didactice axate pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psihofizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație. În context, pentru a asigura un proces de predare/învățare interactiv, de dobândire a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor, se recomandă aplicarea următoarelor metode și tehnici didactice:

- îmbinarea și alternarea 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 de lucru cu fișe) cu activitățile ce solicită efort colectiv, de echipă (discuții, asaltul de idei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția (în) panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui);
- informarea și documentarea independentă (studiul individual, investigația, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschidere spre autoinstruire, spre învățare continuă, utilizând surse de informare: de ex. biblioteci, Internet, bibliotecă virtuală;
- metode și tehnici de dezvoltare a gândirii critice:
 - *de evocare*: brainstormingul, 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 tehnici pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
 - metoda mozaicului (jigsaw), metoda grafică;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: „Mai multe capete la un loc”, discuția de grup, consensul în grup;
- metode și tehnici de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: „Bingo”, „Ecusonul”, tehnica graffiti, „Colecționarul deosebit”, tehnica căutării de comori, metoda piramidei (sau metoda bulgărelui de zăpadă);
- metode și tehnici de formare a abilităților practice:
 - învățarea prin descoperire;
 - activități practice;
 - efectuarea lucrărilor grafice;
 - vizionări de materiale video.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea este implicită demersului didactic și urmărește măsura în care au fost dobândite cunoștințele și formate deprinderile. Evaluarea permite atât profesorului, cât și elevului să cunoască nivelul de performanță, să identifice lacunele și cauzele lor și să intervină cu măsuri de rigoare pentru reglarea procesului de predare-învățare.

Evaluarea continuă a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare rezultatelor de învățare scontate. Metode recomandate pentru evaluarea continuă sunt:

- *observarea sistematică* a comportamentului elevilor, care permite evaluarea înțelegerii conceptelor, proceselor, procedurilor, aptitudinilor, dar și a atitudinilor față de o sarcină dată;
- *autoevaluarea*, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele educaționale;
- *metoda lucrărilor de laborator*, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile de teorie, utilizarea corespunzătoare a materialelor și a instrumentelor, precum și a documentației tehnice.

În calitate de instrumente de evaluare pot fi:

- fișe de observație,
- fișe de autoevaluare,
- fișe cu întrebări de tip grilă, întrebări cu alegere multiplă, întrebări de completare,
- portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, se sugerează a fi utilizat la evaluarea finală.

Evaluarea sumativă va fi realizată la sfârșitul modulului sub formă de examen asistat de calculator, constituit din probă teoretică (test scris) și probă practică. La elaborarea instrumentelor de evaluare, profesorul va ține cont de scopul evaluării sumative: se măsoară rezultatele învățării, și nu ale procesului de învățare.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va efectua toate lucrările de laborator și practice, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de elaborare și implementare a programelor, precum și de testare a funcționării microcontrolerelor.

Produsele recomandate pentru evaluarea rezultatelor învățării sunt:

- schema circuitului studiat;
- textul programului pentru circuitul studiat;
- rezultatele compilării;
- rezultatele simulării.

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

- Programele elaborate corespund cerințelor tehnice prestabilite.
- Circuitele controlate de microcontrolere corespund specificațiilor tehnice.
- Programul este compilat fără erori.
- Circuitele elaborate sunt funcționale.
- Simularea corespunde algoritmului de funcționare din sarcină.

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

- completitudinea;
- corectitudinea;
- productivitatea;
- relevanța (comportament pe potrivă, adecvat);
- perseverența (asiduitate, insistență, stăruință, tenacitate);
- adaptabilitatea;
- autonomia și responsabilitatea;
- capacitatea de acțiune eficace în situații neprevăzute.

Pentru proba practică, se recomandă efectuarea unor operații cu ajutorul compilatoarelor Assembler și C/C++, prin care elevii își vor demonstra capacitățile de aplicare în practică a cunoștințelor dobândite. Probele practice răspund unui deziderat al pedagogiei moderne, și anume cel de „a ști să faci”.

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	
Parametrii tehnici minimi ai calculatorului	Procesor: 2 GHz Memorie operativă: 2 GB Unitate de stocare: 200 GB Afișaj și grafică: size: 22", resolution: 1366 x 768 Network: Ethernet, 100 Mbit/s
Software	Sistem de operare Microsoft Windows XP/W7/W10

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul unde poate fi consultată, accesată sau procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	N. Secrieru, A. Gremalschi, I. Cornea, <i>Arhitectura și organizarea microprocesoarelor</i> , Chișinău, Universitas, 1994.	Biblioteca	30
2.	N. Secrieru, <i>Programarea microproceoarelor în limbaj de asamblare</i> , Chișinău, Universitas, 1994.	Biblioteca	35
3.	Майкл Предко. <i>Справочник по PIC-микроконтроллерам</i> . Москва, 2002.	Catedră (format PDF)	-
4.	Р. Токхайм. <i>Микропроцессоры. Курс и упражнения</i> , М., 1988.	Biblioteca	8
5.	Dan Rotar, <i>Microprocesoare. Note de curs</i> , Bacău, 2012.	http://www.cadredidactice.ub.ro/rotardan/files/2012/04/programare-in-limbaj-de-asamblare.pdf	
6.	<i>Sisteme cu microprocesoare. Note de curs.</i>	http://biblioteca.regielive.ro/cursuri/automatica/sisteme-cu-microprocesoare-49394.html	