

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

"17" septembrie 2025

Curriculumul modular

S.08.O.026 Sisteme de dirijare cu microprocesoare

Specialitatea: 0714.7 Tehnologii și rețele de telecomunicații

Calificarea: 0714.7.1 Tehnician/tehniciană rețele de telecomunicații

Chișinău 2025

Aprobat la:

Consiliul metodico-științific al I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică din 15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire Virgil BANTAȘ _____

Ședința Catedrei Comunicații a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 02 septembrie 2025, șef catedră Popov Natalia _____

Coordonat cu:

Colegiul Universității Tehnice a Moldovei

Autori:

ZINOVEI Olga, cadru didactic, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

POPOV Natalia, cadru didactic, grad didactic superior Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Recenzenți:

1. CEGODARI Efim, Șef Serviciu Proiectare și Evidență Rețele, S.A. Moldtelecom.
2. PÎRȚÎNĂ Radu, Inginer superior în telecomunicații, Servicii administrare rețea, "StarLab" SRL
3. SAVA Lilia, conf. Univ, decan facultatea Electronică și Telecomunicații, Universitatea Tehnică a Moldovei

Adresa Curriculumului în Internet

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

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale și rezultatele învățării</i>	<i>5</i>
<i>IV. Administrarea unității de curs</i>	<i>6</i>
<i>V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>	<i>7</i>
<i>VI. Unitățile de învățare</i>	<i>8</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>13</i>
<i>VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate</i>	<i>14</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>16</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>16</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii</i>	<i>19</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>19</i>

I. Preliminarii

Curriculumul pentru disciplina **Sisteme de dirijare cu microprocesoare** este un document normativ și obligatoriu pentru realizarea procesului de pregătire a tehnicienilor în învățământul profesional tehnic postsecundar, este parte componentă a Planului de învățământ SC-53/24 din 03.09.2024 ordin nr.1229 PFP **Tehnologii și rețele de telecomunicații**.

Curriculumul modular **Sisteme de dirijare cu microprocesoare** este unul din modulele de specialitate în pregătirea tehnicianului rețele de telecomunicații din domeniul microcircuitelor digitale. Obiectul curricular este calculatorul cu componenta principală microprocesorul, ca element de bază al plăcii de bază a tuturor sistemelor de dirijare pe microprocesoare. Curriculumul prevede studiul arhitecturii interne a calculatorului, a componentelor principale, studiul microprocesorului, arhitectura lui, toate instrucțiunile și comenzile executate de către microprocesor, analiza unității centrale și unității aritmetico-logice, execuția instrucțiunilor și indicatorilor de condiție, tipuri și posibilități de adresare a memoriei.

Acest curriculum se înscrie în contextul actual al evoluției tehnologice rapide, în care sistemele de dirijare inteligente și automatizate sunt integrate în majoritatea echipamentelor moderne: sisteme de comunicații, dispozitive industriale, infrastructuri energetice, transporturi și echipamente electronice.

Prin studierea acestui modul, elevii dobândesc cunoștințe aprofundate despre:

- arhitectura și funcționarea microprocesoarelor moderne;
- principiile de comunicare dintre componentele unui sistem de calcul;
- structura și interfațarea subsistemelor hardware;
- utilizarea mediilor de dezvoltare și programare specifice sistemelor de control;
- aplicarea practică a microprocesoarelor în telecomunicații și sisteme inteligente.

Studierea acestui modul se bazează pe cunoștințele acumulate în cadrul unităților de curs:

- 1 F.01.O.009 - Materiale și componente pasive
- 2 F.05.O.014 - Circuite analogice și digitale
- 4 S.04.O.018 – Medii și echipamente de transmisiune
- 5 F.07.O.015 – Sisteme de operare și tehnologii de rețea

II. Motivația, utilitatea unității de curs 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 în sisteme de dirijare 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, bineînțeles, nu în ultimul rând, fiabilitate ridicată.

În contextul actual al digitalizării și automatizării proceselor industriale și de comunicații, cunoașterea și utilizarea sistemelor de dirijare cu microprocesoare reprezintă o competență esențială pentru tehnicienii din domeniul energetic și al telecomunicațiilor.

Sistemele bazate pe microprocesoare sunt „creierul” echipamentelor moderne, asigurând:

- controlul automat al proceselor;

- optimizarea consumului de resurse;
- creșterea siguranței și fiabilității echipamentelor;
- adaptabilitate și scalabilitate la cerințele rețelelor inteligente.

Tendențele actuale din domeniul tehnologic — precum IoT (Internet of Things), inteligența artificială aplicată în automatizare, sistemele embedded și energia inteligentă — cer profesioniști capabili să înțeleagă structura, funcționarea și programarea microprocesoarelor.

Modulul „Sisteme de dirijare cu microprocesoare” contribuie la:

- formarea unei gândiri logice și algoritmice;
- dezvoltarea competențelor practice în programarea și interfațarea dispozitivelor electronice;
- înțelegerea arhitecturilor hardware moderne;
- consolidarea abilităților de diagnosticare și depanare a echipamentelor inteligente.

Pentru viitorul tehnician în rețele de telecomunicații, aceste competențe asigură o integrare rapidă pe piața muncii, unde cererea pentru specialiști în microelectronică, rețele digitale și sisteme automatizate este în continuă creștere.

Astfel, modulul nu doar sprijină dezvoltarea profesională, ci stimulează și formarea unei mentalități inovatoare, capabile să răspundă provocărilor transformării digitale a economiei.

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

Competențele profesionale ale viitorului absolvent evidențiază capacitatea de a integra cunoștințele teoretice cu deprinderile practice în realizarea activității profesionale și a obține performanțe descrise în calificarea profesională.

- Lansarea programului de mentenanță a rețelelor și sistemelor de telecomunicații.
- Comunicarea eficientă cu superiorii și membrii echipei în activitatea profesională.

Astfel modulul Sisteme de dirijare cu microprocesoare formează următoarele competențe profesionale specifice:

- CS1 Identifice structura și principiul de funcționare al sistemelor de dirijare cu microprocesoare, recunoscând rolul componentelor hardware și software în procesul de control.
- CS2 Descrie arhitectura microprocesoarelor și microcontrolerelor, explicând interacțiunea dintre unitatea centrală de procesare, memoria și perifericele sistemului.
- CS3 Interpreteze schemele bloc și circuitele de interfațare ale sistemelor cu microprocesoare, utilizând simboluri, standarde și documentație tehnică.
- CS4 Identifice și remedieze disfuncționalitățile apărute în circuitele sau programele sistemelor de dirijare, utilizând metode și instrumente de diagnosticare.
- CS5 Elaboreze documentația tehnică aferentă proiectelor de laborator, incluzând diagrame, liste de componente, cod sursă și descrieri funcționale.
- CS6 Manifeste autonomie, precizie și responsabilitate profesională în lucrul individual și în echipă, demonstrând atitudine proactivă și interes pentru inovație tehnologică.
- CS7 Promovează principiile dezvoltării durabile în domeniul telecomunicațiilor, prin selectarea echipamentelor eficiente energetic, reutilizarea componentelor și gestionarea responsabilă a deșeurilor electronice.

Rezultatele învățării modulului Sisteme de dirijare cu microprocesoare, elevul va fi capabil să:

- Descrie structura generală și principiul de funcționare al unui sistem de calcul, identificând rolul componentelor principale: unitatea centrală de procesare (CPU), memoriile și dispozitivele periferice.
- Explice arhitectura și funcționarea internă a unui microprocesor, precizând rolul unității aritmetico-logice, unității de control, registrelor și magistrelor interne.
- Interpreteze schema bloc a arhitecturii unui calculator și a unui sistem cu microprocesor, evidențiind fluxul informațiilor între componentele principale.
- Clasifice tipurile de memorii utilizate în sistemele de calcul și în aplicațiile cu microprocesoare (ROM, RAM, EPROM, EEPROM, Flash), explicând funcția fiecăreia.
- Identifice și descrie dispozitivele periferice conectate la microprocesor (unități de intrare/ieșire, convertoare, senzori, afișaje), stabilind relațiile de interfațare.
- Recunoască magistralele de date, adrese și control, explicând rolul și modul lor de sincronizare în transferul informațiilor.
- Analizeze funcționarea sistemelor de dirijare cu microprocesoare, stabilind legătura dintre semnalele de intrare, procesul de prelucrare și semnalele de ieșire.
- Aplice metode de interfațare între microprocesor și dispozitive externe, conform schemelor tehnice, respectând condițiile de compatibilitate electrică și logică.
- Efectueze măsurări și verificări experimentale asupra sistemelor cu microprocesoare, utilizând aparate de laborator (multimetre, osciloscop, analizatoare logice).
- Depisteze și remedieze disfuncționalități în sistemele de dirijare, utilizând metode logice de diagnosticare și documentație tehnică.
- Aplice reguli de protecția muncii și siguranță electrică, asigurând exploatarea corectă a echipamentelor electronice și a instalațiilor de laborator.
- Elaboreze documentația tehnică aferentă activităților de laborator, incluzând diagrame bloc, scheme de conexiune, tabele de măsurări și interpretarea rezultatelor.
- Argumenteze necesitatea protecției mediului și a tranziției către rețele verzi, propunând măsuri sustenabile: reciclare, reutilizare a componentelor, alimentare hibridă sau regenerabilă.
- Demonstreze responsabilitate profesională și etică tehnologică, respectând normele de protecția muncii, de mediu și standardele internaționale de calitate

IV. Administrarea unității de curs

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică/ laborator			
VIII	90	50	10	30	examen	3

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Lista unităților de învățare și repartizarea orientativă a orelor va fi redată în formă de tabel.

Nr.crt	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Calculatoare personale	4	2	-	2
2.	Carcasa și sursa de alimentare a sistemului de calcul	8	4	2	2
3.	Analiza plăcii de bază și a procesorului central	8	4	2	2
4.	Elementele sistemului de răcire	6	4	-	2
5.	Descrierea memoriei interne și posibilități de conexiune	10	6	2	2
6.	Determinarea plăcilor de extensie a sistemului de calcul	12	6	2	4
7.	Unitățile de stocare	8	4	-	4
8.	Microprocesorul în sistemul de calcul	6	4	-	2
9.	Arhitectura și principiul de funcționare a microprocesoarelor	14	8	2	4
10.	Microprocesoarele familiei INTEL	6	4	-	2
11.	Microprocesoare AMD si arhitecturile lor interne, performanțe	4	2	-	2
12.	Impactul microprocesoarelor asupra mediului și dezvoltarea durabilă	4	2		2
	Total	90	50	10	30

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Calculatoare personale		
UC1. Identificarea noțiunilor, tipurilor, parametrilor, părților constructive ale calculatoarelor personale	- Activitatea principală. Unitățile de informație. - Caracteristici generale ale calculatoarelor. - Unitățile de bază ale unui sistem de calcul.	A1. Operarea cu noțiunile specifice privind sistemul de calcul A2. Utilizarea sistemelor de calcul A3. Enumerarea și descrierea sistemelor de calcul
2. Componentele și parametrii unui sistem de calcul		
UC2. Identificarea carcaselor și surselor de alimentare din sistemul de calcul	- Forma de factor ale carcaselor sistemelor de calcul. - Forma de factor internă și forma de factor externă. - Etapele alegerii unui carcase. Funcțiile carcasei. Definiții. - Conectorii sursei de alimentare. Molex, Berg, serial ATA. - Conectorii auxiliari.	A4. Analiza formelor de factor A5. Alegerea carcasei conform formei de factor A6. Diferențierea tipurilor de conectori A7. Conectarea diferitor tipuri de conectori A8. Diversificarea firelor dintr-un conector după culoare
UC3. Distingerea plăcii de bază și a procesorului în sistemul de calcul	- Plăcile de bază. - Noțiuni de socket și chip-set. - Arhitectura și comunicarea Chip-setului. - Northbridge și southbridge. - Funcțiile procesorului. - Principiul de funcționare ale procesoarelor. - Factorul de multiplicare.	A9. Analiza plăcilor de bază A10. Clasificarea chip-seturilor A11. Determinarea arhitecturii și comunicarea chip-setului A12. Analiza arhitecturii procesoarelor A13. Descrierea procesului de Overclocking și Hiper-threading

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
UC4. Identificarea sistemului de răcire și a memoriei în sistemul de calcul	- Componenta sistemelor de răcire. - Cauzele lipsei de ventilare. - Rolul pastei termice. - Răcirea pasivă și răcirea activă. - Memoria volatilă RAM. - Tipuri de memorie RAM, module de memorie. - Memoria cache. - Memorie non-volatilă ROM. Clasificarea memoriei ROM.	A14. Pregătirea sistemului de răcire A15. Aplicarea pastei termice A16. Instalarea radiatorului și culerului A17. Determinarea tipului de răcire A18. Descrierea tipurilor de memorie A19. Conectarea memoriilor la placa de bază A20. Determinarea erorilor
UC5. Instalarea plăcilor de extensie a sistemelor de calcul și a unităților de stocare	- Standardele de porturi de expansiune. - Placa grafică sau video. - Placa de sunet sau audio. - Placa de rețea. - Placa de rețea fără fir. - Modemul extern și modemul intern. - Unitățile interne și unitățile externe de stocare. - Hard Disk. Unitățile optice interne și externe. Mediile optice. - Tipuri de interfețe. Unități flash.	A21. Determinarea tipurilor de plăci existente A22. Precizarea modului de conexiune a plăcilor A23. Instalarea plăcii video A24. Instalarea plăcii audio A25. Conectarea modemurilor A26. Identificarea unităților optice A27. Instalarea unităților optice A28. Determinarea tipurilor de interfețe
3. Sisteme cu microprocesoare		
UC6. Identificarea microprocesorului în sistemul de calcul	- Arhitectura generalizată Von Neuman - Funcția microprocesorului în sistemul de calcul - Unitatea de memorie.	A29. Analiza arhitecturii interne a unui calculator A30. Evidențierea componentelor principale a unei arhitecturi. A31. Determinarea tipurilor de arhitecturi interne după instrucțiuni și adrese

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Caracteristica Unității centrale de prelucrare (CPU). - Dispozitivele de intrare ieșire (I/O). - Magistralele. - Clasificarea sistemelor după arhitectura internă - Arhitecturile SISD, SIMD, MISD, MIMD	A32. Clasificarea arhitecturilor interne A33. Determinarea funcțiilor principale ale microprocesoarelor
UC7. Implementarea microprocesoarelor în aplicații	- Structura internă și funcționarea unui microprocesor. - Conectarea memoriei și a dispozitivelor de I/E - Demultiplexarea magistralei de adrese/date într-un sistem cu microprocesor - Generarea semnalelor de pe magistrala de comandă - Interfațarea cu memoria și dispozitivele de I/E - Tipuri de memorie utilizate în sistemele cu microprocesoare - Programarea microprocesorului în limbaj de asamblare :formatul instrucțiunilor , moduri de adresare, setul de instrucțiuni, programarea în limbaj de asamblare	A34. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate, pe baza cataloagelor de componente. A35. Conectarea memoriei la microprocesor A36. Elaborarea programelor pentru microprocesor A37. Programarea microprocesorului A38. Selectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor. A39. Conectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor
UC8. Descrierea și identificarea microprocesoarelor din familii de microprocesoare	- Arhitectura microprocesorului INTEL 8086 și 8088, Extinderea microprocesoarelor de la 16 la 32 biți	A40. Selectarea microprocesoarelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Mecanisme de gestiune a memoriei în microprocesoarele iAPX 286: metoda de memorizare, tipuri de teste. - Caracterizarea microprocesoarelor PENTIUM, PENTIUM Pro - Microarhitectura microprocesoarelor din familia P6: Unitățile de prelucrare din microarhitectura procesoarelor din familia P6 și interfața acestora cu subsistemul de memorie. - Microprocesoare Intel Core i-i7 - Microprocesoare AMD: dezvoltarea și caracteristicile microprocesoarelor AMD K5, K6 și Athlon - Microprocesorul Athlon 64, arhitectura pe baza AMD K8Microprocesorul pentru servere AMD Optheron Microprocesoare cu patru nuclee Phenom, elemente cheie ale arhitecturii interne	A41. Identificarea microprocesoarelor din diferite familii A42. Descrierea caracteristicilor tehnice ale microprocesoarelor A43. Analiza și diferențierea arhitecturilor interne ale microprocesoarelor cu doua nuclee A44. Analiza și diferențierea arhitecturilor interne ale microprocesoarelor cu patru nuclee A45. Argumentarea necesității utilizării anumitor tipuri de microprocesoare A46. Argumentarea alegerii microprocesoarelor pentru servere de capacitate mare A47. Elucidarea avantajelor și dezavantajelor diverselor tipuri de microprocesoare
4. Impactul microprocesoarelor asupra mediului și dezvoltarea durabilă		
UC9. Analizeaza impactului utilizării microprocesoarelor și sistemelor electronice asupra mediului și aplicarea soluțiilor tehnologice sustenabile pentru reducerea consumului energetic, reciclarea componentelor și extinderea duratei de viață a echipamentelor.	- Consumul energetic și eficiența microprocesoarelor Noțiuni despre puterea disipată, eficiența arhitecturală, managementul energiei; Soluții de optimizare a consumului (power-saving modes, clock gating, eco-chips); Calculul comparativ al consumului pentru diverse platforme (ARM, RISC-V, x86).	A48. Analizeze impactul producției și utilizării microprocesoarelor asupra mediului, identificând principalele surse de poluare și consum energetic. A49. Aplice măsuri de reducere a consumului de energie în utilizarea echipamentelor electronice

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Gestionarea deșeurilor electronice (e-waste) - Tipuri de deșeuri generate de echipamentele cu microprocesoare; - Impactul asupra solului și apei; - Legislația europeană privind reciclarea (WEEE, RoHS); - Inovații verzi în industria microprocesoarelor - Microcipuri fabricate din materiale ecologice (bioplastice, siliciu reciclabil); - Procesoare cu arhitectură neuromorfică și consum redus; - Cloud computing verde și centre de date eficiente energetic; - Modele de circularitate în industria semiconductorilor.	(optimizarea codului, gestionarea frecvenței, oprirea perifericelor). A50. Selecteze componente electronice conforme cu directivele de mediu (RoHS, WEEE) și capabile de reutilizare sau reciclare. A51. Argumenteze importanța reciclării și a economiei circulare în domeniul electronicii și IT. A52. Documenteze și prezinte exemple de tehnologii verzi implementate în producția de microprocesoare moderne (Intel, ARM, TSMC, RISC-V).

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
Rezultatul învățării 1. Descrie structura generală și principiul de funcționare al unui sistem de calcul			
Studiarea componentelor hardware și a fluxului informațional în calculator	Fișă de sinteză cu descrierea blocurilor funcționale	Comunicare Verificare fișă și discuție individuală	2
Analiza schemei bloc a arhitecturii unui sistem de calcul	Fișă de sinteză cu descrierea blocurilor funcționale	Verificare fișă și discuție individuală	2
Rezultatul învățării 2. Explică arhitectura și funcționarea internă a microprocesorului			
Documentarea privind unitatea aritmetico-logică, registrele, magistralele și unitatea de control	Referat ilustrat cu schema bloc a microprocesorului și explicații	Prezentare ppt ,A1 Prezentare orală și evaluarea conținutului referatului	4
Rezultatul învățării 3. Interpretează schema bloc și conexiunile interne ale unui sistem cu microprocesor			
Analiza fluxului de date și semnalelor de control	Proiect individual Fișă tehnică / desen schematic explicativ	Verificare produs întrebări orale	4
Studiul relației CPU–memorie–periferice	Studiu de caz Fișă tehnică / desen schematic explicativ	Prezentare	2
Rezultatul învățării 4. Clasifică și caracterizează tipurile de memorii și periferice utilizate în sistemele cu microprocesoare			
Compararea memoriilor ROM, RAM, EPROM, Flash	Tabel comparativ / fișă tehnică	Evaluare scrisă (mini-test) și discuție ghidată	4
Identificarea principalelor tipuri de dispozitive periferice	Tabel comparativ / fișă tehnică	Evaluare scrisă (mini-test) și discuție ghidată	4

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
Rezultatul învățării 5. Aplică metode de interfațare între microprocesor și dispozitive externe			
Studierea documentației tehnice a interfețelor	Schiță explicativă / fișă de conexiuni	Verificare fișă evaluare orală	4
Analiza schemelor de conexiune senzori–microprocesor	Schiță explicativă / fișă de conexiuni	Verificare fișă evaluare orală	2
Rezultatul învățării 6. Analizează impactul microprocesoarelor asupra mediului și aplică soluții de dezvoltare durabilă.			
Cercetarea consumului energetic al microprocesoarelor și impactul acestuia asupra mediului.	Raport / fișă comparativă: „Consumul energetic la procesoarele ARM vs. Intel” (cu concluzii privind eficiența).	Evaluare formativă: acuratețea datelor, corectitudinea interpretării, concluzii relevante privind eficiența energetică.	2

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

1. Mijloace de diagnosticare PC. Deservirea tehnică a PC.
2. Metode de instalare a dispozitivului de răcire și sursei de alimentare. Instalarea plăcilor de extensie pe placa de bază.
3. Instalarea plăcilor de memorie. Instalarea plăcii de bază în carcasa PC-ului.
4. Programarea microprocesoarelor
5. Utilizarea microprocesorului pentru comanda dispozitivelor electronice

Variantele sunt repartizate individual conform gradului de complexitate, la fel la alegere se recomandă următoarele lucrări:

Nr. crt.	Denumirea lucrării practice / de laborator	Scopul activității	Competența vizată
1	Studiul arhitecturii generale a calculatorului	Identificarea componentelor hardware și a fluxului informațional între unități	Descrierea structurii și principiului de funcționare al sistemului de calcul
2	Analiza schemei bloc a unui microprocesor	Înțelegerea funcționării unității	Explicarea arhitecturii și funcțiilor blocurilor

		de control, ALU și registrele interne	interne ale microprocesorului
3	Studiul magistralelor de date, adrese și control	Observarea modului de transmitere a informațiilor între subsisteme	Recunoașterea tipurilor de magistrale și fluxului de semnale
4	Identificarea și clasificarea tipurilor de memorii utilizate în sistemele cu microprocesoare	Determinarea funcțiilor și caracteristicilor memoriilor ROM, RAM, EEPROM, Flash	Clasificarea și caracterizarea memoriilor și dispozitivelor de stocare
5	Studiul dispozitivelor periferice și a interfețării cu microprocesorul	Analizarea modului de conectare a unităților de intrare/ieșire și a convertoarelor A/D, D/A	Identificarea și selectarea echipamentelor compatibile cu sistemele de dirijare
6	Conectarea și verificarea funcționării unui modul de afișare sau a unui senzor simplu la o placă cu microprocesor (ex.: Arduino, PIC, STM32 etc., fără programare complexă)	Observarea principiului de funcționare și a reacției la semnalul de intrare	Aplicarea metodelor de interfațare între microprocesor și dispozitive externe
7	Măsurarea și interpretarea semnalelor de intrare/ieșire într-un sistem cu microprocesor	Utilizarea aparatelor de măsură și a osciloscopului pentru analiza semnalelor	Efectuarea măsurărilor și verificarea parametrilor de funcționare
8	Identificarea și diagnosticarea disfuncționalităților într-un sistem de dirijare simplu	Exersarea metodelor logice de depistare a defectelor	Diagnosticarea și remedierea disfuncționalităților
9	Respectarea normelor de protecția muncii și securitate în laboratorul de microprocesoare	Aplicarea corectă a regulilor de protecție electrică și ESD	Aplicarea măsurilor de protecția muncii și siguranță electrică
10	Elaborarea raportului tehnic de laborator	Sistematicarea datelor obținute și interpretarea rezultatelor	Redactarea documentației tehnice și prezentarea concluziilor

IX. Sugestii metodologice

Elementul de bază al Curriculumului sânt competențele ce trebuie formate și dezvoltate în procesul de formare profesională. Acestea vor fi formate prin organizarea eficientă a procesului de instruire. Pentru aceasta sunt necesare două condiții:

Organizarea activităților. Pentru buna organizare a procesului didactic ambii participanți necesită de a-și organiza activitățile. De modul cum sunt organizate acestea depinde în mare măsură nivelul de formare a competențelor.

Selectarea adecvată a metodelor de instruire. Se recomandă utilizarea metodelor de instruire precum:

Simularea și modelarea. Simularea este utilizată pentru prezentarea la faza inițială a unor concepte, oferind posibilitatea de ghidare a activității elevului în bază de situații practice. Prin intermediul acestei metode se pot reda, prin analogie, diverse situații, raționamente, care pot să reprezinte relații dintre obiecte, fenomene, procese etc.

Problematizarea mai poate fi denumită și predare prin rezolvare de probleme sau predare productivă de probleme. Conform acestei metode instruitului este pus în fața unor dificultăți create în mod deliberat, și prin depășirea lor învață ceva nou. „Punctul forte” al metodei îl constituie situația-problemă. Din această cauză este necesar de a formula corect situația

Instruirea prin proiecte reprezintă o modalitate de instruire/autoinstruire grație căreia elevii, dar mai ales elevii efectuează o cercetare orientată spre obiective practice și finalizată într-un produs ce poate fi un obiect, un aparat, o instalație, o culegere tematică, o lucrare științifică etc.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Navigare pe Internet în scopul documentării.
- Discuții.
- Explicații oferite elevului.

Ca instrumente de evaluare se pot folosi:

- Fișe de observație (pentru probe practice).
- Fișe test (pentru probe scrise).
- Fișe de autoevaluare (pentru probe orale și scrise).
- Proiectul.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea este o acțiune complexă integrată în procesul instructiv-educativ prin care se analizează și se apreciază rezultatele academice în care se reflectă obiectivele propuse. Rezultatele școlare nu pot fi cunoscute, dar mai ales interpretate, apreciate și explicate decât în legătură strânsă cu evaluarea activității care le-a produs.

În același timp, s-a ajuns la înțelegerea rolului complex pe care evaluarea îl are în activitatea școlară, în relațiile cu procesele principale ale acesteia-predarea și învățarea- și explicit cu factorii umani pe care aceste procese îi reprezintă. Evaluarea

curentă/formativă se va realiza prin diverse modalități: analiza rezultatelor activității elevului, discuția/conversația, prezentarea proiectelor individuale de activitate și în grup, referatelor, problemelor rezolvate.

Prin evaluarea curentă/formativă, cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanță; îl motivează să se implice în dobândirea competențelor profesionale. Evaluarea sumativă se realizează la finele modulului în baza unui test care conține diferiți itemi și a unei situații de integrare/simulate, de problemă din contexte profesionale variate, care solicită elevului demonstrarea competenței profesionale. Cadrele didactice vor elabora sarcini prin care vor orienta comportamentul profesional al elevului spre demonstrarea sistemului de cunoștințe și abilități. În acest scop, vor fi clar stabiliți indicatorii și descriptorii de performanță ai procesului și produsului realizat de către elev.

Tip de produs / proces	Descriere / Activitate propusă elevului	Rezultatul evaluat
Fișă de sinteză teoretică	Realizarea unei fișe descriptive privind structura unui sistem de calcul sau a unui microprocesor	Explicarea arhitecturii și funcționării interne a sistemului
Schema bloc / desen explicativ	Reprezentarea grafică a legăturilor dintre componentele unui sistem de dirijare cu microprocesor	Interpreta schema bloc și relațiile dintre subsisteme
Tabel comparativ al memoriilor și perifericelor	Clasificarea și descrierea tipurilor de memorii și dispozitive externe	Identificarea și caracterizarea echipamentelor electronice
Fișă tehnică de interfațare	Completarea unei fișe cu conexiunile între microprocesor și un dispozitiv extern	Aplicarea metodelor de interfațare și conectare practică
Raport de laborator	Redactarea unui raport cu măsurări, interpretări și concluzii	Analizarea funcționării și verificarea parametrilor sistemului
Activitate practică asistată (montaj / testare)	Montarea unui sistem simplu de dirijare și verificarea funcționalității	Efectuarea măsurărilor și diagnosticarea disfuncționalităților
Prezentare orală / discuție tehnică	Argumentarea modului de funcționare al sistemului analizat	Comunicarea clară și utilizarea terminologiei tehnice corecte
Portofoliu individual	Colectarea fișelor, rapoartelor și documentațiilor tehnice elaborate	Demonstrarea progresului și a coerenței activităților realizate

Criterii de evaluare:

Criteriu de evaluare	Indicatori / Dovezi observabile
Corectitudinea conținutului tehnic	Explicațiile sunt conforme cu documentația de specialitate; informațiile sunt coerente și complete
Respectarea metodologiei de lucru	Activitatea este realizată în ordinea logică a pașilor, cu respectarea cerințelor și a fișei de lucru
Capacitatea de analiză și interpretare	Elevul explică funcționarea sistemului, corelează rezultatele măsurărilor cu teoria
Precizia și rigoarea tehnică	Valorile, schemele și conexiunile sunt corect notate și reprezentate grafic
Aplicarea normelor de protecția muncii și securitate	Respectarea regulilor de siguranță electrică, ESD și a instrucțiunilor de laborator
Calitatea documentației elaborate	Fișele, tabelele și rapoartele sunt complete, lizibile și respectă formatul tehnic cerut
Atitudinea profesională și colaborarea	Demonstrează interes, responsabilitate, punctualitate și capacitate de lucru în echipă

Metode și instrumente de evaluare recomandate

- Observarea sistematică a activităților practice;
- Verificarea fișelor de lucru și a rapoartelor tehnice;
- Teste scrise și exerciții aplicative;
- Interviu / discuție tehnică ghidată;
- Prezentări individuale sau în echipă;
- Portofoliu cu produse elaborate în cadrul modulului.

Observație finală

Evaluarea trebuie să fie integrată și aplicativă, punând accent pe demonstrarea competențelor reale, nu doar pe reproducerea teoretică.

Fiecare produs elaborat de elev poate fi evaluat pe o scară de performanță:

- *Nivel de bază* – recunoaște și descrie componentele;
- *Nivel mediu* – aplică corect procedurile;
- *Nivel avansat* – analizează, diagnostichează și propune soluții tehnice.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Sală de clasă cu laptop și proiector sau tablă interactivă, conexiune la internet, Wi-Fi
Pentru orele de laborator	1. Calculatoare (10 buc.) 2. Programe de simulare 3. Programator pentru microprocesoare
Cerințe tehnice	
Parametri tehnici minimi ale calculatorului	Procesor: 4 GHz Memorie operativă: 2 GB Unitate de stocare: 320 GB Afișaj și grafică: size: 22'', resolution: 1366x768 Network: Ethernet, 100 Mb
Software	Sistem de Operare Microsoft Windows NetCraker 4.1 – program de simulare
Elemente consumabile	- Placi de extensie (video, audio, de rețea). Memorii Ram ROM, sisteme de ventilare, sisteme de alimentare, plăci de bază, elemente de microprocesoare, Plăci de testare (breadboard), componente electronice pasive și active; - Seturi de cabluri de legătură, conectori, instrumente pentru sertizare; - Echipamente de protecție (mănuși ESD, brățări antistatice, covorașe izolante).

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	D.E.Popescu "Arhitectura si organizarea sistemelor conventionale de calcul, Editura universitatii din Oradea, ISBN: 973-613-225-0, 2003	Biblioteca Internet	1/2
2.	Lupu, E., Sisteme cu microprocesoare. Resurse hardware. Presentare, programare	Biblioteca	1/2

	și aplicații. Ed. Albastră, Cluj-Napoca, 2003		
3.	A.S.Tanenbaum, Organizarea structurală a calculatoarelor, Computer Press Agora, 1999	Biblioteca internet	1/2
4.	Kreindler, L., Giuclea, R, Bazele microprocesoarelor, Ed. Matrix Rom, București, 1997	Internet	
6.	J. Henessy & D.Patterson, Computer Architecture: A Quantative Approach, Morgan Kaufman, 2002	Internet	
7.	http://biblioteca.regielive.ro/cursuri/automatica/sisteme-cu-microprocesoare-49394.html	Internet	
8.	Microcontrolere. Note de curs. http://www.unitbv.ro/faculties/biblioteca/interfete_specializate/curs.pdf	Internet	