



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob”

Mariana BARLADEAN,

**Directoarea I.P. Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică**



"03" iunie 2024

Curriculum la modulul

S.07.O.020 Sisteme electronice programabile

Specialitatea: 0714.4 Electronică

Calificarea: 0714.4.1 Tehnician/tehniciană în electronică

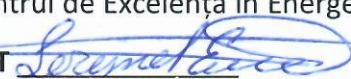
Chișinău 2024

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Consolidarea sistemului de învățământ profesional tehnic din Republica Moldova” (CONCEPT 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 22.11.2023,
directoare **Mariana BARLADEAN** 

Ședința Catedrei Electronice a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 10.10.2023,
șef catedră Electronică **Emil ȘEREMET** 

Coordonat cu:

Universitatea Tehnică a Moldovei, **Nicolae ABABII**, conf. univ., dr., Prodecan al Facultății
Calculatoare, Informatică și Microelectronică 

Autori:

- 1) Ion GRIGORAȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, director adjunct pentru instruire practică și de producere, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 2) Gheorghii ZVEZDENCO, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, director adjunct pentru instruire, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 3) Mihail MUNTEAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef Catedra de calculatoare, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 4) Emil ȘEREMET, profesor discipline de specialitate, grad didactic I, șef Catedra de electronică, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 5) Lorina VLAS, profesor discipline de specialitate, grad didactic II, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Coordonatori de proces:

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

Recenzenți:

- 1) Ruslan CUNUP, administrator, STEINEL IMMOBILEN UND MANAGEMENT SRL
- 2) Alexandru MOTROI, director tehnic, Întreprinderea Tehnico-Științifică INFORMBUSINESS SRL

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic:
<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

Cuprins:

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională	4
III. Finalitatea de învățare specifică disciplinei	5
IV. Administrarea modului.....	5
V. Unitățile de învățare.....	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	6
VII. Studiu individual ghidat de profesor	7
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate	7
IX. Sugestii metodologice.....	8
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării.....	9
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	10
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	11

I. Preliminarii

Curriculumul pentru modulul *Sisteme electronice programabile* este elaborat în baza *Standardului de calificare Tehnician/tehniciană în electronică*, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 1308/2023, precum și a Planului de învățământ aprobat prin Ordinul MEC nr. 1766/2023, cu modificările ulterioare în baza Ordinului MEC nr. 768/2024 „Cu privire la aprobarea Referențialului de corelare a programelor de studii (specialităților) și calificărilor pentru învățământul profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar”. Modulul *Sisteme electronice programabile* 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 programul de studii 0714.4 Electronică.

Scopul modulului este formarea cunoștințelor și abilităților cu privire la structura și funcționarea circuitelor electronice programabile, astfel încât să se asigure funcționarea unui sistem electronic.

Sisteme electronice programabile este un modul necesar 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.

Pentru demararea procesului instructiv la modulul *Sisteme electronice programabile* sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline și module:

F.02.O.008 Materiale, componente și circuite pasive

F.03.O.009 Electrotehnica

F.04.O.011 Măsurări electrice și electronice

F.04.O.012 Dispozitive electronice

F.05.O.013 Circuite electronice

F.06.O.014 Circuite digitale și analogice

S.05.O.017 Microprocesoare și microcontrolere

P.04.O.002 Practica la calculator

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la modulul Sisteme electronice programabile reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și rezultatele învățării ce trebuie atinse la modulul respectiv, exprimate în cunoștințe și abilități.

Prin studierea modulului *Sisteme electronice programabile* 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 și creative în domeniul tehnic;
- conștientizarea aplicării în practică a circuitelor electronice programabile.

Studierea acestui modul contribuie la formarea competențelor profesionale cu privire la utilizarea componentelor electronice comandate de la calculator.

Sisteme electronice programabile este unul dintre modulele de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru studierea următoarelor unități de curs:

S.07.O.021 Optoelectronica;

P.07.O.005 Practica tehnologică;

P.08.O.006 Practica ce anticipează probele de absolvire nr. 1;

P.08.O.007 Practica ce anticipează probele de absolvire nr. 2.

III. Finalități de învățare specifice modulului

Modulul *Sisteme electronice programabile* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană în electronică*, 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
RÎ10: Absolventul poate utiliza software-uri specializate în scopul modernizării echipamentelor electronice.	CP10. Promovarea implementării tehnologiilor inovatoare

Pentru a atinge rezultatul învățării nr. 10 din *Standardul de calificare Tehnician/tehniciană în electronică*, după studierea modulului *Sisteme electronice programabile*, elevii vor fi capabili:

- să modernizeze echipamentele electronice, utilizând plăci de dezvoltare;
- să dezvolte programe pentru platforme Arduino.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Număr de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Laborator			
VII	90	30	30	30	examen	3

V. Unitățile de învățare

Rezultatele învățării	Unități de conținut	Abilități
1. Arhitectura plăcilor de dezvoltare		
RÎ1. Modernizarea echipamentelor electronice, utilizând plăci de dezvoltare	1.1. Plăci de dezvoltare. Structura și principiul de funcționare 1.2. Tipuri de platforme Arduino 1.3. Microcontrolerul utilizat pe platforma Arduino. Schema bloc. Caracteristici	1. Distingerea funcțiilor pinilor conform schemei de structură 2. Selectarea plăcilor de dezvoltare în funcție de destinație 3. Descrierea caracteristicilor microcontrolerelor utilizate

	1.4. Plăci de extensie Arduino. Tipuri și caracteristici 1.5. Componentele software și hardware ale unui sistem de dezvoltare 1.6. Soft de dezvoltare a plăcii Arduino	4. Crearea dispozitivelor electronice simple cu ajutorul platformei Arduino 5. Dezvoltarea dispozitivelor electronice complexe, utilizând plăcile de extensie 6. Setarea plăcilor Arduino prin înscriserea codului sursă 7. Înscriserea codului sursă pe plăcile de dezvoltare Arduino, utilizând softuri de dezvoltare Arduino IDE
2. Programarea platformei de dezvoltare Arduino		
RÎ2. Dezvoltarea programelor pentru platforme Arduino	2.1. Bazele programării unui sistem Arduino 2.2. Sintaxele suplimentare în codul sursă 2.3. Porturi de intrare/ieșire. Tipuri. Funcții 2.4. Tipuri de date și variabile în sistemul Arduino 2.5. Operatori în codul sursă în sistemul Arduino 2.6. Structuri de control în sistemul Arduino 2.7. Cicluri în codul sursă 2.8. Funcții și subprograme 2.9. Funcțiile matematice 2.10. Funcții speciale, funcții de cronometrare a timpului	1. Scrierea codului sursă pentru platforma Arduino 2. Dezvoltarea programelor pe Arduino IDE, utilizând sintaxele suplimentare 3. Configurarea funcției porturilor analogice și digitale 4. Configurarea funcției de intrare/ieșire a porturilor microcontrolerului 5. Dezvoltarea programelor utilizând diverse tipuri de date și operatori 6. Scrierea programelor, utilizând diverse tipuri de instrucțiuni, funcții, sintaxe și coduri sursă

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Laborator	
1.	Arhitectura plăcilor de dezvoltare	32	12	10	10
2.	Programarea platformei de dezvoltare Arduino	58	18	20	20
	Total	90	30	30	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
1. Arhitectura plăcilor de dezvoltare		
1.1. Microcontrolerul utilizat pe platforma Arduino 1.2. Tipuri de platforme Arduino 1.3. Plăci de extensie Arduino 1.4. Pregătirea inițială a părții software și hardware a platformei Arduino 1.5. Mediul de dezvoltare a plăcii Arduino	Studiu de caz	Prezentarea studiului cu argumentarea soluțiilor
2. Programarea platformei de dezvoltare Arduino.		
2.1. Bazele programării unui sistem Arduino 2.2. Sintaxele suplimentare în codul sursă 2.3. Configurarea porturilor de intrare/ieșire, portul serial intrare/ieșire 2.4. Tipuri de date și variabile 2.5. Operatori în codul sursă 2.6. Structuri de control 2.7. Cicluri în codul sursă 2.8. Funcțiile matematice 2.9. Funcții și subprograme	Dispozitiv creat în baza platformei Arduino	Prezentarea dispozitivului funcțional

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Unități de învățare	Lista lucrărilor de laborator	Ore
1. Arhitectura plăcilor de dezvoltare	Configurarea pinilor digitali și analogici ca intrare/ieșire	2
	Activarea diodei electro-luminiscente (LED)	2
	Activarea diodei electro-luminiscente (LED) prin conectarea/deconectarea butonului	2
	Crearea efectelor de lumini cu dioda electro-luminiscentă RGB	2
	Conectarea senzorilor analogici	2
	Modificarea semnalelor electrice de pe convertorul digital analogic	2

2. Programarea platformei de dezvoltare Arduino	(ADC), utilizând potențiometrul	
	Modificarea duratei de timp a semnalului impulsului (PWM) cu rezistorul variabil, vizualizat pe LED	2
	Dirijarea sensului de rotație a motoarelor	2
	Conectarea LCD-ului (ecran cu cristale lichide) prin intermediul interfeței I2C	2
	Conectarea senzorilor de temperatură, presiune, umiditate (BMP) prin intermediul interfeței I2C	2
	Vizualizarea pe LCD a valorilor măsurate de senzorul BMP	2
	Conectarea și activarea senzorului UART (<i>universal asynchronous receiver-transmitter</i>)	2
	Crearea dispozitivelor pe baza platformelor de extensie	2
	Programarea unui joc	4
Total		30

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului *Sisteme electronice programabile* trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor cu care se lucrează și de nivelul cunoștințelor și abilităților dobândite la unități de curs studiate anterior. Studiarea conținuturilor se face în ordinea propusă în coloana „Unități de conținut”. Distribuirea orelor pentru fiecare temă rămâne la discreția cadrelor didactice care predau conținutul modului și va fi efectuată în funcție de dificultatea temelor, de complexitatea materialului didactic utilizat și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Structurați conținutul unității de curs într-o manieră logică și progresivă. Acordați suficient timp temelor esențiale, cum ar fi tipurile de platforme Arduino și bazele programării unui sistem Arduino.

Folosiți exemple concrete și studii de caz relevante pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice ale plăcilor Arduino. 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, al proiectelor și al experimentelor. Asigurați-vă că elevii au oportunitatea de a construi și de a testa circuitele liniare, de a rezolva probleme și de a explora aplicații concrete.

Încurajați activitățile practice precum și colaborarea și lucrul în echipă în timpul proiectelor. 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 și opiniile.

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 la curent cu tendințele și noile tehnologii din domeniul televiziunii și fiți deschiși să contribuiți la actualizarea și adaptarea curriculumului în consecință.

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea rezultatelor învățării 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 formare a deprinderilor și a cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor și, implicit, să găsească soluții pentru lichidarea acestora.

Evaluarea continuă a elevilor va fi efectuată 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 capacităților elevilor pentru o sarcină dată;
- investigația, care verifică permanent progresul elevilor și contribuie la îmbunătățirea rezultatelor lor;
- autoevaluarea, prin care elevul apreciază nivelul la care a ajuns;
- metoda exercițiilor practice, care presupune operaționalizarea conceptelor însușite, urmată de formarea abilităților (priceperilor și deprinderilor) de utilizare a acestora în vederea soluționării unor aspecte educaționale;
- metoda lucrărilor de laborator, care oferă evaluarea cunoștințelor dobândite în timpul orelor de teorie, dar și dezvoltarea deprinderilor și a abilităților practice de utilizare corespunzătoare a materialelor și a instrumentelor, precum și de analiză și de rezolvare a problemelor legate de materialul studiat.

În calitate de instrumente de evaluare, pot fi folosite:

- fișe de observație,
- fișe de autoevaluare,
- teste cu itemi de completare, itemi cu răspuns scurt, itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de asociere, itemi de tip întrebări structurate, itemi de tip rezolvare de probleme.

Evaluarea sumativă la modulul *Sisteme electronice programabile* se efectuează sub formă de examen, constituit din probă practică asistată de calculator, prin care vor fi evaluate cunoștințele și abilitățile elevilor de scriere și de testare a programelor.

Sarcina de evaluare recomandată pentru demonstrarea rezultatelor învățării este: *elaborarea și testarea programelor pentru aplicații*, care include:

- configurarea plăcii de dezvoltare Arduino;
- selectarea și configurarea porturilor;
- compilarea și testarea programului pentru aplicații.

Produsul recomandat pentru evaluarea rezultatelor învățării este:

- *programul pentru aplicații*.

Criteriile de evaluare a produsului sunt:

- corespunderea programului cu cerințele sarcinii;
- corespunderea programului cu cerințele tehnice;
- utilizarea corectă a instrucțiunilor;
- respectarea algoritmului de elaborare a programului;
- funcționalitatea programului;
- corectitudinea asamblării dispozitivului;
- creativitatea/gradul de noutate în elaborarea dispozitivului.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va deține media notelor curente minim 5 (pentru materialul teoretic la lecții și pentru lucrul individual);
- 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 va prezenta toate *rapoartele de analiză* ale lucrărilor efectuate, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de utilizare corespunzătoare a materialelor și a instrumentelor în vederea executării sarcinilor. Toate lucrările de laborator vor fi susținute cu calificativul „admis”.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Instruirea teoretică și instruirea practică – se va desfășura în laboratoare specializate, echipate cu tablă, calculatoare, plăci de dezvoltare Arduino conform tabelului de mai jos. Capacitatea sălii – 30 de locuri.

Nr. crt.	Denumirea resursei	Număr (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet	1/elev
2.	Proiector	1
3.	Tablă interactivă	1
4.	Plăci de dezvoltare	1/elev
5.	Cablu de conexiune USB	1/elev
6.	Modul senzori de presiune, umiditate, temperatură	1/elev
7.	Microservomotor	1/elev
8.	LED	1/elev
9.	Senzor ultrasonor	1/elev
10.	Ecran LCD	1/elev
11.	Breadboard	1/elev

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul unde poate fi consultată sau accesată resursa
1.	https://docplayer.net/21705921-Tutorial-and-simulations-for-micro-cap-iv.html	Internet
2.	https://docplayer.ro/193673948-Introducere-%C3%AEn-multisim.html	Internet
3.	https://docplayer.ro/193673948-Introducere-%C3%AEn-multisim.html	Internet
4.	https://profs.info.uaic.ro/~arduino/index.php/Pagina_principal%C4%83	Internet