



Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale



"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în
Informatică și Tehnologii Informaționale

Vitalie Zavadschi

20 decembrie 2016

Curriculumul modular
S.07.O.022 Microprocesoare și microcontrolere

Specialitatea: 61110 – Calculatoare
Calificarea: Tehnician pentru suportul tehnic al calculatoarelor

Chișinău 2016

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și formare profesională
în Republica Moldova",
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



Autori:

Muntean Mihail, grad didactic doi, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.

Roșca Gheorghe, grad didactic doi, Colegiul Politehnic din Bălți.

Prisăcaru Adrian, grad didactic unu, Centrul de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale.

Aprobat de:

Consiliul metodic științific al Centrului de Excelență în Informatică și Tehnologii Informaționale.



Director

Vitalie Zavadschi

20 decembrie 2016

Recenzenți:

1. GAMA COMPUTER SRL/NEURON, adresa: str. V.Alecsandri 1, MD-2009 mun. Chișinău
Director: Mincheivici Sergiu
2. VIC-COM INFO SRL, adresa: str. Albișoara 68/3 of. 72, MD, mun. Chișinău, Director:
Tabuci Victor

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

Cuprins

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Competențele profesionale specifice modulului	4
IV. Administrarea modulului	4
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	8
VII. Studiu individual ghidat de profesor	8
VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate.....	9
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>10</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale</i>	<i>11</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....</i>	<i>12</i>
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	12

I. Preliminarii

Conținuturile incluse în structura modului **Microprocesoare și Microcontrolere** oferă elevilor cunoștințe care le vor permite să-și dezvolte abilități practice privind microprocesoarele și microcontrolerele cu utilizarea acestor circuite în componentele sistemelor de calcul.

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

- F.01.O.009 Materiale și circuite pasive
- F.03.O.012 Dispozitive electronice
- F.04.O.013 Analiza și sinteza dispozitivelor numerice
- S.05.O.018 Limbaje de programare

Curriculumul cuprinde trei unități de conținut: Arhitectura sistemelor cu microprocesor, Microprocesoare de uz general, Microcontrolere.

II. Motivația, utilitatea modului 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/microcontrolerelor în echipamente 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.

III. Competențele profesionale specifice modului

CS1. Dezvoltarea capacității de comunicare utilizând limbajul specific tehnicii contemporane.

CS2. Cunoașterea și înțelegerea arhitecturii unui microprocesor sau microcontroler și a sistemelor cu microprocesoare.

CS3. Explicarea structurii unui program în limbaj de asamblare.

CS4. Utilizarea adecvată a mediilor de dezvoltare specifice microcontrolerelor pentru elaborarea, depanarea și simularea programelor scrise în limbaj de asamblare.

CS5. Programarea și testarea sistemelor cu microcontroler.

CS6. Testarea și depanarea sistemelor cu microcontrolere.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				Lucrul individual
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VIII	150	30	20	100	examen	5

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Arhitectura sistemelor cu microprocesor		
UC1. Identificarea structurii unui sistem cu microprocesor.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipuri de microprocesoare. 2. Tipuri de arhitecturi a sistemelor cu microprocesoare 3. Schema bloc a sistemelor cu microprocesor. 4. Componente hardware <ul style="list-style-type: none"> - Componente principale - Componente specifice conducerii proceselor 5. Componente software <ul style="list-style-type: none"> - Sistemul de programe de bază - Programul de aplicație 	<ol style="list-style-type: none"> A1. Recunoașterea tipului de arhitectură a unui sistem cu microprocesor (SM). A2. Precizarea rolului blocurilor funcționale ale unui SM. A3. Recunoașterea tipului de operații de intrare - ieșire într-un SM. A4. Precizarea rolului blocurilor funcționale ale unui SM. A5. Stabilirea operațiilor pentru executarea unei instrucțiuni.
2. Microprocesoare de uz general		
UC2. Implementarea microprocesoarelor în aplicații	<ol style="list-style-type: none"> 6. Structura internă și funcționarea unui microprocesor 7. Conectarea memoriei și a dispozitivelor de I/E <ul style="list-style-type: none"> - Demultiplexarea magistralei de adrese/date într-un sistem cu microprocesor - Amplificarea magistrelor - Generarea semnalelor de pe magistrala de comandă - Interfașarea cu memoria și dispozitivele de I/E - Tipuri de memorie utilizate în sistemele cu microprocesoare 	<ol style="list-style-type: none"> A6. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate, pe baza cataloagelor de componente. A7. Selectarea microprocesoarelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate A8. Conectarea memoriei la microprocesor A9. Elaborarea programelor pentru microprocesor A10. Programarea microprocesorului A11. Selectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor. A12. Conectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microprocesor

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	<ul style="list-style-type: none"> - Transferul de informație între memorie și microprocesor - Organizarea memoriei - Transferul de informație între microprocesor și porturile de I/E - Tehnici de intrare-ieșire <p>8. Programarea microprocesorului în limbaj de asamblare</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formatul instrucțiunilor - Moduri de adresare - Setul de instrucțiuni - Programarea în limbaj de asamblare <p>9. Sincronizarea programului cu evenimente externe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linii de întrerupere mascabile - Linia de întrerupere nemascabilă - Tratarea solicitărilor multiple de întreruperi - Interogarea surselor de întrerupere - Controlere de întreruperi programabile - Realizarea unui sistem de întreruperi <p>10. Numărarea evenimentelor și măsurarea intervalelor de timp</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tehnici de introducere a timpului în sistemele cu microprocesoare - Circuite programabile de timp <p>11. Interfațarea cu dispozitive periferice</p>	<p>A13. Depistarea defectelor tipice din sistemele cu microprocesor</p> <p>A14. Remedierea unor defecte tipice în sistemele cu microprocesor</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	<ul style="list-style-type: none"> - Interfațarea paralelă - Interfațarea serială 	
3. Microcontrolere		
UC3. Implementarea microcontrolerelor în aplicații	<p>12. Microcontrolere - structură internă și funcționare</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caracteristicile generale ale microcontrolerelor - Arhitectura internă a microcontrolerelor - Oscilatorul intern - Execuția instrucțiunilor – tehnica pipeline pe 2 niveluri - Logica de resetare a microcontrolerelor - Organizarea memoriei la microcontrolerele - Modificarea PC-ului de către instrucțiuni de salt sau apel - Stiva - Citirea/scrierea în spațiul de memorie program - Memoria de date <p>13. Microcontrolere - setul de instrucțiuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Setul de instrucțiuni - Ceasul de gardă (WDT) - Modul de consum redus (Power-down) <p>14. Microcontrolere– periferice integrate</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemul de întreruperi - Porturile de I/E - Timere 	<p>A15. Selectarea microcontrolerelor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate</p> <p>A16. Corelarea semnalelor specifice cu pinii circuitelor integrate, pe baza cataloagelor de componente</p> <p>A17. Programarea porturilor ca intrări și ieșiri.</p> <p>A18. Setarea registrului destinat întreruperilor pentru diverse aplicații</p> <p>A19. Utilizarea circuitelor Counter - Timer</p> <p>A20. Alcătuirea programelor pentru diverse aplicații</p> <p>A21. Programarea microcontrolerelor</p> <p>A22. Selectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microcontroler</p> <p>A23. Conectarea componentelor pentru realizarea sistemului cu microcontroler</p> <p>A24. Depistarea defectelor tipice din sistemele cu microcontroler</p> <p>A25. Remedierea unor defecte tipice în sistemele cu microcontroler</p>

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Arhitectura sistemelor cu microprocesoare	26	6	-	20
2.	Microprocesoare de uz general	62	12	10	40
3.	Microcontrolere	62	12	10	40
	Total	150	30	20	100

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)	Referat	Comunicare	Săptămâna 3
1.2 Unități de memorie (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Studiu de caz	Comunicare	Săptămâna 5
1.3 Magistrale (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Studiu de caz	Comunicare	Săptămâna 6
2. Microprocesoare de uz general			
2.1 Unități de intrare/ ieșire (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Referat	Comunicare	Săptămâna 7
2.2 Echipamente periferice (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Studiu de caz	Comunicare	Săptămâna 8
2.3 Instrucțiuni de prelucrare a informației (programare microprocesor, instrucțiuni de testare a condițiilor, instrucțiuni de	Studiu de caz	Comunicare	Săptămâna 9

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
transfer de date, instrucțiuni aritmetice, instrucțiuni de prelucrare logică a datelor, instrucțiuni de salt).			
3. microcontrolere			
3.1 Unitatea centrală de prelucrare (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Prezentare	Derulare de prezentări	Săptămâna 10
3.2 Unitatea de memorie (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Referat	Comunicare	Săptămâna 11
3.3 Magistrale (rol funcțional, poziție în sistem, tipuri de semnale, tipuri de informații transferate, caracteristici)	Prezentare	Derulare de prezentări	Săptămâna 12
3.4 Unități de intrare/ ieșire (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Studiu de caz	Derulare de prezentări	Săptămâna 13
3.5 Echipamente periferice (rol funcțional, poziție în sistem, caracteristici)	Proiect individual	Demonstrarea de modele	Săptămâna 14
3.6 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, generarea temporizărilor).	Studiu de caz	Demonstrarea de modele	Săptămâna 15

VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate

1. Înscrierea și îndeplinirea programelor simple.
2. Îndeplinirea operațiilor aritmetice.
3. Elaborarea și testarea programului *Cronometru electronic*.
4. Elaborarea și testarea programului *Lumini dinamice*.
5. Elaborarea și testarea programului *Semafor*.
6. Utilizarea mediilor de dezvoltare pentru microcontrolere (ex. MPLAB, AVRSTUDIO, etc.)

7. Programarea porturilor ca ieșiei și intrări.
8. Utilizarea modulului de conversie A/D.
9. Conectarea unui afișor LCD alfanumeric la microcontroler .
10. Studiul sistemului de întreruperi la microcontrolerele.
11. Implementarea temporizărilor.
12. Utilizarea microcontrolerului pentru comanda senzorului de temperatură.
13. Utilizarea modulului CCP (captură/comparare/PWM).

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modulului 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 modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit. Modulul Microprocesoare și microcontrolere are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev. Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psihofizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță 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 muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, Internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
 - de realizare a înțelesului: 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 strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
 - metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
 - Mozaic (jigsaw), Metoda grafică;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Realizare lucrări grafice.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea este implicită demersului pedagogic curent și urmărește măsura în care au fost 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/modifica programul propriu de învățare;
- metoda exercițiilor practice.

Ca instrumente de evaluare se pot folosi:

- fișe de observație
- fișe cu întrebări tip grilă, întrebări cu alegere multiplă, întrebări de completare
- fișe de autoevaluare
- lucrări grafice - prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei parcurse, a materialelor și a instrumentelor, acuratețea realizării reprezentărilor grafice (corespunderea cerințelor standardelor în vigoare)
- portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, se sugerează a fi utilizat în evaluarea finală.
- examen ca formă de evaluare finală.

Metodele de evaluare vor include:

- observarea directă în situații de muncă sau simulate;
- simularea sau demonstrația structurată.

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

- completitudine;
- corectitudine;
- productivitate;
- relevanță (comportament pe potrivă, adecvat);

- perseverență (asiduitate, insistență, stăruință, tenacitate);
- adaptabilitate;
- autonomie și responsabilitate;
- capacitatea de a acționa eficace în situații neprevăzute.

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

- corespunderea produsului specificațiilor tehnice prestabilite;
- gradul de pregătire pentru utilizare.

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	
Parametri tehnici minimi ale calculatorului	Procesor: 2 GHz Memorie operativă: 2 GB Unitate de stocare: 200 GB Afișaj și grafică: size: 22", resolution: 1366x768 Network: Ethernet, 100 Mb
Software	Sistem de Operare Microsoft Windows XP

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	7
2.	Майкл Предко. Справочник по PIC - микроконтроллером. Москва 2002	Biblioteca	1

3.	Р. Токхайм. Микропроцессоры. Курс и упражнение, М. 1988	Biblioteca	8
4.	Microprocesoare. Note de curs, 2012	http://www.cadredidactice.ub.ro/rotardan/files/2012/04/programare-in-limbaj-de-asamblare.pdf	
5.	Sisteme cu microprocesoare. Note de curs	http://biblioteca.regielve.ro/cursuri/automatizata/sisteme-cu-microprocesoare-49394.html	
6	Microcontrolere. Note de curs	http://www.unitbv.ro/faculties/biblio/interfete_specializate/curs.pdf	