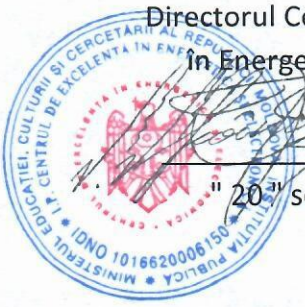
Ministerul Educaţiei, Culturii şi Cercetării al Republicii Moldova
Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică

Aprob
Directorul Centrului de Excelenţă
în Energetică şi Electronică



V.Vrînceanu
" 20 " septembrie 2017

Curriculumul modular
S.06.L.246 Microcontrolere

Specialitatea: **71320 Electromecanică**

Calificarea: **311303 Electromecanic**

Chișinău 2017

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



Autori:

Valeriu URSU, cadru didactic, grad didactic doi, Centrul de Excelenţă în Energetică și Electronică

Grigore TOFAN, cadru didactic, grad didactic superior, Centrul de Excelenţă în Energetică și Electronică

Aprobat de:

Consiliul metodico-ştiinţific al Centrului de Excelenţă în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire și educație

_____ Virgil BANTAȘ

" 20 " septembrie 2017

Recenzenţi:

1. Vitalie GROSUL, director tehnic, S.A.Combinatul de Articole din Carton.
2. Mihai DOBOŞ, inginer-şef, Î.S. Fabrica de Sticlă din Chiţinău.

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul naţional al învăţământului profesional tehnic
http://www.ipt.md/ro/produse-educationale.

Cuprins

I. Preliminarii 4

II. Motivaţia, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională 4

III. Competenţele profesionale specifice modulului 5

IV. Administrarea modulului 5

V. Unităţile de învăţare 5

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare 8

VII. Studiu individual ghidat de profesor 8

VIII. Lucrările practice recomandate 10

IX. Sugestii metodologice 10

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale 11

XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studii 12

XII. Resursele didactice recomandate elevilor 13

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Microcontrolere** este parte a programului de formare profesională la componenta de specialitate în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, numărul de înregistrare Nr.SC-12/16 din 05.07.2016, specialitatea 17320 Electromecanică, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea **Electromecanic.**

În implementarea sistemelor semiautomatizate și complet automatizate de control în cadrul unui proces tehnologic, se impune utilizarea adecvată a tuturor elementelor componente din sistemul automatizat elaborat și în special a senzorilor și traductoarelor de măsurare. Un rol important în elaborarea și implementarea sistemelor automatizate prezintă totodată și selectarea elementelor de acționare, releelor și amplificatoarelor magnetice care permit îndeplinirea unor sarcini dificile pentru operatorul uman. Cunoașterea construcției și principiului de funcționare a senzorilor și traductoarelor va contribui la funcționarea sigură, va spori gradul de fiabilitate și va satisface performanțele procesului tehnologic.

Studierea acestui modul se bazează pe cunoştinţele și abilitățile acumulate în cadrul următoarelor unităţi de curs:

- Materiale electrotehnice.
- Electrotehnică.
- Măsurări electrice și electronice.
- Electronica de putere.
- Mașini electrice.

La rândul ei, serveşte ca bază pentru unitățile de curs din programul de formare profesională din componenta de specialitate, opțională, la liberă alegere, stagii de practică.

II. Motivaţia, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Unitatea de curs **Microcontrolere** va dezvolta competența acțional-funcțională în identificarea, selectarea, cercetarea senzorilor și traductoarelor utilizate în implementarea sistemelor de control automate, identificarea și aplicare resurselor tehnice existente pentru sporoirea calității și performanțelor sistemului automat elaborat. La această unitate de curs elevul însușește caracteristicile de bază a elementelor componente din care sunt alcătuite sistemele semiautomatizate și complet automatizate, totodată elevul se familiarizează cu domeniile de utilizare, principiile de funcționare, schemele de conexiune și metodele de întreținere a elementelor de acționare automatizată. Cunoștințele și abilitățile dobândite vor facilita accederea în cariera profesională conform calificării.

III. Competenţele profesionale specifice modulului

CS1 Testarea și montarea echipamentelor cu microcontroloare.
CS2. Mentenanța echipamentelor cu microcontroloare.
CS3. Exploatarea MC M68HC05
CS4. Utilizarea micrcontroloarelor din familia MCS-51.
CS5. Asamblarea, încercarea și echipamentului cu microcontroloarelor PIC și ATMIL

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VI	90	24	6	60	Examen	3

V. Unităţile de învăţare

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
1. ARHITECTURA MICROCONTROLOARELOR		
UC1 Testarea și montarea echipamentelor cu microcontroloare.	- Unitatea centrală de prelucrare. - Memoria - Dispozitive I/O - Sistemul de întrerupere - Managementul puterii - Schema bloc a unui MC	*A1.* Identificarea unității centrale de prelucrare *A2.* Perceperea Sistemul de întrerupere *A3.* Distingerea schemei bloc a unui MC *A4.* Distingerea dispozetivelor I/O
2. PROGRAMAREA SISTEMELOR CU MC		
UC2 Mentenanța echipamentelor cu	- Generalităţi - Instrucţiuni ale MC	*A5.* Distingerea Instrucţiunilor a

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
microcontroloare.	- Instrumente software de proiectare: MC 8051 - Instrumente software de proiectare: MC PIC	MC. *A6.* Selectarea Instrumentelor software de programare. *A7.* Identificarea metodelor de programmarea a MC.
3. MICROCONTROLLERE MOTOROLA		
UC3 Exploatarea MC M68HC05	MC M68HC05 - Memoria internă - Unitatea centrală - Moduri de adresare - Setul de instrucţiuni - Sistemul de întreruperi - Interfeţe şi periferice on-chip - Managementul puterii - Autoverificarea - Programarea EPROM.	*A8.* Identificarea modului de adresare *A9.* Analizarea analiza sistemului de întreruperi. *A10.* Conectarea în circuit a MC M68HC05.
4. FAMILIA MCS-51		
UC4 Utilizarea micrcontroloarelor din familia MCS-51	- Sreuctura și funcționarea - Programarea MC din familia MCS-51 - Interferențe și periferice ON-CHIP. - Sistem minimal cu modul USB CU 8051.	*A11.* Identificarea sreucturii și principiului de funcționare *A12.* Conectarea sistemului minimal cu modul USB CU 8051. *A13.* Descrierea Sreuctura și funcționarea *A14.* Analizarea

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
		Interferenţelor periferice ON-CHIP *A15.* Implementarea Sistem minimal cu modul USB CU 8051.
5. MICROCONTROLLERE RISC		
UC5 Asamblarea, încercarea şi echipamentului cu microcontroloarelor PIC şi ATMIL	MICROCONTROLLER PIC ŞI MC ATMEL: - PIC12 - PIC16 - PIC17 - Familia AVR - Familia ARM	*A16.* Identificarea principiului de funcţionare şi parametrilor tehnici a microcontroloarelo r PIC şi ATMIL *A17.* Analizarea funcţionării MC PIC12, PIC16 şi PIC17 . *A18.* Conectarea şi încercarea MC PIC12, PIC16 şi PIC17 . *A19.* Implementarea metodelor de testare al familiei AVR şi ARM

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare

Nr. crt.	Unităţi de învăţare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	ARHITECTURA MICROCONTROLOARELOR	14	4	-	10
2.	PROGRAMAREA SISTEMELOR CU MC	20	4	6	16
3.	MICROCONTROLLERE MOTOROLA	14	4		10
4.	FAMILIA MCS-51	26	8	-	16
5.	MICROCONTROLLERE RISC	16	4		8
	Total:	**90**	**24**	**6**	**60**

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
1. ARHITECTURA MICROCONTROLOARELOR			
1.1. Structura funcţională a microcontroloarelor.	Schema-bloc.	Prezentarea schemei	Săptămâna 1
1.2 Moduri de conectare a microcontroloarelor.	Scheme.	Prezentarea schemei	Săptămâna 2
1.3 Alimentarea microcontrolerului	Scheme	Prezentarea schemei	Săptămâna 2
2. PROGRAMAREA SISTEMELOR CU MC			
2.1 Pogramatorul USB.	Scheme.	Prezentarea schemei	Săptămâna 3
2.2. Pogramatorul cu COM-port.	Scheme	Prezentarea schemei	Săptămâna 4

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
2.3 Configurarea fuselor microcontroloarelor.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 5
2.4 Pogramatorul cu LPT-port.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 6
2.5 Interfața pentru programarea microcontroloarelor.	Prezentare	Derularea prezentării	Săptămâna 7
3. MICROCONTROLLERE MOTOROLA			
3.1. Structura funcțională a microcontroloarelor Motorola.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 8
3.2. Moduri de conectare a microcontroloarelor Motorola.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 8
3.3. Conectarea în circuit microcontroloarelor Motorola.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 9
3.4. Testarea microcontroloarelor Motorola.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 9
4. FAMILIA MCS-51			
4.1 Structura funcțională a microcontroloarelor din familia MCS-51	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 10
4.2 Moduri de conectare a microcontroloarelor din familia MCS-51	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 11
4.3 Conectarea în circuit microcontroloarelor din familia MCS-51	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 12
4.4 Testarea microcontroloarelor din familia MCS-51	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 13
5. MICROCONTROLLERE RISC			
5.1 Structura funcțională a microcontroloarelor din familia RISC	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 14

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
5.2. Moduri de conectare a microcontroloarelor din familia RISC	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 14
5.3 Conectarea în circuit microcontroloarelor din familia RISC.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 15
5.4 Testarea microcontroloarelor din familia RISC.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 15

VIII. Lucrările practice recomandate

1 Cascad cu mai multe tiporezatoare.

2. Convertorul analogic-digital în MC

3. Compararea semnalelor.

IX. Sugestii metodologice

Pentru facilitarea procesului de asimilare de către elevi a cunoştinţelor faptice și dezvoltarea abilităților în activitățile de predare-învățare în cadrul cursului **Microcontrolere** se recomandă aplicarea eficientă a diverselor strategii didactice utilizând metode de explorare și acțiune, raportarea sarcinilor de învățare la situațiile reale, autentice celor din mediu de realizare a atribuțiilor de serviciu.

Ca și recomandare generală pentru realizarea orelor de dobândire a cunoștințelor teoretice și/sau faptice autorii curriculumului propun utilizarea următoarelor metode și tehnici tradiționale și interactive, pe unități de învățare după cum urmează:

- *ARHITECTURA MICROCONTROLOARELOR:* explicația, conversația, lectura sau munca cu manualul, observația, demonstrarea, algoritmizarea, etc.
- *PROGRAMAREA SISTEMELOR CU MC:* instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
- *MICROCONTROLLERE MOTOROLA:* instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
- *FAMILIA MCS-51:* instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
- *MICROCONTROLLERE RISC:* instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.

Pentru realizarea lecțiilor practice se propune axarea pe scopuri de formare și autoformare a competențelor specifice disciplinei, dezvoltarea abilităților în utilizarea senzorilor și traductoarelor, elemente de acționare cu relee și amplificatoare magnetice. Se vor aplica preponderent metode și tehnici bazate pe modelare, simulare, instruire programată, etc.

Organizarea procesului didactic centrat pe elev având în vedere adaptarea demersului educațional la particularitățile personale a elevului în actul de formare profesională, se va realiza prin sarcini propuse pentru studiu individual ghidat de profesor: studiu de caz, instruire asistată de calculator, vizite de studiu, etc.

Dirijarea procesului de formare a competențelor specifice unității de curs se va realiza într-un mod dinamic și flexibil, bazat pe feedback. Flexibilitatea procesului de învățământ va determina aspecul procesual al instruirii,incluzând varietatea metodelor și mijloacelor de instruire, integrarea metodelor tradiționale și a celor moderne, individualizarea activității elevilor. Cadrul didactic este în drept să aleagă calea de parcurs oferind elevilor posibilități reale de a fi responsabili de rezultatele învățării.

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale

Evaluarea nivelului de dezvoltare a competențelor specifice unității de curs se va realiza pe baza cerințelor învățământului centrat pe elev. Se vor utiliza diverse forme, tehnici și instrumente de evaluare care vor determina nivelul de progres al elevului. Pentru sporirea gradului de obiectivitate în procesul de evaluare, pentru probele propuse elevilor, sunt oferite criterii privind nivelul de performanță în dezvoltarea competenței specifice.

Evaluarea curentă/formativă. Importanța majoră constituie componenta formativă și formatoare a procesului de predare-învățare asigurând progresul în formarea competențelor specifice. Instrumentele utilizate în acest scop sunt: observarea comportamentului elevului în realizarea sarcinilor individuale și în grup, deschiderea spre învățare prin cooperare, conversație, completarea fișelor, etc.

Evaluarea formativă se va realiza inclusiv prin susţinerea individuală a dărilor de seamă pentru lucrările de laborator/practice efectuate în baza rezultatelor obținute în procesul de realizare a următoarelor produse:

- Conectarea schemelor cu microcontrolere;
- Elaborarea softului pentru microcontrolere;
- Asamblarea schemelor cu microcontrolere;
- Configurarea fuselor microcontroloarelor.

Criterii de evaluare a produselor pentru măsurarea competenței profesionale vor include:

- Corespunderea specificațiilor tehnice;
- Productivitatea muncii;
- Respectarea cerințelor ergonomice;
- Respectarea cerințelor de securitate la locul de muncă;
- Claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite;
- Corectitudinea interacțiunii cu colegii și superiorii;
- Corectitudinea interacțiunii cu utilizatorii.

Evaluarea sumativă. Periodic, de regulă după încheierea procesului de predare-învățare a unei unități de învățare, se vor organiza evaluări sumative. Autorii curriculumului propun utilizarea testelor docimologice elaborate pe baza matricii de specificare. Se aplică pentru determinarea nivelului de cunoștințe faptice pentru fiecare elev, cu scopul de a analiza cât de aproape elevul este fața de finalitățile preconizate. Se realizează o analiză individuală pentru fiecare elev și se recomandă dezvoltarea continuă a competențelor specifice pentru a asigura un progres până la evaluarea finală.

Evaluarea finală. În conformitate cu Planul de învățământ aprobat pentru specialitatea **17320 – Electromecanică**, unitatea de curs **Microcontrolere** acordă elevului 3 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculumului recomandă efectuarea examenului oral. Subiectele pentru evaluarea cunoștințelor faptice se vor îmbina eficient cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub forma de algoritmizare a etapelor cu explicații de rigoare.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Sala de curs dotată cu calculator, proiector.
Pentru orele de laborator	Laborator dotat cu standuri de lucru.
Cerințe tehnice	
Standuri	Standuri funcționale pentru testarea și programmarea microcontroloarelor. (10 bucăți)
Aparate de măsură	Avometre digitale – 1/5 elevi
	Oscloscop – 1/5elevi

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	B. ILIE Microcontrollere. Aplicatii. Editura Universității"L.Blaga" din Sibiu, 2008, ISBN 978-973-739-578-8	Biblioteca/ Sala de lectură	10
2.	B. ILIE Microcontrollere PIC. Aplicatii. SIBIU 2011, ISBN 978-973-0-10414-1	Biblioteca/ Sala de lectură	20
3.	V. Surducan. Aplicații cu microcontrollere. Ed. Dacia Cluj-Napoca	Biblioteca/ Sala de lectură	30
4.	Fernando E. Valdes-Perez, Ramon Pallas-Areny - Microcontrollers: Fundamentals and Applications with PIC	Biblioteca/ Sala de lectură	30