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

Aprob
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică
_____ V.Vrînceanu
"20" septembrie 2017

Curriculumul modular
S.06.L.145 Elemente și sisteme de automatizare

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 şi Electronică

Veaceslav CEAUŞ, cadru didactic, grad didactic superior, Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire și educație

_____Virgil BANTAȘ

" 20 " septembrie 2017

Recenzenţi:

1. Grigore TOFAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef secție, I.P.CEEE.
2. Alexandru COREȚCHI , S.R.L. Net It Puls, administrator

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 *9*

VII. Studiu individual ghidat de profesor *9*

VIII. Lucrările practice recomandate *11*

IX. Sugestii metodologice *11*

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale *12*

XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studii *14*

XII. Resursele didactice recomandate elevilor *14*

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Elemente și sisteme de automatizare** 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 **Elemente și sisteme de automatizare** 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 elementelor componente utilizate în elaborarea și imlementarea sistemelor de control semiautomatizate și complet automatizate.
CS2. Mentenanța senzorilor și traductoarelor în schemele de conectare.
CS3. Exploatarea schemelor cu relee de comutație.
CS4. Utilizarea schemelor cu amplificatoare magnetice.
CS5. Asamblarea, încercarea și gestionarea schemelor de acționare cu selsine.

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. Elemente ale sistemelor automate		
UC1 Testarea și montarea elementelor componente utilizate în elaborarea și imlementarea sistemelor de control semiautomatizate și complet automatizate.	- Elementele componente ale sistemelor automate. -Noțiuni fundamentale al procesului de măsurare a mărimilor fizice. - Principiile fizice de funcționare al senzorilor și traductoarelor. - Clasificarea principalelor	*A1.* Identificarea elementelor componente ale sistemelor automate. *A2.* Perceperea principiului de funcționare al elementului component din sistemul automat. *A3.* Distingerea mărimilor și caracteristicilor specifice senzorilor

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
	tipuri de senzori. - Schemele de conectarea a senzorilor și traductoarelor în sisteme de control semiautomatizate și complet automatizate.	și traductoarelor analizate. *A4.* Distingerea senzorilor și traductoarelor frecvent utilizate în funcționarea sistemelor automatre. *A5.* Schițarea schemelor de conectare necesare.
2. Senzori și traductoare		
UC2 Mentenanța senzorilor și traductoarelor în schemele de conectare.	Elemente constructive, caracteristicile și domeniile de utilizare ale senzorilor și traductoarelor: - traductoare de deplasări liniare și unghiulare; - traductoare rezistive; - traductoare inductive; - traductoare capacitive. Scheme de conexiune a senzorilor și traductoarelor pasive.	*A6.* Distingerea principiului de conversie al mărimilor detectate specifice senzorilor și traductoarelor: rezistive, inductive, capacitive. *A7.* Selectarea criteriilor de alegere a senzorilor și traductoarelor enumerate. *A8.* Identificarea domeniilor de aplicație specific tipului de senzor și traductor analizat. *A9.* Detectarea avantajelor și dezavantajelor în procesul de exploatare. *A10.* Schițarea

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
		schemelor necesare. *A11.* Conectarea senzorilor și traductoarelor în sisteme semiautomate și complet automate.
3. Elemente de comutație cu relee		
UC3 Exploatarea schemelor cu relee de comutație.	Relee electromagnetice. - Relee cu polarizare. - Relee electrodinamice inductive - Echipamente de comutație cu relee.	*A12.* Identificarea releelor electromagnetice cu polarizare, relee inductive în scheme electrice. *A13.* Analizarea caracteristicelor metrologice. *A14.* Conectarea releelor electromagnetice în sisteme automate de comutație.
4. Amplificatoare magnetice		
UC4 Utilizarea schemelor cu amplificatoare magnetice.	Construcțiia și funcționarea amplificatoarelor magnetice. - Amplificatoare magnetice de tensiune. - Amplificatoare magnetice cu reacție negativă. - Amplificatoare magnetice de frecvență joasă. - Amplificatoare magnetice de frecvență înaltă. - Amplificatoare magnetice	*A15.* Diferențierea caracteristicilor amplificatoarelor magnetice utilizate în sisteme automate. *A16.* Conectarea amplificatoarelor magnetice. *A17.* Descrierea a principiului de funcționare și al parametrilor tehnici specifici

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
	de tensiune cu bialternanță. - Funcționarea amplificatoarelor magnetice în regim ideal. - Structura generală a sistemului de acționare cu amplificator magnetic - Sisteme automatizate mixte de acționări la distanță.	tipului amplificatorului magnetic utilizat în sistemul automat *A18.* Analizarea sistemelor de acționare cu amplificatoare magnetice *A19.* Implementarea sistemelor mixte de acționări la distanță.
5. Elemente de acționare cu selsine		
UC5 Asamblarea, încercarea și gestionarea schemelor de acționare cu selsine.	Construcția și funcționarea selsinelor. - Schema de conectarea a selsinelor în regim transformator - Schema de conectarea a selsinelor în regim indicator	*A20.* Descrierea principiului de funcționare și parametrilor tehnici ai selsinelor *A21.* Analizarea caracteristicelor metrologice. *A22.* Conectarea și încercarea schemelor de acționare cu selsine în regim transformator și indicator. *A23.* Implementarea sistemelor de acționare la distanță cu selsine.

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.	Elemente ale sistemelor automate	14	4	-	10
2.	Senzori și traductoare	20	4	2	16
3.	Elemente de comutație cu relee	14	4		10
4.	Amplificatoare magnetice	26	8	2	16
5.	Elemente de acționare cu selsine	16	4	2	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. Elemente ale sistemelor automate			
1.1. Structura funcțională a sistemului semiautomatizat și complet automatizat.	Prezentare schemei-bloc.	Prezentarea schemei	Săptămâna 1
1.2.Senzori și traductore.	Prezentare	Derularea prezentării	Săptămâna 1
1.3. Traductoare integrate.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 1
1.4. Principii fizice de funcționare al senzorilor și traductoarelor.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 2
1.5. Clasificarea principalelor tipuri de senzori și traductoare.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 2

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
2. Senzori și traductoare			
2.1. Caracteristici metrologice ale senzorilor și traductoarelor în regim static și dinamic.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 3
2.2.Criterii de selectarea a senzorilor și traductoarelor.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 3
2.3. Traductoare rezistive.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 4
2.4. Traductoare inductive.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 4
2.5. Traductoare capacitive.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 5
3. Elemente de comutație cu relee			
3.1. Sistem semiautomatizat de aclanșare și declanșare cu releu.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 6
3.2. Sisteme complet automatizate de acționari cu relee.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 6
3.3. Criterii de alegere al releelor de comutație.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 7
3.4. Calculul parametriilor tehnici al releului în circuitul de acționare	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 7
4. Amplificatoare magnetice			
4.1. Criterii de alegere al amplificatoarelor magnetice.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 8
4.2. Caracterizarea amplificatoarelor magnetice după parametrii tehnici.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 9
4.3. Sistem automatizat de acționare cu un amplificator	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 10

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
magnetic.			
4.4. Domenii de aplicații tehnologice ale amplificatoarelor magnetice.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 11
5. Elemente de acționare cu selsine			
5.1. Sisteme de acționări complet automatizate cu selsine.	Scheme	Prezentarea schemelor	Săptămâna 13
5.2. Criterii de selectare al selsinelor.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 14

VIII. Lucrările practice recomandate

1 Conectarea și încercarea schemei cu traductor termoelectric.

2. Conectarea și încercarea schemei cu traductor termorezistiv.

3. Conectarea și încercarea schemei cu traductor de nivel.

4. Conectarea și încercarea schemei cu traductor de deplasări liniare.

5. Determinarea parametrilor de bază a amplificatorului magnetic.

6. Conectarea schemei cu selsine în regim indicator.

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 de **Elemente și sisteme de automatizare** 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:

- *Elemente ale sistemelor automate:* explicația, conversația, lectura sau munca cu manualul, observația, demonstrarea, algoritmizarea, etc.
- *Senzori și traductoare:* instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
- *Elemente de comutație cu relee:* instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
- *Amplificatoare magnetice:* instructajul, problematizarea, demonstrarea, observația, experimentul, modelarea, simularea, Graficul T, Mozaicul, etc.
- *Elemente de acționare cu selsine:* 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 obţinute în procesul de realizare a următoarelor produse:

- Conectarea schemelor cu traductoare rezistive;
- Conectarea schemelor cu traductoare inductive;
- Conectarea schemelor cu traductoare capacitive;
- Conectarea și încercarea traductorului termoelectric;
- Conectarea și încercarea traductorului de nivel;
- Conectarea traductoarelor în schema cu punte de echilibru;
- Conectarea și încercarea schemei cu traductore de deplasări liniare și unghiulare;
- Conectarea și încercarea schemelor de comutație cu relee electromagnetice;
- Conectarea și încercarea schemelor cu amplificatoare magnetice;
- Conectarea și încercarea schemelor de acționare cu selsine.

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 71320 Electromecanica, unitatea de curs **Elemente și echipamente în automatizare** 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 desfăşurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Sala de curs dotată cu aparate electrice
Pentru orele de laborator	Laborator dotat cu standuri de lucru
Cerințe tehnice	
Standuri	Standuri funcționale compuse din circuite cu senzori și traductoare. (10 bucăți)
Aparate de măsură	Voltmetre – 1/5 elevi
	Ampermetre – 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.	P. Todos, C.Golovanov Senzori și traductoare. Chișinău, Ed. Tehnică, 1998.	Biblioteca/ Sala de lectură	10
2.	М.И. Квартин Электромеханические и магнитные устройства автоматики. Москва, Высшая школа, 1979.	Biblioteca/ Sala de lectură	200
3.	С.А. Гинзбург, И.Я. Лехтман, В.С. Малов; Основы автоматики и телемеханики 4-е изд., перераб. - М. : Энергия, 1968. - 512с.	Biblioteca/ Sala de lectură	300
4.	N.Todoroiu, O. Prostean ș.a. Teoria sistemelor de reglare automată neliniare, discrete și optimale. Timișoara, Editura	Biblioteca/ Sala de lectură	30

	Mirton, 1993.		
5.	Gabriel Ionescu. Traductoare pentru automatizări. Bucureşti, Editura Tehnică. Vol.1, 1985.	Biblioteca	200
6.	M. Terşico, D. Popescu. ș.a. Automatizări industriale continue. București, 1991.	Biblioteca	5
7.	N. Tudoroiu, O. Prostean, D. Curiac. Automatizări complexe, Timişoara, Editura Mirton, 1993.	Biblioteca	5
8.	M. Voicu. Introducere în automatica, Iaşi, Editura Dosoftei, 1998.	Biblioteca	10
9.	I. Dumitrache, S. Dumitru, I.Mihu, ș.a. Automatizări Electronice. Bucureşti, EDP, 1993.	Biblioteca	10
10.	Tudor Ciuru. Echipamente moderne de automatizare și utilaje tehnologice industriale. Editura Tehnica-Info, Chișinău, 2009.	Biblioteca	1