



Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprob
Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică,
Vrînceanu
2017

Curriculumul modular

S.07.O.020 Elemente și echipamente în automatizări

Specialitatea: 71420 – Automatizarea proceselor tehnologice

Calificarea: Tehnician automatizare a proceselor de producție

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:

Eugeniu NEGARĂ, cadru didactic, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Veaceslav CEAUȘ, cadru didactic, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director

Vasile VRÎNCEANU

V. Vrînceanu
17 Aprilie 2017



Recenzenți:

1. S.R.L. Net It Puls, administrator, Alexandru COREȚCHI
2. Fabrica S.A. Bucuria, șef secție Automatică și aparate de măsură și control, Denis ȚAPOTEI

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	4
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională</i>	4
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului</i>	5
<i>IV. Administrarea modulului</i>	5
<i>V. Unitățile de învățare</i>	5
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare</i>	9
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor</i>	9
<i>VIII. Lucrările practice recomandate</i>	11
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	11
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale</i>	12
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii</i>	14
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor</i>	14

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Elemente și echipamente în automatizări** 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-15/16 din 05 iulie 2016, specialitatea 71420 Automatizarea proceselor tehnologice, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea **Tehnician automatizare a proceselor de producție**.

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 cunoștințele și abilitățile acumulate în cadrul următoarelor unități de curs:

- F.01.O.009 Materiale și componente pasive.
- F.02.O.010 Electrotehnică.
- F.03.O.011 Măsurări electrice și electronice.
- F.04.O.012 Dispozitive electronice și microelectronice.
- F.05.O.013 Mașini electrice și acționări.
- F.06.O.014 Analiza și sinteza circuitelor numerice.
- F.07.O.015 Circuite integrate analogice și digitale.
- F.07.O.016 Securitatea și sănătatea în muncă.
- F.08.O.017 Economia ramurii.
- S.05.O.018 Electronică industrială I.
- S.06.O.019 Electronică industrială II.

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

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Unitatea de curs **Elemente și echipamente în automatizări** 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 sporirea 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 accesarea în cariera profesională conform calificării.

III. Competențele profesionale specifice modului

- CS1. Analizarea și distingerea elementelor componente utilizate în elaborarea și implementarea sistemelor de control semiautomatizate și complet automatizate.
 CS2. Aplicarea senzorilor și traductoarelor, analizarea schemelor la care sunt supuse.
 CS3. Aplicarea, încercarea și conectarea schemelor cu relee de comutație.
 CS4. Aplicarea, încercarea și conectarea schemelor cu amplificatoare magnetice.
 CS5. Asamblarea, încercarea și gestionarea schemelor de acționare cu selsine.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore			Lucrul individual	Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct				
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VII	120	48	12/20*	40	Examen	4

Notă: 20* ore pentru lecțiile practice/seminar la disciplina **Elemente și echipamente în automatizări** sunt prevăzute pentru elaborarea lucrării/proiectului de curs.

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Elemente ale sistemelor automate		
<i>UC1</i> Analizarea și distingerea elementelor componente utilizate în elaborarea și implementarea sistemelor de control	- Analizarea elementelor componente ale sistemelor automate. - Explicarea noțiunilor	<i>A1.</i> Identificarea elementelor componente ale sistemelor automate.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
semiautomatizate și complet automatizate.	<p>fundamentale al procesului de măsurare a mărimilor fizice.</p> <p>- Analizarea principiilor fizice de funcționare al senzorilor și traductoarelor.</p> <p>- Clasificarea principalelor tipuri de senzori.</p> <p>- Aplicarea schemelor de conectarea a senzorilor și traductoarelor în sisteme de control semiautomatizate și complet automatizate.</p>	<p>A2. Deducerea principiului de funcționare al elementului component din sistemul automat.</p> <p>A3. Distingerea mărimilor și caracteristicilor specifice senzorilor și traductoarelor analizate.</p> <p>A4. Distingerea senzorilor și traductoarelor frecvent utilizate în funcționarea sistemelor automate.</p> <p>A5. Schițarea schemelor de conectare necesare.</p>
2. Senzori și traductoare		
<p>UC2 Aplicarea senzorilor și traductoarelor, analizarea schemelor la care sunt supuse.</p>	<p>Elemente constructive, caracteristicile și domeniile de utilizare ale senzorilor și traductoarelor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - traductoare de deplasări liniare și unghiulare; - traductoare rezistive; - traductoare inductive; - traductoare capacitive. <p>Scheme de conexiune cu</p>	<p>A6. Identificarea principiului de conversie al mărimilor detectate specifice senzorilor și traductoarelor: rezistive, inductive, capacitive.</p> <p>A7. Identificarea criteriilor de selectarea al senzorilor și traductoarelor enumerate.</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	senzori și traductoare pasive.	<p>A8. Identificarea domeniilor de aplicație specific tipului de senzor și traductor analizat.</p> <p>A9. Deducerea avantajelor și dezavantajelor în procesul de exploatare.</p> <p>A10. Schițarea schemelor necesare.</p> <p>A11. Conectarea senzorilor și traductoarelor în sisteme semiautomate și complet automate.</p>
3. Elemente de comutație cu rele		
<p>UC3 Aplicarea, încercarea și conectarea schemelor cu rele de comutație.</p>	<p>Analizarea releelor electromagnetice.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relee cu polarizare. - Relee electrodinamice inductive - Echipamente de comutație cu rele. 	<p>A12. Conectarea releelor electromagnetice cu polarizare, rele inductive în scheme electrice.</p> <p>A13. Identificarea caracteristicilor metrologice.</p> <p>A14. Conectarea și implementarea releelor electromagnetice în sisteme automate de comutație.</p>
4. Amplificatoare magnetice		
<p>UC4 Aplicarea, încercarea și conectarea</p>	<p>Construcția și funcționarea amplificatoarelor</p>	<p>A15. Diferențierea caracteristicilor</p>

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
schemelor cu amplificatoare magnetice.	magnetice. - Amplificatoare magnetice de tensiune. - Amplificatoare magnetice cu reacție negativă. - Amplificatoare magnetice de frecvență joasă. - Amplificatoare magnetice de frecvență înaltă. - Amplificatoare magnetice 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.	amplificatoarelor magnetice utilizate în sisteme automate. A16. Conectarea amplificatoarelor magnetice. A17. Deducerea principiului de funcționare și al parametrilor tehnici specifici 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. Deducerea principiului de funcționare și parametrilor tehnici ai selsinelor A21. Identificarea caracteristicilor metrologice. A22. Conectarea și încercarea schemelor de acționare cu selsine în regim transformator și

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
		indicator. A23. Implementarea sistemelor de acționare la distanță cu selsine.

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.	Elemente ale sistemelor automate	18	8	-	10
2.	Senzori și traductoare	30	12	8	10
3.	Elemente de comutație cu relee	22	10	2	10
4.	Amplificatoare magnetice	40	12	20*	8
5.	Elemente de acționare cu selsine	12	6	2	4
	Total:	120	48	12/20*	40

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Elemente ale sistemelor automate			
1.1. Structura funcțională a sistemului semiautomatizat și complet automatizat.	Prezentare	Derularea prezentării	2 ore
1.2. Definiția senzorului și traductorului.	Prezentare	Derularea prezentării	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1.3. Traductoare integrate.	Scheme	Prezentarea schemelor	2 ore
1.4. Principii fizice de funcționare al senzorilor și traductoarelor.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
1.5. Clasificarea principalelor tipuri de senzori și traductoare.	Scheme	Prezentarea schemelor	2 ore
2. Senzori și traductoare			
2.1. Caracteristici metrologice ale senzorilor și traductoarelor în regim static și dinamic.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
2.2. Criterii de selectarea a senzorilor și traductoarelor.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
2.3. Traductoare rezistive.	Scheme	Prezentarea schemelor	2 ore
2.4. Traductoare inductive.	Scheme	Prezentarea schemelor	2 ore
2.5. Traductoare capacitive.	Scheme	Prezentarea schemelor	2 ore
3. Elemente de comutație cu relee			
3.1. Sistem semiautomatizat de aclașare și declașare cu relee.	Scheme	Prezentarea schemelor	2 ore
3.2. Sisteme complet automatizate de acționari cu relee.	Scheme	Prezentarea schemelor	2 ore
3.3. Criterii de alegere al releelor de comutație.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
3.4. Calculul parametrilor tehnici al releului în circuitul de acționare	Studiu de caz	Prezentarea studiului	4 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
4. Amplificatoare magnetice			
4.1. Criterii de alegere al amplificatoarelor magnetice.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
4.2. Caracterizarea amplificatoarelor magnetice după parametri tehnici.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore
4.3. Sistem automatizat de acționare cu un amplificator magnetic.	Scheme	Prezentarea schemelor	2 ore
4.4. Domenii de aplicații tehnologice ale amplificatoarelor magnetice.	Scheme	Prezentarea schemelor	2 ore
5. Elemente de acționare cu selsine			
5.1. Sisteme de acționări complet automatizate cu selsine.	Scheme	Prezentarea schemelor	2 ore
5.2. Criterii de selectare al selsinelor.	Studiu de caz	Prezentarea studiului	2 ore

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. Conectarea și încercarea schemei de comutație cu releu electromagnetic.
6. Conectarea schemei cu selsine în regim indicator.

IX. Sugestii metodologice

Pentru facilitarea procesului de asimilare de către elevi a cunoștințelor factice și dezvoltarea abilităților în activitățile de predare-învățare în cadrul cursului de

Elemente și echipamente în automatizări 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 aspectul 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 competențelor 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

proapse elevilor, sunt oferite criteriile 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 susținerea 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 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 traductoare 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.

Criteriile 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 factice 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 71420 Automatizarea proceselor tehnologice, unitatea de curs **Elemente și echipamente în automatizări** acordă elevului 4 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 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	Biblioteca/ Sala de lectură	300

	<p>телемеханики 4-е изд., перераб. - М. : Энергия, 1968. - 512с.</p>		
4.	<p>N.Todoroiu, O. Prostean ș.a. Teoria sistemelor de reglare automată neliniare, discrete și optimale. Timișoara, Editura Mirton, 1993.</p>	<p>Biblioteca/ Sala de lectură</p>	<p>30</p>
5.	<p>Gabriel Ionescu. Traductoare pentru automatizări. București, Editura Tehnică. Vol.1, 1985.</p>	<p>Biblioteca</p>	<p>200</p>
6.	<p>M. Terșico, D. Popescu. ș.a. Automatizări industriale continue. București, 1991.</p>	<p>Biblioteca</p>	<p>5</p>
7.	<p>N. Tudoroiu, O. Prostean, D. Curiac. Automatizări complexe, Timișoara, Editura Mirton, 1993.</p>	<p>Biblioteca</p>	<p>5</p>
8.	<p>M. Voicu. Introducere în automatica, Iași, Editura Dosoitei, 1998.</p>	<p>Biblioteca</p>	<p>10</p>
9.	<p>I. Dumitrache, S. Dumitru, I.Mihu, ș.a. Automatizări Electronice. București, EDP, 1993.</p>	<p>Biblioteca</p>	<p>10</p>
10.	<p>Tudor Ciuru. Echipamente moderne de automatizare și utilaje tehnologice industriale. Editura Tehnica-Info, Chișinău, 2009.</p>	<p>Biblioteca</p>	<p>1</p>