



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

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică

Vasile Vrînceanu

10 aprilie 2017



Curriculumul modular

S.08.O.018 Automatizarea și reglarea IFC

Specialitatea: 71510 - Mașini, instalații frigorifice și sisteme de climatizare

Calificarea: Tehnician frigotehnist

Chișinău 2017

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



Autor:

LAVRIC Vadim, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

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

Director

Vasile Vrinceanu

10 martie 2017

Recenzenți:

Compania "FRIO-DINS" SRL, Chișinău, str. Florilor 1, Cojocaru Arcadie, director

Compania "SEBECA ENGINEERING" SRL, Chișinău, str. Grădina Botanică 9, Cucereavii
Dan, șef de șantier

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

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

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională.....</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului.....</i>	<i>5</i>
<i>IV. Administrarea modulului.....</i>	<i>5</i>
<i>V. Unitățile de învățare</i>	<i>5</i>
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare</i>	<i>7</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor</i>	<i>7</i>
<i>VIII. Lucrările de laborator recomandate</i>	<i>9</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>9</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale</i>	<i>10</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....</i>	<i>11</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor</i>	<i>13</i>

I. Preliminarii

Curriculum modular la unitatea de curs **Automatizarea și reglarea IFC** este parte componentă a programului de formare profesională în conformitate cu planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, la 15 august 2016, nr. înregistrare SC-67/16., specialitatea 71510 - Mașini, instalații frigorifice și sisteme de climatizare, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea Tehnician frigotehnist.

Unitatea de curs **Automatizarea și reglarea IFC** va contribui la dezvoltarea competențelor profesionale a tehnicianului cu atribuții de automatizare și reglare a echipamentelor frigorifice.

Platforma de dezvoltare a competențelor specifice disciplinei constă în cunoștințele și abilitățile obținute în cadrul unităților de curs după cum urmează:

F.01.O.009	Materiale și componente pasive
F.02.O.010	Desen Tehnic
F.02.O.003	Tehnologia frigului și elementele instalației frigorifice
F.03.O.004	Electrotehnica
F.03.O.005	Bazele frigorificii și hidraulicii
F.04.O.006	Mecanica teoretică
F.04.O.007	Dispozitive și circuite electronice
F.06.O.008	Circuite digitale
F.07.O.009	Securitatea și sănătatea în muncă
S.06.O.012	Instalații frigorifice
S.07.O.014	Montarea și deservirea utilajului frigorific
S.07.O.015	Montarea și deservirea instalațiilor de climatizare

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Dezvoltarea economică a unei țări este determinată de ponderea producției autohtone din sectorul real al economiei naționale. Producția industrială și agroalimentară pentru piața internă și externă este realizată în cadrul întreprinderilor industriale.

Circuitele electronice de putere care realizează diverse procese tehnologice în cadrul acestor întreprinderi necesită un sistem de alimentare cu energie electrică fiabil. Tehnicianul electronist din cadrul entității economice va asigura mentenanța acestui sistem în conformitate cu cerințele tehnico-economice.

Studierea unității de curs **Automatizarea și reglarea IFC** va facilita tranziția de la studii în câmpul muncii a tehnicianului în domeniu frigorific. Cunoștințele și abilitățile obținute asigură șanse pentru angajare într-o întreprindere industrială, dar pot fi transferate și în alte sectoare cum ar fi: sectorul alimentar, rezidențial, agroindustrial, etc. Competențele profesionale

specifice disciplinei se corelează instantaneu cu competențele transversale, dezvoltă gândirea tehnică, asigură eficiența și responsabilizarea față de atribuțiile exercitate.

III. Competențele profesionale specifice modului

CSM 1. Automatizarea instalațiilor frigorifice existente.

CSM 2. Monitorizarea funcționării instalațiilor frigorifice la distanță.

CSM 3. Asamblarea panourilor de comandă automatizată a instalațiilor.

CSM 4. Conectarea panourilor de comandă automatizată la componentele instalației frigorifice.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VIII	120	50	10	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență		Unități de conținut	Abilități
1. PARAMETRII SENZORILOR PENTRU SISTEML DE AUTOMATIZARE			
UC1.	Depistarea și înlocuirea senzorilor și a traductoarelor utilizate în instalații frigorifice.	- Automatizarea instalațiilor frigorifice. Noțiuni generale. - Schema automatizării procesului tehnologic. - Caracteristica senzorilor utilizate în instalațiile frigorifice. - Senzori cu contact electric, de rezistență. - Senzori tenzorezistori, piezoelectrice. - Parametrii senzorilor de operare bazate pe efectul Hall, traductoare capacitive. - Convertoare optoelectronice, traductoarele electromagnetice. - Senzori de proximitate pentru sistemele de comandă numerică. - Metodele tipice pentru	- A1. Măsurarea parametrilor de funcționare a instalației - A2. Schimbarea senzorilor de operare bazate pe efectul Hall - A3. Efectuarea lucrărilor de înlocuire a traductoarelor utilizate în instalații frigorifice

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	măsurarea parametrilor de funcționare.	
2. SISTEME DE AUTOMATIZARE A INSTALAȚIILOR CU TEMPERATURĂ SCĂZUTĂ		
UC2. Efectuarea lucrărilor de înlocuire a elementelor de automatizare a instalațiilor frigorifice, întocmirea schemelor de automatizare, testarea panourilor de comandă.	- Sisteme de reglare automată, clasificarea și structura acestora. Vizualizarea schemelor funcționale de automatizare. - Reglatoarele de presiune, nivelului lichidului și supraîncălzirii. Supapele termostactice și caracteristicile acestora. - Dispozitivele de control a circulației agentului frigorific. - Sarcinile de automatizare a compresoarelor cu piston, schimbarea productivității compresoarelor. - Eficiența metodelor de schimbare a productivității. Schema de automatizare a compresoare cu una și două trepte de comprimare. - Algoritmii de reglare și schemele de automatizare a compresoarelor. - Testarea și analizarea panoului de automatizare. - Schema electrică a panoului de automatizare.	A4. Întocmirea schemelor de automatizare A5. Efectuarea lucrărilor de înlocuire a reglatoarelor de presiune utilizate în instalațiile frigorifice A6. Crearea algoritmului de automatizare a compresorului cu piston A7. Schimbarea productivității compresorului A8. Întocmirea schemei de automatizare a compresorului cu o treaptă și mai multe. A9. Testarea panoului de automatizare.
3. AUTOMATIZAREA SISTEMELOR FRIGORIFICE		
UC3. Determinarea parametrilor optimi de reglare a instalațiilor frigorifice, testarea plăcilor electronice de comandă a instalațiilor de condiționare.	- Tipurile sistemelor de răcire și sarcinile de automatizare. Reglarea nivelului de umplere cu agent frigorific lichid a vaporizatorului. - Stabilizarea temperaturii în spațiul răcit. - Schemele de automatizare a vaporizatoarelor și condensatoarelor. - Automatizarea sistemelor de răcire cu apă. - Schemele de automatizare a procesului de degivrare. - Metodele și criteriile pentru determinarea parametrilor optimi de reglaj. - Etapele de automatizare a	A10. Stabilizarea temperaturii în spațiul răcit A11. Întocmirea schemelor de automatizare a vaporizatoarelor și condensatoarelor instalațiilor frigorifice A12. Determinarea parametrilor optimi de reglare a instalației A13. Testarea și analizarea plăcii electronice de comandă a instalației de condiționare cu toate

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	instalației simple industriale. - Testarea și analizarea plăcii electronice de comandă a instalației de condiționare cu toate componentele.	componentele

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.	Parametrii senzorilor pentru sistemele de automatizare	38	18	-	20
2.	Sisteme de automatizare a instalațiilor cu temperatură scăzută	42	16	6	20
3.	Automatizarea sistemelor frigorifice	40	16	4	20
	Total	120	50	10	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Parametrii senzorilor pentru sistemele de automatizare			
1.1 Procesele tehnologice care necesită efectuarea răcirii încăperii. 1.2 Schemele de automatizare a instalațiilor frigorifice pentru păstrarea fructelor. 1.3 Schemele de automatizare a instalațiilor frigorifice pentru păstrarea cărnii. 1.4 Schemele de automatizare a instalațiilor frigorifice pentru refrigerarea cărnii. 1.5 Schemele de automatizare a instalațiilor frigorifice pentru menținerea temperaturii în săli cu spectatori. 1.6 Schemele de automatizare a instalațiilor frigorifice pentru păstrarea substanțelor nocive. 1.7 Schemele de automatizare a instalațiilor frigorifice pentru creșterea ciupercilor.	1.1 Scheme automatizate a instalațiilor	Demonstrarea și lămurirea schemelor	Săptămâna 4

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1.8 Schemele de automatizare a instalațiilor frigorifice pentru păstrarea vinurilor. 1.9 Schemele de conexiune a senzorilor piezorezistivi. 1.10 Schemele de conexiune a senzorilor tenzorezistivi.			
2. Sisteme de automatizare a instalațiilor cu temperatură scăzută			
2.1 Monitorizarea parametrilor de lucru a instalației frigorifice automatizate a camerei de producere. 2.2 Reglarea parametrilor de lucru a instalației frigorifice automatizate a camerei de producere. 2.3 Monitorizarea parametrilor de lucru a instalației de condiționare a aerului automatizată . 2.4 Reglarea parametrilor de lucru a instalației de condiționare a aerului automatizată. 2.5 Monitorizarea parametrilor de lucru a instalației frigorifice de producere a complexelor de congelare. 2.6 Reglarea parametrilor de lucru a instalației frigorifice de producere a complexelor de congelare. 2.7 Monitorizarea parametrilor de lucru a instalației frigorifice de producere a gheții. 2.8 Reglarea parametrilor de lucru a instalației frigorifice de producere a gheții. 2.9 Monitorizarea parametrilor de lucru a instalației frigorifice industriale pe amoniac. 2.10 Reglarea parametrilor de lucru a instalației frigorifice industriale pe amoniac.	1.1 Reglarea parametrilor de lucru a instalației automatizate	Prezentarea investigației	Săptămâna 8

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
3. Automatizarea sistemelor frigorifice			
3.1 Semnalele electrice de comandă dintre blocuri. 3.2 Componentele plăcii electronice de comandă. 3.3 Semnalele electrice de dirijare cu elementele blocului interior. 3.4 Semnalele electrice de dirijare cu elementele blocului exterior. 3.5 Semnalele senzorilor și traductoarelor de dirijare cu elementele blocului interior. 3.6 Semnalele senzorilor și traductoarelor de dirijare cu elementele blocului exterior. 3.7 Semnalele electrice a panoului de comandă. 3.8 Semnalele senzorilor și traductoarelor a panoului de comandă de dirijare cu blocul interior. 3.9 Semnalele senzorilor și traductoarelor a panoului de comandă de dirijare cu blocul exterior. 3.10 Testarea semnalelor de comandă a panoului de automatizare.	1.1 Întocmirea algoritmului de testare a plăcii electronice a instalației de condiționare. 1.2 Întocmirea algoritmului de testare a panoului de comandă automatizat a instalației.	Prezentarea investigației	Săptămâna 12

VIII. Lucrările de laborator recomandate

1. Pregătirea instalației frigorifice automatizate a camerei de producere pentru pornire
2. Pregătirea instalației de condiționare a aerului automatizată pentru pornire
3. Pregătirea instalației frigorifice de producere a complexelor de congelare pentru pornire
4. Pregătirea instalației frigorifice de producere a gheții pentru pornire
5. Pregătirea instalației frigorifice industriale pe amoniac pentru pornire

IX. Sugestii metodologice

Locul de desfășurare a activităților de învățare se recomandă a fi o sală echipată cu o tablă interactivă. La lecțiile practice este necesar să existe un număr de echipamente de lucru și calculatoare pentru simularea proceselor de testare și depanare. Se propune utilizarea metodelor de predare-învățare activ-participative, printre avantajele cărora putem enumera următoarele:

- sunt centrate pe elev și activitate;
- pun accent pe dezvoltarea gândirii, formarea aptitudinilor și a deprinderilor;
- încurajează participarea elevilor, inițiativa, implicarea și creativitatea;
- determină un parteneriat profesor-elev prin realizarea unei comunicări multidirecționale;

Se recomandă orientarea către metode bazate pe rezolvarea unor sarcini de lucru, utilizându-se cu precădere rezolvarea unei game cât mai variate de aplicații practice și punându-se accent pe realizarea cu exactitate și la timp a cerințelor sarcinilor de lucru.

Se vor alege cele mai potrivite metode didactice: discuția în grup, dezbateră/masa rotundă, studiul de caz, observația individuală. Specificul modulului impune metode didactice interactive, recomandând mai ales învățarea prin metode practice/activități de laborator, practice. În activitățile individuale, accentul se va pune pe studiere, analiza și sistematizarea materialului teoretic și practic în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru individual bazate pe simulare la calculatoare. Acestea vor fi prezentate în formă de raport, scheme simulate primite, sarcini specifice etc.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea competențelor profesionale se va realiza prin intermediul sarcinilor practice pe parcursul unităților de învățare.

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor în obținerea unui feedback continuu. Acestea le vor permite să intervină în procesul propriu de învățare, să se autoevalueze, să evidențieze succesele și insuccesele.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările, cadrul didactic va aduce la cunoștința elevilor tematica lucrărilor și modul lor de realizare.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin diverse modalități: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activității elevului, discuția/conversația. Prin evaluarea curentă/formativă, cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanță; îl motivează să se implice în dobândirea competențelor profesionale.

Evaluarea sumativă se realizează la finele fiecărei unități de învățare în baza simulării în atelier a unei situații de problemă, care solicită elevului demonstrarea competenței profesionale. Cadrele didactice vor elabora sarcini prin care vor orienta comportamentul profesional al elevului spre demonstrarea sistemului de cunoștințe și abilități. În acest scop vor fi stabiliți clar indicatorii și descriptorii de performanță ai procesului și produsului realizat de către elev.

Probe de evaluare a competențelor, în baza situațiilor de problemă la viitoarele locuri de muncă:

- algoritmul de testare a plăcii electronice;
- depanarea senzorilor și traductoarelor în diverse echipamente frigorifice;
- algoritmul de testare a panoului de comandă;
- perfectarea secvențelor de scheme, reperelor și componentelor din schemele frigorifice;
- utilizarea corectă a simbolurilor standard, specifice domeniului de activitate.

În calitate de produse pentru măsurarea competenței se vor utiliza, după caz:

- scheme simulate a instalațiilor frigorifice;

- circuitele cu componente asamblate;
- secvențe de scheme, reperatele și componentele din schemele frigorifice conform cerințelor.

Criteriile de evaluare a produselor pentru măsurarea competenței vor include:

- corespunderea specificațiilor tehnice;
- productivitatea muncii;
- respectarea cerințelor de securitate la locul de muncă;
- claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Nr. crt.	Denumirea resursei	Necesarul
1.	Компьютерный тренажерный комплекс автоматизированной холодильной установки http://www.transas.ru/products/RPS#configurations , http://www.zora.ru/?a=show&id=128 , http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_issue_6_20_06_AHU.htm	12 buc.
2.	Frigider-congelator	1 buc.
3.	Vitrină frigorifică comercială	1 buc.
4.	Aparat aer condiționat tip "Split"	1 buc.
5.	Aparat aer condiționat tip "multi-split"	1 buc.
6.	Cameră frigorifică industrială mică	1 buc.
7.	Motor-compresor frigorific	1/2 elevi
8.	Baterie manometrică cu 2 manometre, 3 furtune și piulițe conice de diferite diametre	1/2 elevi
9.	Detector de scurgere	1/4 elevi
10.	Cântar electronic 0-50 Kg	1/4 elevi
11.	Multitester	1/2 elevi
12.	Anemometru	1/4 elevi
13.	Termometre cu infraroșu	1/2 elevi
14.	Psihrometru digital	2 buc.
15.	Megometru	1/2 elev
16.	Stație de recuperare a agentului frigorific	1/4 elevi

17.	Pompă de vip	1/3 elevi
18.	Aparat de sudare Oxigen-propan	2 buc.
19.	Aparat de sudare manual cu o butelie	1/2 elevi
20.	Tăietor țevi 4-22 mm	1/2 elevi
21.	Set evazor țevi în mm/inci	1/2 elevi
22.	Curățitor de țeavă (Alezor)	1/2 elevi
23.	Îndoitoare de țeavă tip arbalet	1/2 elevi
24.	Perforator mic pentru găurirea pereților cu set de burghie	1/4 elevi
25.	Set chei metrice 6...36 mm, șurubelnițe plate și cruce, clește de diferite tipuri, ruletă de măsurare a lungimii, nivel de construcție.	1/1 elev
26.	Aliaj pentru sudură	1 Kg
27.	Țeavă din cupru diametru, 3/8 inch, 9.52 mm	2 m/1 elev
28.	Țeavă din cupru diametru, 1/2 inch, 12.70 mm	2 m/1 elev
29.	Butelie agent frigorific R410A	2 buc.
30.	Butelie agent frigorific R407C	2 buc.
31.	Butelie agent frigorific R600A	2 buc.
32.	Butelie agent frigorific R134A	2 buc.
33.	Butelie agent frigorific R507	2 buc.
34.	Valve solenoide pentru sisteme frigorifice.	1/4 elevi
35.	Valve termostactice	1/4 elevi
36.	Filtre deshidratoare	1/4 elevi
37.	Vizoare	1/4 elevi
38.	Presostate	1/4 elevi
39.	Placă electronică de comandă a instalației de condiționare cu toate componentele.	1/4 elevi
40.	Generator de abur pentru deservirea instalațiilor frigorifice.	1/4 elevi
41.	Set pentru deservirea instalației frigorifice.	1/4 elevi
42.	Panou de automatizare a instalației frigorifice.	1/2 elevi

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Manualul frigotehnistului Danfoss http://sebeca.md/wp-content/uploads/2011/11/manualul-frigotehnistului.pdf http://files.danfoss.com	internet	
2.	Ейдеюс А.И. Автоматизация судовых холодильных установок. В 3-х частях. Учебное пособие, УМО, Калининград: БГАРФ, 2002.	biblioteca	1/2 elevi
3.	Ужанский В.С. Автоматизация холодильных машин и установок: Уч. пособие. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982	bibliotecă	1/2 elevi
4.	Шандров Б. В. Ш201 Технические средства автоматизации : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. — М. : Издательский центр «Академия», 2007. — 368 с. ISBN 978-5-7695-3624-3	bibliotecă	1/2 elevi
5.	Горев Сергей Михайлович. Г69. Автоматика холодильных установок и аппаратура контроля. Курс лекций, 2008. — 116 с.	bibliotecă	1/2 elevi
6.	Danfoss learning https://danfoss.sabahosted.com/	internet	