



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență și Energetică și Electronică

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în
Energetică și Electronică


M. BARLADEAN

23 septembrie 2023

Curriculumul modular

S.08.O.023 Testarea și depanarea instalațiilor frigorifice

Specialitatea: 71510 Mașini, instalații frigorifice și sisteme de climatizare

Calificarea: Tehnician frigotehnist

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Autori:

Lavric Vadim, cadru didactic, I.P Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

 Gh. Zvezdenko

23 septembrie 2023

Recenzenți:

1. Compania "FRIO-DINS" SRL, Chișinău, str. Florilor 1, Cojocaru Arcadie, director
2. Compania "SEBECA ENGINEERING" SRL, Chișinău, str, Gădina Botanică 9, Cucereavii Dan, șef de șantier

Adresa Curriculumului în Internet:

<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

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>8</i>
<i>VIII. Lucrările de laborator recomandate</i>	<i>8</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>9</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale</i>	<i>9</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....</i>	<i>10</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor</i>	<i>12</i>

I. Preliminarii

Curriculum modular la unitatea de curs **Testarea și depanarea instalațiilor frigorifice** este parte componentă a programului de formare profesională în conformitate cu planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, la 26 iulie 2022, nr. înregistrare SC-43/22, specialitatea 71510 - Mașini, instalații frigorifice și sisteme de climatizare, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea Tehnician frigotehnist.

Unitatea de curs **Testarea și depanarea instalațiilor frigorifice** va contribui la dezvoltarea competențelor profesionale a tehnicianului cu atribuții de testare și depanare a echipamentelor frigorifice: frigoriferelor de uz casnic, frigoriferelor comerciale, frigoriferelor industriale. Platforma de dezvoltare a competențelor specifice disciplinei constă în cunoștințele și abilitățile obținute în cadrul unităților de curs după cum urmează:

F.01.O.008	Materiale, componente și circuite pasive
F.03.O.010	Desen Tehnic
F.03.O.011	Tehnologia frigului și elementele instalației frigorifice
F.02.O.009	Bazele electrotehnicii
F.03.O.012	Bazele frigorigenilor și hidraulicii
F.04.O.013	Mecanica teoretică
F.04.O.014	Dispozitive și circuite electronice
F.05.O.015	Circuite digitale
F.07.O.016	Securitatea și sănătatea în muncă
S.06.O.018	Instalații frigorifice
S.07.O.020	Montarea și deservirea utilajului frigorific

II. Motivația, utilitatea modului 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 Testarea și depanarea instalațiilor frigorifice 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 fața de atribuțiile exercitate.

III. Competențele profesionale specifice modului

CSM 1. Depistarea și înlăturarea defecțiunilor în instalațiile frigorifice.

CSM 2. Diagnosticarea echipamentelor frigorifice casnice, comerciale și industriale.

CSM 3. Asigurarea funcționalității echipamentului frigorific.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VIII	120	40	20	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Testarea și depanarea instalațiilor frigorifice		
UC1. Depistarea și înlăturarea defectelor în instalația frigorifică.	- Regulile generale de testare și depanare a instalațiilor frigorifice. - Vaporizator cu ciclu direct de dilatare. Analizarea supraîncălzirii anormale. - Condensator cu ciclu direct de dilatare. Analizarea suprarăcirii anormale. - Capacitatea mică a ventilului de expansiune termoreglator. Analizarea simptomelor. - Algoritmul de diagnosticare a productivității insuficiente a VTR. Aspecte practice de înlăturare a defecțiunilor cauzate de productivitatea insuficientă a VTR. - Depistarea scurgerilor de agent frigorific în magistrală. - Neajuns de agent frigorific în instalație. Analizarea simptomelor.	A1. Depistarea și înlăturarea defectelor cauzate de: - capacitatea mică a ventilului de expansiune termoreglator, - neajunsul de agent frigorific în instalație, - laminarea prematură a agentului frigorific, - capacitatea vaporizatorului prea mică, - productivitatea insuficientă a condensatorului, - supraîncărcarea cu agent frigorific, - apariția amestecurilor necondensabile, - productivitatea insuficientă a compresorului.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	- Algoritmul de diagnosticare a neajunsului de agent frigorific în instalație. Aspecte practice de înlăturare a defecțiunilor cauzate de neajunsul de agent frigorific în instalație. - Laminare prematură a agentului frigorific. Analizarea simptomelor. - Algoritmul de diagnosticare a laminării premature a agentului frigorific. Aspecte practice de înlăturare a defecțiunilor cauzate de laminarea prematură a agentului frigorific. - Capacitatea vaporizatorului prea mică. Analizarea simptomelor. - Algoritmul de diagnosticare a capacității vaporizatorului prea mică. Aspecte practice de înlăturare a defecțiunilor cauzate de capacitatea vaporizatorului prea mică. - Productivitate insuficientă a compresorului. Analizarea simptomelor. - Algoritmul de diagnosticare a productivității insuficiente a compresorului. Aspecte practice de înlăturare a defecțiunilor cauzate de productivitatea insuficientă a condensatorului. - Supraîncărcarea cu agent frigorific. Analizarea simptomelor. - Algoritmul de diagnosticare a supraîncărcării instalației cu agent frigorific. Aspecte practice de înlăturare a defecțiunilor cauzate de supraîncărcarea instalației cu agent frigorific. - Apariția amestecurilor necondensabile . Analizarea simptomelor. - Algoritmul de diagnosticare a defecțiunii cauzate de apariția amestecurilor necondensabile. Aspecte practice de înlăturare a defecțiunilor cauzate de	A2. Diagnosticarea ventilului de expansiune termoreglator A3. Efectuarea lucrărilor de depistare și înlăturare a scurgerilor de agent frigorific A4. Vacuumarea circuitului frigorific instalat

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	apariția amestecurilor necondensabile. - Productivitatea insuficientă a condensatorului . Analizarea simptomelor. - Algoritmul de diagnosticare a productivității insuficiente a condensatorului. Aspecte practice de înlăturare a defecțiunilor cauzate de productivitatea insuficientă a condensatorului. - Deteriorarea suprafețelor. Cauza deteriorării supapelor. Lovituri hidraulice. Urmările distrugerii supapelor. - Aspectele practice de înlăturare a defecțiunilor.	
2. Diagnosticarea și înlăturarea situațiilor de avariere		
UC2. Depistarea și înlăturarea situațiilor de avariere.	- Apariția amestecurilor necondensabile în partea de sus a instalației. - Contaminarea lamelelor condensatorului. - Eliminarea parțială a agentului frigorific. - Deteriorarea supapei de refulare.	A5. Depistarea și înlăturarea defectelor cauzate de: - apariția amestecurilor necondensabile - Contaminarea lamelelor condensatorului - Eliminarea parțială a agentului frigorific

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.	Testarea și depanarea instalațiilor frigorifice	74	36	8	30
2.	Diagnosticarea și înlăturarea situațiilor de avariere	46	4	12	30
	Total	120	40	20	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Testarea și depanarea instalațiilor frigorifice			
1.1 Capacitatea mică a ventilului de expansiune termoreglator. 1.2 Neajunsul de agent frigorific în instalație. 1.3 Laminare prematură a agentului frigorific. 1.4 Capacitatea vaporizatorului prea mică. 1.5 Productivitate insuficientă a compresorului. 1.6 Supraîncărcarea cu agent frigorific. 1.7 Apariția amestecurilor necondensabile. 1.8 Productivitatea insuficientă a condensatorului.	1.1 Diagnosticarea efectuată	Demonstrarea algoritmului de diagnosticare	Săptămâna 6
2. Diagnosticarea și înlăturarea situațiilor de avariere			
2.1 Apariția amestecurilor necondensabile în partea de sus a instalației. 2.2 Contaminarea lamelelor condensatorului. 2.3 Eliminarea parțială a agentului frigorific. 2.4 Deteriorarea supapei de refulare. 2.5 Contaminarea lamelelor vaporizatorului. 2.6 Scurgerile la refulare. 2.7 Reglarea ventilului de expansiune termoreglator.	1.1 Diagnosticarea efectuată	Demonstrarea algoritmului de diagnosticare	Săptămâna 12

VIII. Lucrările de laborator recomandate

1. Defectarea compresorului
2. Defectarea ventilatorului
3. Defectarea pompelor
4. Contaminarea filtrului
5. Contaminarea conductelor
6. Contaminarea răcitoarelor

7. Defectarea valvei solenoide în sistemul cu agent frigorific
8. Renunțarea sistemului de alarmă și protecție după nivelul agentului frigorific

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, dezbaterile/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, analiză și sistematizarea materialului teoretic și practic în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru individual bazate pe simulare la calculatoare în softul "Frigodia". 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 diagnosticare a defecțiunilor echipamentelor frigorifice;
- depanarea componentelor în diverse echipamente frigorifice;
- 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, reperele 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.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_issue_6_2006_A_HU.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.	Multitestster	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.	Пособие для ремонтника. Справочное руководство по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и ремонту современного оборудования холодильных установок и систем кондиционирования. Автор: Котзаогланиан П. Издательство: АНОО "Учебный центр" Остров", 2007 http://www.ds-moscow.ru/kniga.html	internet	
3.	Codul bunelor practici în domeniul frigului și condiționării aerului. Asociația națională frigorifică. Universitatea tehnică a Moldovei. Oficiul ozon. http://www.ozon.com.md/news/Codul%20bunelor%20practici.pdf	Oficiul OZON internet	
5.	Danfoss learning https://danfoss.sabahosted.com/	internet	