



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 M. BARLADEAN

23 septembrie 2023

Curriculumul modular

S.06.O.018 Instalații 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/proiecte recomandate</i>	<i>10</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>11</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>11</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii</i>	<i>12</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>14</i>

I. Preliminarii

Curriculum modular la unitatea de curs **Instalații 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 **Instalații frigorifice** va contribui la dezvoltarea competențelor profesionale a tehnicianului cu atribuții de asigurare a mentenanței elementelor din echipamentele frigorifice: compresoare, condensatoare, vaporizatoare, ventile de expansiune.

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.02.O.003	Tehnologia frigului și elementele instalației frigorifice
F.02.O.009	Bazele electrotehnicii
F.03.O.012	Bazele frigorificii 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

Curriculumul cuprinde șase unități de conținut: Climatizarea aerului, Instalații frigorifice, Pompe de căldură, Particularitățile proiectării întreprinderilor ce utilizează frigul artificial, Calculul consumului de frig în încăperile răcite, Calculul sarcinii termice și de umiditate a încăperii climatizate.

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.

Instalații frigorifice care ajută realizează diverselor procese tehnologice în cadrul acestor întreprinderi necesită întreținere permanentă. Tehnicianul frigotehnist din cadrul entității economice va asigura mentenanța instalațiilor frigorifice în conformitate cu cerințele tehnico-economice.

Studierea unității de curs **instalații frigorifice** va facilita tranziția de la studii în câmpul muncii a tehnicianului în domeniu frigorific. Cunoștințele și abilitățile obținute vor asigura șanse pentru angajare într-o întreprindere industrială sau comercială, dar pot fi transferate și în alte sectoare cum ar fi: sectorul 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. Citirea schemelor instalațiilor frigorifice;

CSM 2. Monitorizarea și asigurarea parametrilor tehnici calitativi pentru elementele sistemului frigorific;

CSM 3. Elaborarea calculului consumului de frig în încăperile răcite;

CSM 4. Elaborarea calcului sarcinii termice și de umiditate a încăperilor climatizate;

CSM 5. Cercetarea și respectarea noilor tendințe în domeniul eficienței electronicii de putere a unui consumator industrial.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Proiect			
VI	180	60	30	90	examen	6

V. Unitățile de învățare

Unități de competență		Unități de conținut	Abilități
1. CLIMATIZAREA AERULUI			
UC1.	Clasificarea echipamentelor de climatizare a aerului.	- Introducere în climatizarea aerului. - Clasificarea instalațiilor de climatizare. - Tipurile instalațiilor de climatizare de uz casnic. - Tipurile instalațiilor de climatizare industriale. - Schemele de funcționare a instalațiilor de climatizare.	- A1. Identificarea echipamentelor de climatizare a aerului. - A2. Măsurarea parametrilor instalației de climatizare. - A3. Citirea schemelor de funcționare a instalațiilor de climatizare.
2. INSTALAȚIILE FRIGORIFICE			
UC2.	Clasificarea echipamentelor frigorifice.	- Clasificarea instalațiilor frigorifice. - Tipurile instalațiilor frigorifice de uz casnic. - Tipurile instalațiilor frigorifice industriale. - Schemele de funcționare a instalațiilor frigorifice de uz casnic. - Schemele de funcționare a	- A4. Identificarea echipamentelor frigorifice. - A5. Măsurarea parametrilor instalației frigorifice. - A6. Citirea schemelor de funcționare a instalațiilor frigorifice.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
	instalațiilor frigorifice industriale.	
3. POMPELE DE CĂLDURĂ		
UC3. Clasificarea pompelor de căldură.	- Principiul de funcționare. Clasificarea. - Pompă de căldură sol-apă. Principiul de funcționare. Schemele de funcționare. - Pompă de căldură apă-apă. Principiul de funcționare. Schemele de funcționare. - Pompă de căldură aer-apă. Principiul de funcționare. Schemele de funcționare. - Dimensionarea pompelor de căldură.	A7. Identificarea elementelor, circuitelor pompelor de căldură. A8. Măsurarea parametrilor pompelor de căldură. A9. Efectuarea dimensionării pompelor de căldură. A10. Citirea schemelor de funcționare a pompelor de căldură.
4. PARTICULARITĂȚILE PROIECTĂRII ÎNTREPRINDERILOR CE UTILIZEAZĂ FRIGUL ARTIFICIAL		
UC4. Elaborarea și citirea schemelor instalațiilor frigorifice.	- Schema procesului tehnologic și traficului de mărfuri al întreprinderii frigorifice. - Determinarea dimensiunilor de bază ale frigoriferului. - Izolarea încăperilor răcite. Destinația izolației încăperilor răcite. - Materiale termoizolatoare. Proprietățile acestora. - Materiale hidroizolatoare. Proprietățile acestora.	A11. Aplicarea metodelor de dimensionare a suprafeței frigoriferelor. A12. Elaborarea schemelor de amplasare a frigoriferelor. A13. Utilizarea materialelor termo și hidroizolatoare pentru izolarea încăperilor răcite.
5. CALCULUL CONSUMULUI DE FRIG ÎN ÎNCĂPERILE RĂCITE		
UC5. Calcularea consumului de frig pentru neutralizarea fluxurilor de căldură.	- Calculul consumului de frig în încăperile răcite. Consumul de frig din exterior. - Consumul de frig pentru tratarea termică a produselor. - Consumul de frig pentru neutralizarea fluxurilor de căldură ce apar în timpul exploatării. - Consumul de frig pentru neutralizarea fluxurilor de căldură parvenite de la utilaje. - Consumul de frig pentru neutralizarea fluxurilor de căldură parvenite de la infiltrarea aerului exterior.	A14. Calcularea consumului de frig pentru încăperile răcite.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
6. CALCULUL SARCINII TERMICE ȘI DE UMIDITATE A ÎNCĂPERII CLIMATIZATE		
UC6. Calcularea sarcinii termice și de umiditate a instalației de climatizare.	- Stabilirea condițiilor climatice de calcul a instalației de condiționare. - Calculul sarcinii termice și de umiditate a încăperii climatizate. Calculul sarcinii termice. - Sarcina de umiditate. Determinarea stării necesare a aerului condiționat ce se va introduce în încăpere. - Calculul debitului de aer condiționat care trebuie introdus în camera climatizată. Calculul debitului minim de aer proaspăt. - Calculul debitului de aer recirculat și determinarea stării aerului amestecat..	A15. Calcularea sarcinii termice și de umiditate. A16. Calcularea debitelor de aer.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/Proiect	
1.	Climatizarea aerului	28	10	10	8
2.	Instalații frigorifice	32	10	10	12
3.	Pompe de căldură	40	10	-	30
4.	Particularitățile proiectării întreprinderilor ce utilizează frigul artificial	18	10	-	8
5.	Calculul consumului de frig în încăperile răcite	30	10	4	16
6.	Calculul sarcinii termice și de umiditate a încăperii climatizate	32	10	6	16
	Total	180	60	30	90

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Climatizarea aerului			
1.1 Instalațiile de climatizare de uz casnic. 1.2 Instalațiile de climatizare comerciale. 1.3 Instalațiile de climatizare industriale. 1.4 Schemele instalațiilor de climatizare.	1.1 Schemă	Demonstrarea schemelor	Săptămâna 2
2. Instalații frigorifice			
2.1 Instalațiile frigorifice de uz casnic. 2.2 Instalațiile frigorifice comerciale. 2.3 Instalațiile frigorifice industriale. 2.4 Schemele instalațiilor frigorifice de uz casnic. 2.5 Schemele instalațiilor frigorifice comerciale. 2.6 Schemele instalațiilor frigorifice industriale.	2.1 Schemă	Demonstrarea schemelor	Săptămâna 4
3. Pompe de căldură			
3.1 Pompe de căldură pe sursă de aer (extrag căldura din aerul exterior). 3.2 Pompe de căldură aer-aer (transferă energie termică aerului din interior) 3.3 Pompe de căldură aer-apă (transferă energie termică unui rezervor de apă). 3.4 Pompe de căldură geotermale (extrag căldura din sol sau din surse similare). 3.5 Pompe de căldură geotermale-aer (transfer de energie termică către aerul din interior). 3.6 Pompe de căldură sol-aer (solul este sursă de căldură). 3.7 Pompe de căldură rocă-aer (roca este sursă de căldură). 3.8 Pompe de căldură apă-aer (corp de apă ca sursă de căldură). 3.9 Pompe de căldură geotermale-apa (transferă căldură unui rezervor de apă).	3.1 Schemă	Demonstrarea schemelor	Săptămâna 7

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
3.10 Pompe de căldură sol-apă (solul este sursă de căldură) 3.11 Pompe de căldură roca-apă (roca este sursă de căldură) 3.12 Pompe de căldură apă-apă (corp de apă ca sursă de căldură). 3.13 Dimensionarea pompei de căldură sol-apă cu captatori orizontali. 3.14 Dimensionarea pompei de căldură sol-apă cu captatori verticali. 3.15 Dimensionarea pompei de căldură apă-apă.			
4. Particularitățile proiectării întreprinderilor ce utilizează frigul artificial			
4.1 Diverse procese tehnologice. 4.2 Determinarea dimensiunilor frigiferelor. 4.3 Materiale termoizolatoare. 4.4 Materiale hidroizolatoare.	4.1 Studiul de caz	Demonstrarea referatelor	Săptămâna 9
5. Calculul consumului de frig în încăperile răcite			
5.1 Determinarea consumului de frig din exteriorul încăperii. 5.2 Determinarea consumului de frig parvenit de la tratarea termică a produselor. 5.3 Determinarea consumului de frig pentru neutralizarea fluxurilor de căldură ce apar în timpul exploatării. 5.4 Determinarea consumului de frig pentru neutralizarea fluxurilor de căldură parvenite de la utilaje. 5.5 Determinarea consumului de frig pentru neutralizarea fluxurilor de căldură parvenite de la infiltrarea aerului exterior. 5.6 Determinarea consumului total de frig. 5.7 Efectuarea calculului caloric pe baza consumului total de frig. 5.8 Alegerea instalației frigorifice după determinarea puterii necesare de răcire.	5.1 Studiul de caz	Demonstrarea calculelor	Săptămâna 12
6. Calculul sarcinii termice și de umiditate a încăperii climatizate			
5.1 Determinarea consumului de frig din exteriorul încăperii. 5.2 Determinarea consumului de	5.1 Studiul de caz	Demonstrarea calculelor	Săptămâna 12

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
frig parvenit de la tratarea termică a produselor. 5.3 Determinarea consumului de frig pentru neutralizarea fluxurilor de căldură ce apar în timpul exploataării. 5.4 Determinarea consumului de frig pentru neutralizarea fluxurilor de căldură parvenite de la utilaje. 5.5 Determinarea consumul de frig pentru neutralizarea fluxurilor de căldură parvenite de la infiltrarea aerului exterior. 5.6 Determinarea consumului total de frig. 5.7 Efectuarea calculului caloric pe baza consumului total de frig. 5.8 Alegerea instalației frigorifice după determinarea puterii necesare de răcire.			

VIII. Lucrările de laborator/proiecte recomandate

1. Studiarea principiilor de funcționare a instalației frigorifice de uz casnic.
2. Studiarea principiilor de funcționare a instalației frigorifice comerciale.
3. Studiarea principiilor de funcționare a instalației frigorifice industriale.
4. Studiarea principiilor de funcționare a instalațiilor de climatizare de tip "split".
5. Studiarea principiilor de funcționare a instalațiilor de climatizare de tip "multi-split".
6. Studiarea procesului de vacuumare și ridicarea parametrilor sistemului.
7. Studiarea cantității de agent frigorific în instalațiile frigorifice și de condiționare și a dependenței presiunii de temperatura agentului frigorific (freon).
8. Ridicarea parametrilor instalației de climatizare.
9. Ridicarea parametrilor instalației frigorifice comerciale.
10. Ridicarea parametrilor instalației frigorifice industriale.
11. Studiarea diverselor procese tehnologice, parametrilor de microclimă necesari.
12. Calcularea dimensiunilor și a suprafețelor camerelor.
13. Calcularea consumului de frig în încăperile răcite.
14. Calcularea sarcinii termice și de umiditate a încăperii climatizate.
15. Calcularea sarcinii calorice în softul "Coolpack"

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. 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. Acestea vor fi prezentate în formă de raport, scheme, sarcini specifice, calcule, proiect, 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, prezentarea proiectelor individuale de activitate. 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:

- utilizarea diferitor componente în diverse echipamente frigorifice;
- perfectarea secvențelor de scheme, reperelor și componentelor din schemele frigorifice;

- utilizarea corectă a simbolurilor standard, specifice domeniului de activitate;
- calcularea consumului de frig ;
- calcularea sarcinii termice și de umiditate;
- reglarea echipamentelor frigorifice.
- În calitate de produse pentru măsurarea competenței se vor utiliza, după caz:
- scheme de structură a echipamentelor frigorifice;
- secvențe de scheme, reperele și componentele din schemele frigorifice conform cerințelor;
- Calculele efectuate.
- 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;
- corectitudinea efectuării calculelor.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
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_2006_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 4-22mm	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

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	V.Pisarenco. Instalații frigorifice. Ciclu de prelegeri. Chișinău U.T.M.2007.	Biblioteca	1/2 elevi
2.	V. Cartofeanu, R. Emilian. Climatizarea aerului. Chișinău, editura "TEHNICA-INFO", 2013	Biblioteca	1/2 elevi
3.	Instrucțiuni de proiectare pompe de căldura " Viessmann"	www.einstalatii.ro/poze/PA_Vitocal%20300.pdf	
4.	Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. Москва: ВО "Агропромиздат", 1988.	http://www.twirpx.com/file/69126/	
5.	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"" Год выпуска: 2007	http://www.ds-moscow.ru/kniga.html	
6.	Codul bunelor practici în domeniul frigului și condiționării aerului. Asociația națională frigorifică. Universitatea Tehnică a Moldovei. Oficiul ozon.	Oficiul OZON http://www.ozon.com.md/news/Codul%20bunelor%20practici.pdf	1/2 elevi