



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.022 Fiabilitatea utilajului frigorific

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



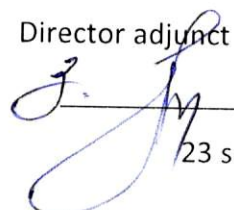
Autori:

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>4</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>6</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor</i>	<i>6</i>
<i>VIII. Lucrările de laborator recomandate</i>	<i>7</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>7</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale</i>	<i>8</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....</i>	<i>9</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor</i>	<i>10</i>

I. Preliminarii

Curriculum modular la unitatea de curs **Fiabilitatea utilajului frigorific** 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 **Fiabilitatea utilajului frigorific** va contribui la dezvoltarea competențelor profesionale a tehnicianului cu atribuții de montare, deservire și reparare a echipamentelor frigorifice și de climatizare.

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 și componente pasive
F.03.O.012	Bazele frigorificii și hidraulicii
F.04.O.013	Mecanica teoretică
F.07.O.016	Securitatea și sănătatea în muncă

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.

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 **Fiabilitatea utilajului frigorific** va facilita expunerea sistematică a metodelor de calcul și de a asigura proprietățile sistemelor tehnice păstrând capacitatea de a îndeplini funcțiile specificate în conformitate cu menirea lor. 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 modulului

CSM 1. Cunoașterea conceptelor și definițiile fiabilității sistemelor tehnice, proprietăților și indicilor de fiabilitate;

CSM 2. Aplicarea metodelor de calcul al fiabilității, metodelor comune de creștere a fiabilității, metodelor de analiză a fiabilității sistemelor tehnice, metodelor de menținere și restabilire a fiabilității sistemelor tehnice;

CSM 3. Determinarea fiabilității sistemelor tehnice;

CSM 4. Analizarea caracterului și a consecințelor respingerii componentelor sistemului;

CSM 5. Crearea unui sistem cu un anumit nivel de fiabilitate.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VII	90	30	-	60	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. BAZELE FUNCȚIONĂRII SISTEMELOR TEHNICE		
UC1. Determinarea fiabilității sistemelor tehnice.	- Operabilitatea: concepte de bază și definiții. - Motivele pierderii operabilității obiectului . - Modelul matematic al operabilității obiectului. - Schimbarea proprietăților și a stării materialelor. - Fenomene ce apar în prezența lubrifiantului. - Modelul procesului de pierdere a operabilității.	A1. Modelarea matematică a operabilității obiectului A2. Modelarea procesului de pierdere a operabilității
2. FIABILITATEA SISTEMELOR TEHNICE		
UC2. Aplicarea metodelor de calcul al fiabilității, metodelor comune de creștere a fiabilității, metodelor de analiză a fiabilității sistemelor tehnice, metodelor de menținere și restabilire a fiabilității sistemelor tehnice.	- Concepte de bază și definițiile fiabilității sistemelor tehnice. - Modele de defecțiune. - Modele de defecțiune treptată și critică. - Calculul fiabilității sistemelor tehnice. - Predicția fiabilității. - Testarea la fiabilitate.	A3. Identificarea și înlăturarea defecțiunii treptate și critice. A4. Calculul fiabilității. A5. Testarea utilajului la fiabilitate.

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.	Bazele funcționării sistemelor tehnice	26	14	-	12
2.	Fiabilitatea sistemelor tehnice	64	16	-	48
	Total	90	30	-	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Bazele funcționării sistemelor tehnice			
1.1 Procesele care reduc operabilitatea. 1.2. Domeniul operabilității obiectului. 1.3 Clasificarea proceselor ireversibile. 1.4 Parametrii stratului de suprafață a materialului. 1.5 Formele procesului de îmbătrânire a materialului. 1.6 Procesele de îmbătrânire a suprafeței și a straturilor în vrac.	1.1 Studiul de caz	Demonstrarea calculelor, schemelor, raporturilor	Săptămâna 6
2. Fiabilitatea sistemelor tehnice			
2.1 Legea schimbării parametrului de ieșire în timp. 2.2 Modelul pierderii operabilității obiectului. 2.3 Indicatorii fiabilității: simple și complexe. 2.4 Legile de distribuire a variabilelor aleatoare. 2.5 Sisteme tehnice complexe. 2.6 Structura sistemelor tehnice. 2.7 Eficiența sistemelor. 2.8 Calculul de fiabilitate. 2.9 Schema generală de calcul a sistemelor de fiabilitate tehnică. 2.10 Standardizarea indicatorilor de fiabilitate. 2.11 Evaluarea situațiilor extreme. 2.12 Sursele de informații despre	2.1 Studiul de caz	Demonstrarea calculelor, schemelor, raporturilor	Săptămâna 12

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
fiabilitatea sistemului. 2.13 Asigurarea calității și fiabilității sistemelor tehnice. 2.14 Sistemul de control al calității de stat. 2.15 Factori care afectează calitatea. 2.16 Metodele complexe de asigurare a fiabilității. 2.17 Standardizarea și fiabilitate. 2.18 Interschimbabilitate funcțională. 2.19 Măsuri de îmbunătățire a fiabilității. 2.20 Procesul tehnologic și fiabilitate. 2.21 Calitatea și fiabilitatea obiectelor în timpul fabricării. 2.22 Determinarea fiabilității obiectelor în timpul fabricării acestora. 2.23 Schimbarea fiabilității obiectului în timpul funcționării. 2.24 Întreținerea și repararea sistemelor tehnice.			

VIII. Lucrările de laborator recomandate

1. Planificarea și calcularea numărului necesar a pieselor de schimb.
2. Calcularea fiabilității sistemului.
3. Modelarea statistică a fiabilității.

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 multidireționale;

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 calculul fiabilității. Acestea vor fi prezentate în formă de raport, scheme, sarcini specifice, calcule 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:

- calcularea fiabilității în diverse echipamente;
- modelarea operabilității a diverse echipamente;
- perfectarea secvențelor de scheme, reperelor și componentelor din schemele;
- utilizarea corectă a simbolurilor standard, specifice domeniului de activitate;

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

- schemele echipamentelor tehnice;
- calculele efectuate;
- secvențe de scheme, reperele și componentele din scheme.

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	№ (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_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.	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 vap	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.	Пронилов А.С. Надежность машин.— М.: Машиностроение, 1978. — 592 с.	biblioteca	1/2 elevi
2.	Астахов С.В., Ватипко Б.А., Холяво Л.П. Оценка надежности судовых механизмов при проектировании и	biblioteca	1/2 elevi

	эксплуатации. – Л.: Судостроение, 1979. – 200 с.		
3.	Холодильные компрессоры / А.В. Быков, Э.М. Бежанишвили, И.М. Калнинь и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1992. 304с.	biblioteca	1/2 elevi
4.	Румянцев Ю.Д. Определение показателей надежности. – СПб.: СПбГАХПТ, 1998. – 6 с.	Biblioteca	1/2 elevi