



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob”

Mariana BARLADEAN,

**Directoare I.P. Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică**

15 septembrie 2025



Curriculum la modulul

S.07.O.022 Fiabilitatea utilajului frigorific

**Specialitatea: 0715.1 Mașini, instalații frigorifice și sisteme de
climatizare**

Calificarea: 0715.1.1 Tehnician/tehniciană frigotehnist

Chișinău 2025

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 1229/2024, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Aprobat la:

Consiliul metodic-științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din
15 septembrie 2025, directoare Mariana BARLADEAN



Autori:

- 1) **GÎDEI Igor**, profesor discipline de specialitate, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 2) **LAVRIC Vadim**, profesor discipline de specialitate, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Recenzenți:

1. Compania FRIO-DINS SRL, mun Chișinău, str. Florilor 1, Cojocaru Arcadie, director.
2. Compania SEBECA ENGINEERING, SRL, mun. 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. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională	4
III. Finalități de învățare specifice modulului.....	5
IV. Administrarea modulului	5
V. Unitățile de învățare.....	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....	7
VII. Studiu individual ghidat de profesor.....	8
VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate	9
IX. Sugestii metodologice.....	9
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării	10
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	11
XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....	13

I. Preliminarii

Curriculumul pentru modulul *Fiabilitatea utilajului frigorific* este elaborat în baza Registrul Național al Calificărilor *Tehnician/tehniciană frigotehnist*, precum și a Planului de învățământ aprobat prin Ordinul MEC nr. 1229/2024. Modulul *Fiabilitatea utilajului frigorific* electrice este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională Mecanică și prelucrarea metalelor și face parte din componenta de specialitate a planului de învățământ la programul de studii 0715.1 Mașini, instalații frigorifice și sisteme de climatizare.

Scopul modulului *Fiabilitatea utilajului frigorific* este formarea la elevi a cunoștințelor și a abilităților cu privire la funcționalitatea dispozitivelor frigorifice, calculul fiabilității dispozitivelor frigorifice și de condiționare, modele de defecțiune aparente în procesele tehnologice din industrie.

Fiabilitatea utilajului frigorific este un modul indispensabil oricărui specialist din domeniul tehnic, care îi permite interpretarea corectă, unitară și obiectivă a elementelor privind structura, proprietățile, controlul și exploatarea oricărui produs tehnic.

Pentru demararea procesului instructiv la modulul *Fiabilitatea utilajului frigorific* sunt necesare cunoștințele dobândite la disciplinele fizică, matematică, precum și la următoarele unități de curs:

F.04.O.011 Tehnologia frigului și elementele instalației frigorifice;

S.05.O.017 Bazele frigotehnicii și hidraulicii;

S.07.O.020 Montarea și deservirea utilajului frigorific;

S.07.O.021 Montarea și deservirea instalațiilor de climatizare;

S.04.A.029 Instrumentația de măsură.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la modulul *Fiabilitatea utilajului frigorific* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile didactice și rezultatele învățării ce trebuie atinse la modul, exprimate în termeni de cunoștințe și abilități.

Prin studierea modulului *Fiabilitatea utilajului frigorific* se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- adaptarea la cerințele pieței muncii și la dinamica evoluției tehnologice;
- stimularea curiozității pentru investigarea unor fenomene sau procese;
- respectarea standardelor în vigoare referitoare la asigurarea calității produselor și serviciilor;
- conștientizarea aplicării în practică a circuitelor electronice.

Studierea acestui modul contribuie la formarea cunoștințelor, abilităților și deprinderilor elevilor cu privire la circuitele hidraulice, instalație frigorifică, climatizare utilizate la dirijarea și automatizarea proceselor industriale (tehnologice).

Fiabilitatea utilajului frigorific este unul din modulele de bază care contribuie la formarea competențelor profesionale și creează precondiții pentru studierea următoarelor unități de curs:

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

S.08.O.023 Testarea și depanarea instalațiilor de climatizare;

S.08.O.024 Automatizarea și reglarea IFC.

III. Finalități de învățare specifice modului

Modulul *Fiabilitatea utilajului frigorific* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în *Registrul național al calificărilor Tehnician/tehniciană frigotehnist*, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional:

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional
RÎ7: Absolventul/candidatul la atribuirea calificării poate identifica și remedia problemele tehnice în sistemele frigorifice de climatizare, utilizând echipamente și tehnici de diagnosticare moderne și împărtășind soluțiile tehnice cu echipa pentru a asigura eficiența lucrărilor.	CP6. Verificarea echipamentelor frigotehnice și sistemele de condiționare.
RÎ9: Absolventul/candidatul la atribuirea calificării poate realiza, citește și interpretează corect documentația tehnică, oferind feedback clar și precis echipei și colegilor pentru a asigura conformitatea și eficiența procesului de lucru.	CP7. Asigurarea funcționalității echipamentelor frigorifice și de condiționare

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 7, 9 din *Registrul național al calificărilor Tehnician/tehniciană frigotehnist*, după studierea modului *Fiabilitatea utilajului frigorific*, elevii vor fi capabili:

- să opereze cu echipamente de comandă, cu comutatoare mecanice și electromecanice;
- să conecteze în circuitele electronice senzori de proximitate, temperatură (AO);
- să conecteze sistemele de răcire cu apă.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică			
V	90	30	-	60	examen	3

V. Unitățile de învățare

Rezultatele învățării	Unități de conținut	Abilități
1. Bazele funcționării sistemelor tehnice		
RÎ1. Determinarea fiabilității sistemelor frigorifice și de condiționare.	1.1 Operabilitatea: concepte de bază și definiții. 1.2 Motivele pierderii operabilității obiectului . 1.3 Modelul matematic al	1 Explicarea noțiunii precum <i>operabilitate, fiabilitate, mentenabilitate, disponibilitate</i> și de a le aplica în analiza obiectelor tehnice.

	operabilității obiectului. 1.4 Schimbarea proprietăților și a stării materialelor. 1.5 Fenomene ce apar în prezența lubrifiantului. 1.6 Modelul procesului de pierdere a operabilității.	2 Analizarea cauzelor interne și externe care duc la degradarea funcțională a echipamentelor. 3 Formularea ecuațiilor matematice pentru a evalua probabilitatea de funcționare și durata de viață a unui obiect tehnic. 4 Evaluarea modificărilor proprietăților fizico-mecanice ale materialelor în timpul exploatării. 5 Descrierea și modelarea procesele progresive de pierdere a operabilității, inclusiv fazele de uzură și defectare. 6 Identificarea lubrifiantilor în reducerea frecării și uzurii, precum și capacitatea de a alege lubrifiantul potrivit pentru diferite condiții de funcționare. 7 Interpretarea datelor de funcționare și de a estima timpul rămas până la pierderea operabilității. 8 Utilizarea modelelor software specializat pentru a anticipa comportamentul în timp al obiectelor tehnice și pentru a planifica mentenanța preventivă. 9 Completarea atele privind materialele, condițiile de lucru și lubrifierea pentru a prelungi durata de funcționare a echipamentelor. 10 Integrarea conceptelor teoretice de fiabilitate în strategii practice de întreținere și reparație.
2. Fiabilitatea sistemelor tehnice		
RÎ2. Aplicarea metodelor de calcul al fiabilității, metodelor comune de creștere a fiabilității, metodelor de analiză a fiabilității sistemelor tehnice, metodelor	2.1 Concepte de bază și definițiile fiabilității sistemelor tehnice. 2.2 Modele de defectiune. 2.3 Modele de defectiune treptată și critică. 2.4 Calculul fiabilității sistemelor tehnice. 2.5 Predicția fiabilității.	1. Înțelegerea conceptelor fundamentale ale fiabilității sistemelor tehnice. 2. Definirea fiabilității, disponibilității, siguranță și de a le corela în analiza funcționării unui sistem tehnic. 3. Distingerea între diferite tipuri de defectiuni și de a evalua

de menținere și restabilire a fiabilității sistemelor tehnice.	2.6 Testarea la fiabilitate. 2.7 Schimbarea fiabilității obiectului în timpul funcționării. 2.8 Întreținerea și repararea sistemelor tehnice.	impactul acestora asupra funcționării sistemului. 4. Interpretarea procesele de degradare progresivă, de a stabili pragurile critice de performanță și de a modela tranziția de la starea funcțională la cea defectă. 5. Utilizarea relații și funcții de fiabilitate pentru a determina probabilitatea de funcționare fără defect. 6. Construirea diagramei și modele logico-structurale pentru analiza fiabilității componentelor interdependente. 7. Analizarea datelor de testare și exploatare pentru a determina parametri precum MTBF (Mean Time Between Failures) și MTTF (Mean Time To Failure). 8. Realizarea estimări predictive asupra duratei de viață și a probabilității de funcționare, utilizând metode statistice și modele empirice. 9. Implementarea testelor accelerate sau pe termen lung pentru verificarea conformității cu cerințele de fiabilitate. 10. Analizarea datelor obținute în urma testării pentru a identifica tendințe, abateri și cauze probabile ale defecțiunilor. 11. Aplicarea criteriilor de fiabilitate în etapele de proiectare, fabricație și întreținere, pentru a optimiza performanța și costurile ciclului de viață.
--	--	---

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Studiu Individual
			Teorie	Practică	
1.	Bazele funcționării sistemelor tehnice	26	14	-	12

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Studiu Individual
			Teorie	Practică	
2.	Fiabilitatea sistemelor tehnice	34	16	-	18
	Total	60	30	-	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
1. Bazele funcționării sistemelor tehnice		
1.1 Procesele care reduc operabilitatea. 1.2 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.	Studiu de caz	Comunicare Demonstrare
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	Proiect individual	Demonstrarea schemelor blocurilor interioare și exterioare

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare
sistemelor de fiabilitate tehnică. 2.10Standardizarea indicatorilor de fiabilitate. 2.11Evaluarea situațiilor extreme. 2.12Sursele de informații despre fiabilitatea sistemului. 2.13Asigurarea calității și fiabilității sistemelor tehnice. 2.14Sistemul de control al calității de stat. 2.15Factori care afectează calitatea. 2.16Metodele complexe de asigurare a fiabilității. 2.17Standardizarea și fiabilitate. 2.18Interschimbabilitate funcțională. 2.19Măsuri de îmbunătățire a fiabilității. 2.20Procesul tehnologic și fiabilitate. 2.21Calitatea și fiabilitatea obiectelor în timpul fabricării. 2.22Determinarea fiabilității obiectelor în timpul fabricării acestora. 2.23Schimbarea fiabilității obiectului în timpul funcționării. 2.24Întreținerea și repararea sistemelor tehnice.		

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Acest compartiment nu este prevăzut în planul de învățământ 2024 Programul de Formare Profesională 0715.1 Mașini, instalații frigorifice și sisteme de climatizare.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modulului *Fiabilitatea utilajului frigorific* trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor cu care se lucrează și de nivelul de cunoștințe și abilități dobândit. Parcurgerea conținuturilor se face în ordinea propusă în coloana

„Unități de conținut”, dar repartizarea numărului de ore rămâne la decizia cadrului didactic și se face în funcție de complexitatea temei și de dinamica însușirii cunoștințelor de către elevi.

Structurați conținutul unității de curs într-o manieră logică și progresivă. Acordați suficientă atenție și timp temelor esențiale, precum: Noțiuni introductive în studiul termodinamicii Principiile termodinamice a ciclului hidraulic Reglarea elementelor ciclului hidraulic.

Folosiți exemple concrete și studii de caz relevante pentru a ilustra conceptele teoretice și pentru a demonstra aplicațiile practice ale comutatoarelor electromecanice, ale convertoarelor de tensiune, ale invertoarelor de tensiune. Aceasta va ajuta elevii să înțeleagă modul în care teoria se traduce în realitate și să aplice cunoștințele în contexte specifice.

Promovați învățarea activă prin intermediul exercițiilor practice. Asigurați-vă că elevii au oportunitatea de a monta și a conecta circuite electronice similare celor utilizate în industrie.

Încurajați colaborarea și lucrul în echipă în timpul activităților poate îmbunătăți capacitatea elevilor de a rezolva probleme complexe și de a-și comunica ideile.

Furnizați resurse adecvate, cum ar fi manuale, materiale de laborator, software de simulare și alte instrumente necesare pentru elevi. Asigurați-vă că acestea sunt accesibile și că susțin procesul de învățare.

Fiți la curent cu tendințele și noile descoperiri în domeniu și fiți deschiși pentru actualizarea și adaptarea documentelor curriculare pe măsură ce tehnologia și practicile din domeniul microprocesoarelor/microcontrolerelor evoluează.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea rezultatelor învățării este implicită demersului didactic și urmărește măsura în care au fost dobândite cunoștințele și formate deprinderile. Evaluarea permite atât profesorului, cât și elevului să cunoască nivelul de achiziționare a deprinderilor și cunoștințelor, să identifice lacunele și cauzele lor și, implicit, să ia măsuri de lichidare a acestora. Evaluarea continuă a elevilor va fi efectuată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare rezultatelor învățării scontate, iar în calitate de metode de evaluare, recomandăm:

- Investigația, care verifică permanent progresul elevilor și contribuie la îmbunătățirea rezultatelor lor;
- autoevaluarea, prin care elevul determină nivelul la care a ajuns;
- metoda exercițiilor practice, care presupune operaționalizarea conceptelor însușite, urmată de formarea abilităților (priceperilor și deprinderilor) de utilizare a acestora în vederea soluționării unor aspecte educaționale;

În calitate de instrumente de evaluare, pot fi folosite:

- fișe de observație,
- fișe de autoevaluare,
- teste cu itemi de completare, itemi cu răspuns scurt, itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de asociere, itemi de tip întrebări structurate, itemi de tip rezolvare de probleme.

Pentru demonstrarea rezultatelor învățării, pe parcursul programului vor fi efectuate probe practice, axate pe evaluarea abilităților de realizare a schemelor electrice cu diferite elemente electronice, care includ următoarele:

- calcularea fiabilității la etapa de proiectare;
- calcularea fiabilității de funcționare a utilajului frigorific;
- calcularea fiabilității de funcționare a utilajului de condiționare.

Criteriile de evaluare a sarcinilor, propuse pentru măsurarea rezultatelor învățării, sunt:

- corectitudinea calculării circuitului;
- corespunderea cu specificațiile tehnice;
- claritatea și coerența rapoartelor tehnice întocmite.

Produsul recomandat pentru evaluarea rezultatelor învățării pe parcursul programului este *investigația*.

Criterii de evaluare a produsului sunt:

- compararea datelor din sursele de documentare;
- executarea desenelor, graficelor, diagramelor, tabelelor;
- corectitudinea rezultatelor obținute;
- modul de interpretare a rezultatelor;

Evaluarea sumativă la modulul *Fiabilitatea utilajului frigorific* se desfășoară sub formă de examen scris. Testul docimologic va fi axat preponderent pe evaluarea domeniului cognitiv și va măsura gradul de atingere a rezultatelor învățării. Testul va include itemi de analiză a situațiilor-problemă și de rezolvare a problemelor practice.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va deține media notelor curente minim 5 (pentru materialul teoretic la lecții și pentru lucrul individual);
- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va efectua toate lucrările de laborator și va prezenta toate rapoartele de analiză ale lucrărilor efectuate, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de utilizare corespunzătoare a materialelor și a instrumentelor în vederea executării sarcinilor. Toate lucrările de laborator vor fi susținute cu calificativul „admis”.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Instruirea practică – se va desfășura în laboratoare specializate, dotate cu tablă, calculator și echipamentele necesare pentru executarea lucrărilor de laborator conform tabelului de mai jos.

Nr. crt.	Denumirea resursei	Necesarul
1.	Frigider-congelator	1 buc.

2.	Vitrină frigorifică comercială	1 buc.
3.	Aparat aer condiționat tip "Split"	1 buc.
4.	Aparat aer condiționat tip "multi-split"	1 buc.
5.	Cameră frigorifică industrială mică	1 buc.
6.	Motor-compresor frigorific	1/2 elevi
7.	Baterie manometrică cu 2 manometre, 3 furtune și piulițe conice de diferite diametre	1/2 elevi
8.	Detector de scurgere	1/4 elevi
9.	Cântar electronic 0-50 Kg	1/4 elevi
10.	Multitester	1/2 elevi
11.	Anemometru	1/4 elevi
12.	Termometre cu infraroșu	1/2 elevi
13.	Psihrometru digital	2 buc.
14.	Megometru	1/2 elev
15.	Stație de recuperare a agentului frigorific	1/4 elevi
16.	Pompă de vid	1/3 elevi
17.	Aparat de sudare Oxigen-propan	2 buc.
18.	Aparat de sudare manual cu o butelie	1/2 elevi
19.	Tăietor țevi 4-22 mm	1/2 elevi
20.	Frigider-congelator	1/3 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 unde poate fi consultată/accesată resursa
1	Пронилов А.С. Надежность машин.— М.: Машиностроение, 1978. — 592 с.	biblioteca
2	Астахов С.В., Ватипко Б.А., Холявко Л.П. Оценка надежности судовых механизмов при проектировании и эксплуатации. — Л.: Судостроение, 1979. — 200 с.	biblioteca
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
4.	Румянцев Ю.Д. Определение показателей надежности. — СПб.: СПбГАХПТ, 1998. — 6 с.	biblioteca