

***Instalații frigorifice  
și pompe de  
căldură (IFPC 2) -  
Lucrări de laborator***

## Cuprins

1. Comprimarea .....	2
1.1 Aplicația 1 .....	2
1.2 Aplicația 2 .....	2
1.2.1 Temă .....	2
1.3 Aplicația 3 .....	2
1.3.1 Temă .....	3
1.4 Aplicația 4 .....	3
1.4.1 Temă .....	3
1.5 Aplicația 5 .....	3
1.5.1 Temă .....	3
1.6 Aplicația 6 .....	3
1.6.1 Temă .....	4
2. Condensarea .....	5
2.1 Considerații generale .....	5
2.2 Condensatorul răcit cu aer .....	5
2.2.1 Temă .....	7
2.3 Condensatorul răcit cu apă .....	7
2.3.1 Temă .....	7
2.4 Aplicații practice propuse .....	8
3. Laminarea .....	9
3.1 Aplicație .....	9
3.1.1 Temă .....	9
3.2 Aplicație .....	9
3.3 Aplicație .....	10
3.3.1 Temă .....	10
3.3.2 Aplicație .....	10
4. Vaporizarea .....	12
4.1 Vaporizatorul răcitor de aer .....	12
4.1.1 Temă .....	13
4.2 Vaporizatorul imersat în bazin pentru răcirea lichidelor.....	14
4.2.1 Temă .....	14
4.3 Vaporizatorul multi-tubular orizontal.....	15
4.3.1 Temă .....	15
4.4 Aplicații practice propuse .....	15
5. Bibliografie .....	17

## **1. Comprimarea**

### **1.1 Aplicația 1**

Se consideră că manometrul de pe conducta de aspirație a unui compresor care funcționează într-o instalație frigorifică indică 4,5 bar în timp ce manometrul de pe conducta de refulare indică 16,5 bar. Comparați valoarea raportului de comprimare realizat de acest compresor, cu situația în care manometrele ar indica 15,4 bar respectiv 4,2 bar. În care situație debitul masic realizat de compresor este mai mare ? Dar puterea frigorifică ?.

### **1.2 Aplicația 2**

Calculați raportul de comprimare realizat de un compresor frigorific, dacă acesta funcționează într-o instalație frigorifică cu R134a, temperatura de vaporizare are valoarea de 0 °C, iar temperatura de condensare are valoarea de 45 °C.

#### 1.2.1 Temă

Rezolvați aplicația 2, dacă agentul frigorific este pe rând R22, R404A sau R717.

### **1.3 Aplicația 3**

Se consideră că un compresor funcționează într-o instalație frigorifică cu R134a și răcește o cameră frigorifică în care temperatura este de -10 °C, în timp ce condensatorul răcit cu aer al instalației, este amplasat într-o zonă în care temperatura aerului pe timp de vară, ajunge la valoarea de 35 °C. Compresorul are 2 cilindri, diametrul pistoanelor este de 10 cm, iar cursa acestora este de 14 cm. Turația arborelui cotit este de 1500 rot/min. Se consideră că vaporizatorul și condensatorul funcționează în condiții normale. Să se calculeze:

- a) Debitul volumic teoretic descris de pistoanele compresorului;
- b) Coeficientul de debit al compresorului, dacă spațiul mort relativ este de 3 %;
- c) Debitul volumic aspirat de compresor;
- d) Debitul masic de agent frigorific, vehiculat de compresor;

- e) Puterea frigorifică pe care o asigură instalația frigorifică;
- f) Puterea necesară funcționării compresorului.

### 1.3.1 Temă

Rezolvați aplicația 3, dacă agentul frigorific este pe rând R22, R404A sau R717.

## 1.4 Aplicația 4

O instalație frigorifică într-o treaptă de comprimare funcționează cu amoniac. Se consideră că temperatura apei de răcire a condensatorului este de 17 °C, temperatura mediului răcit este de -10 °C, iar puterea frigorifică a vaporizatorului este de 10 kW.

- a) Să se reprezinte schema instalației și procesele de lucru în diagramele lg p-h și T-s;
- b) Să se efectueze calculul termic al ciclului frigorific;
- c) Să se calculeze debitul masic al apei de răcire a condensatorului ( $c_w = 4,18 \text{ kJ/kg}$ );
- d) Să se determine puterea absorbită de compresor în timpul funcționării.
- e) Să se calculeze ce putere frigorifică ar realiza același compresor, dacă instalația ar funcționa la o temperatură a mediului răcit de 0 °C, considerând că valoarea coeficientului de debit al compresorului rămâne constantă ( $\lambda = 75 \%$ ).

### 1.4.1 Temă

Rezolvați aplicația 4, punctul e, în condițiile în care nu se face aproximația  $\lambda = \text{constant}$ , ci se consideră că valoarea spațiului mort relativ este de 5 %. Considerați că agentul frigorific este pe rând: R134a, R22 sau R404A.

## 1.5 Aplicația 5

În condițiile aplicației 3, determinați temperatura și entalpia agentului frigorific la refularea din compresor, atât în cazul funcționării izentropice cât și în cazul în care randamentul izentropic al comprimării este de 80 %. Determinați valoarea puterii necesare funcționării compresorului, pentru fiecare caz în parte.

### 1.5.1 Temă

Rezolvați aplicația 5 pentru cazul în care temperatura de vaporizare rămâne constantă, iar temperatura de condensare scade cu 10°C și pentru cazul în care temperatura de vaporizare crește cu 10°C, iar temperatura de condensare rămâne constantă. (Observație: pentru fiecare situație în parte se vor considera pe rând comprimarea teoretică și cea reală).

## 1.6 Aplicația 6

Rezolvați aplicația 5, în condițiile în care se consideră că sistemul de răcire al compresorului preia 10 % din puterea de comprimare.

### 1.6.1 Temă

Rezolvați aplicația 6 pentru cazul în care temperatura de vaporizare rămâne constantă, iar temperatura de condensare scade cu  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  și pentru cazul în care temperatura de vaporizare crește cu  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , iar temperatura de condensare rămâne constantă. (Observație: pentru fiecare situație în parte se vor considera pe rând comprimarea teoretică și cea reală).

## 2. Condensarea

### 2.1 Considerații generale

- Ce se poate spune despre presiune, în timpul procesului de subrăcire ?
- Ce se înțelege prin agent termic (sau frigorific) subrăcit ?
- Ce se înțelege printr-o subrăcire de 3°C ?
- Considerați că este normal ca într-o instalație frigorifică să se întâlnească procesul de subrăcire ?

### 2.2 Condensatorul răcit cu aer

Să se calculeze regimul termic al unui condensator răcit cu aer, considerând că acesta are o construcție și condiții de lucru normale, dacă temperatura aerului pe timp de vară, în localitatea în care urmează să fie amplasat condensatorul este de 34 °C. Care va fi presiunea de condensare, dacă agentul frigorific ar fi unul dintre următorii: R134a, R22, R404A, amoniac.

Indicații pentru rezolvare:

- Se desenează schema constructivă și funcțională a condensatorului;
- Se notează stările caracteristice ale agentului frigorific și aerului;
- Se desenează schema regimului termic al condensatorului, într-o diagramă t-S;
- Se calculează toate temperaturile și diferențele de temperatură semnificative pentru regimul termic al condensatorului;
- Se desenează schema regimului termic, indicând valorile caracteristice ale temperaturilor aerului și agentului frigorific;
- Se întocmește și se completează un tabel de variație a presiunii de condensare, în funcție de natura agentului frigorific, după modelul alăturat:

Tabelul 2.1

Nr. crt.	Agentul frigorific	$t_k$ [°C]	$p_k$ [bar]
1	R134a		

2	R22		
3	R404A		
4	Amoniac (NH <sub>3</sub> )		

**Observație:** Remarcați că regimul termic nu depinde de natura agentului frigorific, dar presiunea din condensator, depinde de acesta. Având în vedere diversitatea foarte mare de agenți frigorifici, pentru simplificarea activității ulterioare de diagnoză a stării de funcționare a instalației, este recomandat, ca toate analizele legate de condensator, să se efectueze din punct de vedere al regimului termic și al temperaturii de condensare, mai degrabă decât din punct de vedere al presiunii de condensare.

**Întrebare:** Ce înțelegeți prin construcție normală, respectiv condiții de lucru normale, sau medii ale unui condensator?

- Reprezentați într-o diagrama h-x a aerului umed, procesul termodinamic de încălzire a aerului în condensator, și citiți valorile parametrilor termodinamici ai aerului reprezentați în tabel, considerând că la intrarea în condensator, umiditatea relativă a aerului a fost  $\phi = 60\%$ :

Tabelul 2.2

Starea	p [bar]	t [°C]	$\phi$ [%]	h [kJ/kg]	x [kg/kg]
Intrare aer					
Ieșire aer					

Citiți din diagramele termodinamice ale agenților frigorifici considerați, valorile parametrilor termodinamici reprezentați în tabel, în fiecare din stările indicate:

Tabelul 2.3

Stare	Agent	p [bar]	t [°C]	x [-]	h [kJ/kg]
Intrare în condensator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
Început condensare	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
Sfârșit condensare	R134a				

Stare	Agent	p [bar]	t [°C]	x [-]	h [kJ/kg]
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
leșire din condensator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				

### 2.2.1 Temă

1. Efectuați toate calculele, pentru cazul în care temperatura aerului este diferită de cea maximă posibilă pe timpul verii. Considerați pe rând următoarele valori pentru temperatura aerului la intrarea în condensator: 30 °C; 25 °C; 20 °C; 35 °C.

2. Trasați grafic, variația presiunii de condensare cu temperatura, pentru fiecare din cei patru agenți frigorifici considerați. Toate cele patru curbe de variație a presiunii de condensare (câte una pentru fiecare agent frigorific), vor fi reprezentate pe același grafic.

## 2.3 Condensatorul răcit cu apă

Să se calculeze regimul termic al unui condensator răcit cu apă, considerând că acesta are o construcție și condiții de lucru normale, dacă temperatura apei pe timp de vară, în localitatea în care urmează să fie amplasat condensatorul este de 27 °C. Care va fi presiunea de condensare, dacă agentul frigorific ar fi unul dintre următorii: R134a, R22, R404A, amoniac.

Pentru rezolvare, urmați aceleași indicații, ca în cazul condensatorului răcit cu aer.

### 2.3.1 Temă

Efectuați toate calculele, pentru cazul în care temperatura apei este diferită de cea maximă posibilă pe timpul verii. Considerați pe rând următoarele valori pentru temperatura apei la intrarea în condensator: 22 °C; 17 °C; 25 °C; 15 °C.

Trasați grafic, variația presiunii de condensare cu temperatura, pentru fiecare din cei patru agenți frigorifici considerați. Toate cele patru curbe de variație a presiunii de condensare (câte una pentru fiecare agent frigorific), vor fi reprezentate pe același grafic.

**Observație:** Remarcați că în cazul răcirii cu apă a condensatorului, temperaturile de condensare sunt mai reduse decât în cazul răcirii cu aer.

**Observație:** Remarcați că dacă temperatura agentului de răcire a condensatorului scade, indiferent de natura acestuia, scade și presiunea de condensare.



## 2.4 Aplicații practice propuse

Condensatorul unei instalații frigorifice funcționează cu agentul frigorific indicat și este răcit cu aer având la intrare, respectiv ieșire, temperaturile menționate. Presiunea indicată de manometrul montat pe conducta de refulare a compresorului este de asemenea indicată. Precizați prin DA sau NU dacă situațiile descrise sunt posibile, respectiv normale.

**Tabelul 2.4**

<b>Agent</b>	<b>Aer intrare</b>	<b>Aer ieșire</b>	<b><math>p_{m \text{ ref}}</math> [bar]</b>	<b>Posibil</b>	<b>Normal</b>
R134a	30	36	7,4		
R22	30	37	16,3		
R22	30	33	13,6		

Condensatorul unei instalații frigorifice funcționând cu R22 este răcit cu aer având temperatura de 30 °C. Să se precizeze care dintre următorii parametri pot fi determinați cu ajutorul informațiilor cunoscute: temperatura aerului la ieșirea din condensator, temperatura de condensare, presiunea indicată de manometrele de pe conducta de aspirație, respectiv refulare a compresorului. Care ar trebui să fie valorile acestor parametri în cazul unei funcționări normale ?

## 3. Laminarea

### 3.1 Aplicație

Resortul unui ventil de laminare termostatic este reglat pentru a produce o presiune de 1,3 bar. La un moment dat, în timpul funcționării instalației, temperatura de vaporizare atinge valoarea de  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Care este temperatura minimă la bulbul termostatului, care va determina deschiderea ventilului, dacă agentul frigorific din instalație și trenul termostatic, este R134a ?

#### 3.1.1 Temă

Rezolvați aplicația 1, în următoarele condiții:

- Presiunea realizată de resort este de 1,2 bar, agentul frigorific este R404A și temperatura de vaporizare este de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Presiunea realizată de resort este de 1,4 bar, agentul frigorific este R22 și temperatura de vaporizare este de  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Presiunea realizată de resort este de 1,3 bar, agentul frigorific este R134a și temperatura de vaporizare este de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$

### 3.2 Aplicație

Agentul de lucru dintr-o instalație frigorifică și trenul termostatic al acesteia, este cel indicat în tabel, împreună cu temperatura de vaporizare  $t_0$ , temperatura bulbului  $t_b$  și presiunea  $p_r$  realizată de resortul ventilului de laminare termostatic. Precizați prin închis sau deschis, care este poziția ventilului de laminare termostatic.

Tabelul 3.1

Agent	$t_0\text{ }[^{\circ}\text{C}]$	$t_b\text{ }[^{\circ}\text{C}]$	$p_r\text{ [bar]}$	poziția
R134a	-10	-2	1	
R22	5	8	1,4	
R404A	-5	3	1,4	

Agent	$t_0$ [°C]	$t_b$ [°C]	$p_r$ [bar]	poziția
R717	-30	-20	1,2	

### 3.3 Aplicație

Într-o instalație frigorifică funcționând cu R134a, temperatura de vaporizare este de 0 °C. Resortul ventilului de laminare termostatic este tensionat pentru a asigura o presiune de 1,2 bar. Care este gradul de supraîncălzire asigurat de acest ventil de laminare ? Dar dacă temperatura de vaporizare scade respectiv crește cu 2 °C ?

#### 3.3.1 Temă

Rezolvați aplicația 3, în următoarele condiții:

- Agentul de lucru este R22, temperatura de vaporizare este de 4 °C, iar presiunea generată de resortul ventilului de laminare este de 1,4 bar;
- Agentul de lucru este R404A, temperatura de vaporizare este de -10 °C, iar presiunea generată de resortul ventilului de laminare este de 1 bar;
- Agentul de lucru este R717, temperatura de vaporizare este de -20 °C, iar presiunea generată de resortul ventilului de laminare este de 0,8 bar;

#### 3.3.2 Aplicație

Cunoscând valorile temperaturilor de vaporizare și condensare dintr-o instalație frigorifică funcționând cu R134a, precizați care este ordinea debitelor masice asigurate de ventilul de laminare termostatic.

Tabelul 3.2

nr	$t_0$	$t_k$	ordinea debitelor
1	-10	45	
2	0	40	
3	-15	40	



## 4. Vaporizarea

### 4.1 Vaporizatorul răcitor de aer

Să se calculeze regimul termic al unui vaporizator răcitor de aer, considerând că acesta are o construcție și condiții de lucru normale, dacă temperatura aerului din spațiul climatizat pe care îl deservește răcitorul este de 22 °C. Care va fi presiunea de vaporizare, dacă agentul frigorific ar fi unul dintre următorii: R134a, R22, R404A, amoniac.

**Observație:** De regulă amoniacul NU se utilizează în condiționarea aerului.

Indicații pentru rezolvare:

- Se desenează schema constructivă și funcțională vaporizatorului;
- Se notează stările caracteristice ale agentului frigorific și aerului;
- Se desenează schema regimului termic al vaporizatorului în diagrama t-S;
- Se calculează toate temperaturile și diferențele de temperatură semnificative pentru regimul termic al vaporizatorului;
- Se desenează schema regimului termic, indicând valorile caracteristice ale temperaturilor aerului și agentului frigorific;
- Se întocmește și se completează un tabel de variație a presiunii de vaporizare, în funcție de natura agentului frigorific, după modelul alăturat:

Tabelul 4.1

Nr. crt.	Agentul frigorific	$t_0$ [°C]	$p_0$ [bar]
1	R134a		
2	R22		
3	R404A		
4	Amoniac (NH <sub>3</sub> )		

**Observație:** Remarcați că regimul termic nu depinde de natura agentului frigorific, dar presiunea din vaporizator, depinde de acesta. Având în vedere diversitatea foarte mare de agenți frigorifici, pentru simplificarea activităților de diagnoză a stării de funcționare a instalațiilor frigorifice, este recomandat, ca toate analizele legate de funcționarea

vaporizatorului, să se efectueze din punct de vedere al regimului termic și al temperaturii de vaporizare, mai degrabă decât din punct de vedere al presiunii de vaporizare.

**Întrebare:** Ce înțelegeți prin construcție normală, respectiv condiții de lucru normale, sau medii ale unui vaporizator ?

Citiți din diagramele termodinamice ale agenților frigorifici considerați, valorile parametrilor termodinamici reprezentați în tabel, în fiecare din stările indicate:

Tabelul 4.2

Starea	agent	p [bar]	t [°C]	x [-]	h [kJ/kg]
Intrare în vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
Sfârșit vaporizare	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
Ieșire din vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				

2. Reprezentați în diagrama h-x a aerului umed, procesul termodinamic de răcire a aerului în vaporizator, dacă temperatura din incinta climatizată este de 22 °C, umiditatea relativă a aerului la intrarea în răcitor este de  $\phi = 50\%$ . Se consideră că temperatura peretelui serpentinei din care este confecționat răcitorul de aer, este cu 2 °C mai mare decât temperatura de vaporizare. Citiți valorile parametrilor termodinamici ai aerului, reprezentați în tabel:

Tabelul 4.3

Stare	p [bar]	t [°C]	$\phi$ [%]	h [kJ/kg]	x [kg/kg]
Intrare aer					
Ieșire aer					

#### 4.1.1 Temă

1. Efectuați toate calculele aferente aplicației 1, pentru cazul în care temperatura aerului din incinta climatizată este pe rând una dintre următoarele: 24 °C; 21 °C; 20 °C.

2. Trasați grafic, variația presiunii de vaporizare cu temperatura, pentru fiecare din cei patru agenți frigorifici considerați. Toate cele patru curbe de variație a presiunii de vaporizare (câte una pentru fiecare agent frigorific), vor fi reprezentate pe același grafic.

## 4.2 Vaporizatorul imersat în bazin pentru răcirea lichidelor

Să se calculeze regimul termic al unui vaporizator imersat într-un bazin pentru răcirea apei, care urmează să fie utilizată la pasteurizarea laptelui. Se consideră că vaporizatorul este alimentat dintr-un separator de lichid, având o construcție și condiții de lucru normale, iar în amestecul de lichid și vapori obținuți la ieșirea din vaporizator, ponderea masică a lichidului este de 25 %. Temperatura apei la intrarea în pasteurizator este de 1 °C. Se consideră că sarcina termică a pasteurizatorului este de 300 kW. Calculați debitul de apă necesară pentru pasteurizare, dacă variația temperaturii apei este de 5 °C. Care va fi presiunea de vaporizare, dacă agentul frigorific ar fi unul dintre următorii: R134a, R22, R404A, amoniac.

Pentru rezolvare, urmați aceleași indicații, ca în cazul vaporizatorului răcit cu aer.

- Citiți din diagramele termodinamice ale agenților frigorifici considerați, valorile parametrilor termodinamici la intrarea, respectiv ieșirea agentului din vaporizator. Desenați și schema de alimentare cu lichid a vaporizatorului.

Tabelul 4.4

Starea	Agent	p [bar]	t [°C]	x [-]	h [kJ/kg]
Intrare în vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
Ieșire din vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				

### 4.2.1 Temă

Efectuați toate calculele, pentru cazul în care variația temperatura apei în pasteurizator este: 2 °C; 4 °C; 6 °C.

Trasați grafic, variația presiunii de vaporizare cu temperatura, pentru fiecare din cei patru agenți frigorifici considerați. Toate cele patru curbe de variație a presiunii de vaporizare (câte una pentru fiecare agent frigorific), vor fi reprezentate pe același grafic.

**Observație:** Remarcați că dacă temperatura mediului răcit de vaporizatorului scade, indiferent de tipul acestuia, scade și presiunea de vaporizare.

### 4.3 Vaporizatorul multi-tubular orizontal

Să se calculeze regimul termic al unui vaporizator multi-tubular orizontal destinat răcirii unui agent intermediar (de tip antigel), care urmează să fie utilizat într-un proces tehnologic de răcire. Se consideră că vaporizatorul este alimentat dintr-un separator de lichid, are o construcție și condiții de lucru normale, iar la ieșirea din vaporizator se obțin vapori saturați uscați. Temperatura agentului intermediar la intrarea în vaporizator este de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Care va fi presiunea de vaporizare, dacă agentul frigorific ar fi unul dintre următorii: R134a, R22, R404A, amoniac.

Pentru rezolvare, urmați aceleași indicații, ca în cazul vaporizatorului răcit cu aer.

- Citiți din diagramele termodinamice ale agenților frigorifici considerați, valorile parametrilor termodinamici la intrarea, respectiv ieșirea agentului din vaporizator. Desenați și schema de alimentare cu lichid a vaporizatorului.

Tabelul 4.5

Starea	agent	p [bar]	t [ $^{\circ}\text{C}$ ]	x [-]	h [kJ/kg]
Intrare în vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
Ieșire din vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				

#### 4.3.1 Temă

1. Efectuați toate calculele, pentru cazul în care temperatura agentului intermediar la intrarea în vaporizator este:  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
2. Trasați grafic, variația presiunii de vaporizare cu temperatura, pentru fiecare din cei patru agenți frigorifici considerați. Toate cele patru curbe de variație a presiunii de vaporizare (câte una pentru fiecare agent frigorific), vor fi reprezentate pe același grafic.

### 4.4 Aplicații practice propuse

Vaporizatorul unei instalații frigorifice funcționează cu agentul frigorific indicat, iar aerul din spațiul răcit are temperaturile la intrarea, respectiv ieșirea din vaporizator menționate. Presiunea indicată de manometrul montat pe conducta de aspirație a compresorului este de asemenea indicată. Precizați prin DA sau NU dacă situațiile descrise sunt posibile, respectiv normale. În rubrica tip instalație, precizați dacă este vorba de o instalație de climatizare sau de una comercială, notând "climatizare" sau "comercială".



Tabelul 4.6

Agent	Aer intrare	Aer ieșire	$p_{m\ asp}$ [bar]	posibil	normal	Tip instalație
R134a	-10	-16	1			
R22	20	13	4,5			
R404A	0	-2	4,5			

Vaporizatorul unei instalații frigorifice funcționând cu R22, răcește aer având la intrarea în aparat temperatura de 24 °C. Să se precizeze care dintre următorii parametrii pot fi determinați cu ajutorul informațiilor cunoscute: temperatura aerului la ieșirea din vaporizator, temperatura de vaporizare, presiunea indicată de manometrele de pe conducta de aspirație, respectiv refulare a compresorului. Care ar trebui să fie valorile acestor parametrii în cazul unei funcționări normale ? Precizați din ce tip de instalație frigorifică face parte vaporizatorul.

## 5. Bibliografie

- [1] Bălan, M. - Pompe de căldură și instalații frigorifice, Universitatea Tehnică din Cluj Napoca
- [2] **Iosifescu Cr**, Iosifescu C. - *Calculul și construcția instalațiilor frigorifice*, Ed. BREN, București, **2002**, 450 pg., ISBN 973-648-107-7
- [3] **Iosifescu Cr.** - *Analiza numerică a proceselor termo-mecanice - note de curs*, Galați, **2006**, 226 pg.
- [4] **Iosifescu Cr.** - *Instalații frigorifice și pompe de căldură 2 - note de curs*, Galați, **2012**, 180 pg.