

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA  
UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI  
FACULTATEA DE ȘTIINȚE REALE, ECONOMICE ȘI ALE MEDIULUI  
CATEDRA DE ȘTIINȚE FIZICE ȘI INGINEREȘTI**

## **Curriculum**

la unitatea de curs

# **TEHNICA ȘI TEHNOLOGIA FRIGULUI**

Ciclul I - studii superioare de licență

Domeniul general de studiu: 072 Tehnologii de fabricare și prelucrare

Specialitatea: 0721.2 Tehnologia produselor alimentare

Forma de învățământ: cu frecvență


Autori:

Serghei TALPĂ, dr., lect., univ.

**BĂLȚI, 2022**

Curriculum-ul la unitatea de curs *Tehnica și tehnologia frigului* a fost discutat la ședința Catedrei de științe fizice și inginerești.

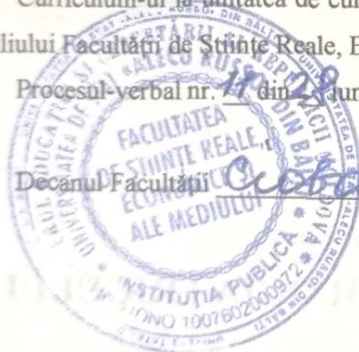
Procesul-verbal nr. 16 din 21 iunie 2022.

Șeful Catedrei \_\_\_\_\_  dr., conf. univ. Vitalie BEȘLIU

Curriculum-ul la unitatea de curs *Tehnica și tehnologia frigului* a fost discutat la ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului.

Procesul-verbal nr. 4 din 21 iunie 2022.

Decanul Facultății \_\_\_\_\_  dr., conf. univ. Ina CIOBANU



© Serghei TALPĂ, USARB, 2022

### Informații de identificare a unității de curs

**Facultatea:** Științe Reale, Economice și ale Mediului

**Catedra:** Științe fizice și inginerești

**Domeniul general de studiu:** 072 Tehnologii de fabricare și prelucrare

**Domeniul de formare profesională:** 0721 Procesarea alimentelor

**Denumirea specialității:** 0721.2 Tehnologia produselor alimentare

### Administrarea unității de curs

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total	Prelegeri	Laborator	Seminar	Lucrul individual	Forma de evaluare
S.06. A.149	4	120	30	14	16	60	Examen

**Anul de studii și semestrul în care se studiază:** Anul III, Semestrul 6.

**Statutul:** Unitatea de curs de specialitate, obligatorie.

### Informații referitoare la cadrul didactic

**Serghei TALPĂ**, doctor în științe tehnice, lector universitar, absolvent al Academiei de Stat a Industriilor Alimentare din or. Odesa, Ucraina, specialitatea 05.18.02 „Tehnologia păstrării și prelucrării produselor cerealiere, boboaselor, preparării nutrețurilor”, 05.18.12 „Procese, mașini, și agregate ale industriei alimentare”.

Auditoriile – 5-016; 5-017, blocul III de studii – aud. 338 laboratorul Tehnologia produselor alimentare

Tel. 0 796 56656

E-mail: serghei.talpa@usarb.md

Orele de consultații – în conformitate cu orarul consultațiilor aprobat la catedră. Totodată, este necesar de consultat orarul prelegerilor, seminarelor, lucrărilor de laborator la licență frecvență la zi și redusă și la masterat.

Consultațiile se oferă în regimul „față-în-față” sau prin utilizarea poștei electronice, prin Viber, pe platforma Google Meet etc.

### Integrarea unității de curs în programul de studii

Unitatea de curs *Tehnica și tehnologia frigului* prezintă un curs din ciclul disciplinelor tehnico-tehnologice și se realizează la anul III, semestrul 6, la programul de studii Tehnologia produselor alimentare, și este o disciplină cu caracter tehnologic-ingineresc, care vine în pregătirea ulterioară a viitorilor specialiști în industria alimentară.

Tehnologia produselor alimentare include investigații teoretice și practice destinate modernizării fluxurilor tehnologice de producere a alimentelor, ameliorării calității lor, optimizării procedeelelor de depozitare și păstrare a produselor finite, elaborării tehnologiilor noi. Totodată, tehnologia nominalizată cuprinde elaborări legate de monitorizarea fluxurilor tehnologice de producție, metodelor de control a parametrilor cantitativi-calitativi a materiei prime, semifabricatelor și produselor finite în procesul de depozitare și păstrare.

Unitatea de curs *Tehnica și tehnologia frigului* are drept scop familiarizarea studenților cu noțiuni inovatoare, caracterizând procesele tehnologice, biochimice, microbiologice etc, care decurg în produsele alimentare în procesul păstrării prin frig artificial, modificările posibile a substanțelor nutritive care pot avea loc, cunoștințe moderne referitoare la transformările interioare în funcție de temperatură, umiditate și expoziția de păstrare.

### **Competențe prealabile**

La începutul familiarizării studenților cu temele teoretice și practice ale unității de curs *Tehnica și tehnologia frigului*, ultimii trebuie să posede competențe de:

- documentare în diverse surse cu caracter tehnico-științific, în particular în baze de date electronice, de analiză, sinteză și sistematizare a informației referitoare la diverse tipuri de instalații de producere a frigului artificial și tehnologii avansate, precum și regimurile lor de funcționare, caracteristicile tehnico-tehnologice ale utilajelor și aparatajelor, care vor fi studiate auditorial, în lucrul independent, cu referire la disciplinele studiate anterior (matematică, fizică, mecanica tehnică, studiul materialelor, tehnologia materialelor, tehnologii mecanice etc., creativitate și inovare, cunoștințe acumulate de la proiectarea elementelor de mașini, elemente de cercetare și proiectare a diverselor procese etc.);
- autoinstruire, autoevaluare a performanțelor personale formate anterior în cadrul studiului disciplinelor universitare care se referă la cunoștințele acumulate anterior.

### **Competențe dezvoltate în cadrul unității de curs**

Pe parcursul studierii informației din cursul teoretic și cel practic, la studenți se vor forma și dezvolta următoarele competențe de bază profesionale și transversale.

### **Competențe profesionale**

**CP1.** Familiarizarea cu cele mai importante metode de cercetare experimentală, descrierea, analiza și evaluarea critică a experimentelor realizate independent în scopul aprecierii gradului de complexitate al problemelor ingineresti în situații deosebite, dar analogice, și utilizarea soluțiilor cunoscute în situații noi.

**CP2.** Conceperea creativă, prin funcționalitate și aspect estetic, a produselor industriale și componentelor lor, sistemelor de producție și elementele lor, realizând nu numai organizarea exploataării și mentenanței lor, dar și inovarea, transferul tehnologic și îmbunătățirea continuă a lor, în situații deosebite, dar analogice, și utilizarea soluțiilor cunoscute în situații noi.

**CP3.** Activarea în contextul de ordin tehnico-economic, de timp, de mediu, social, etic, de sănătate în situații deosebite și utilizarea soluțiilor cunoscute în situații noi.

### **Competențe transversale**

**CT1.** Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, pentru valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în situații specifice, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională.

**CT2.** Desfășurarea eficientă și eficace a activităților organizate în echipă.

### **Finalitățile unității de curs**

La finalizarea studierii unității de curs *Tehnica și tehnologia frigului* și realizarea sarcinilor de învățare, studentul va fi capabil să:

- aplice cunoștințele și abilitățile obținute anterior la alte discipline, tangente și necesare domeniului tehnicii și tehnologiei frigului; însușească legile, standardele și prescripțiile tehnice în vigoare, documentele normative privind organizarea și dirijarea procesului tehnologic la întreprinderea de păstrare a produselor alimentare;

- poată măsura parametrii tehnico-tehnologici și energetici ale instalațiilor de producere a frigului, să poată dirija procesul tehnologic în baza schemei tehnologice, să formuleze concluziile respective;

- efectueze cercetarea documentară în diverse surse de informații, baze de date electronice; însușească cerințele privitor la conținutul formularelor documentației de laborator și din halele de producere;

- poată dirija cu orice instalație asigurând producerea frigului în cantitatea necesară; însușească cerințele de redactare a informației cu caracter tehnico-tehnologic și/sau de cercetare-proiectare; obțină deprinderi practice privind formarea în calitate de viitor specialist în utilizarea și exploatarea instalațiilor de producere a frigului și aplicarea tehnologiei respective.



## Conținuturi

### a) Prelegeri

Nr. d/o	Tema prelegerilor	Nr. de ore	
		A	LI
1.	Generalizare. Bazele teoretice privind formarea frigului. Mărimi fizice (temperatura, presiunea, densitatea, greutatea, căldura și conductivitatea termică, convecția etc.), schimb de căldură, transfer de căldură, rezistența termică, capacitatea termică specifică.	2	2
2.	Procedee de răcire și modele de agregate frigorifice. Obținerea frigului în condiții de producere. Agregate de răcire.	2	2
3.	Starea de agregare a substanței. Noțiuni și modificări a stării de agregare. Agenții de răcire – caracteristici, proprietăți, păstrarea lor.	2	2
4.	Selectarea agenților frigorifici. Diversitatea agenților frigorifici, cerințe față de agenții frigorifici. Construcția frigiderelor de uz casnic.	2	2
5.	Instalații frigorifice. Caracteristica tehnică a instalațiilor frigorifice. Caracteristica tehnică a congelațoarelor. Caracteristicile ciclului, coeficientul timpului de lucru.	2	2
6.	Instalații frigorifice. Principiul de funcționare a instalațiilor frigorifice.	2	2
7.	Construcția instalațiilor frigorifice cu compresor. Schema principială a instalației frigorifice cu compresor.	2	2
8.	Construcția instalațiilor frigorifice cu absorbție. Schema principială a instalației frigorifice cu absorbție. Compararea instalațiilor frigorifice cu absorbție cu instalațiile frigorifice cu compresor. Dispozitive suplimentare ale instalațiilor frigorifice cu absorbție.	2	2
9.	Diagrame termodinamice ale agenților frigorifici. Diagrama $T - S$ a vaporilor. Diagrama $h - s$ a vaporilor. Aerul umed. Proprietățile fizice ale aerului umed. Compoziția aerului umed. Umiditatea aerului umed. Căldura specifică a aerului umed. Entalpia aerului umed. Diagrama Mollier pentru aer umed. Transformările, procesele simple ale aerului umed.	2	2
10.	Utilizarea frigului artificial în industria alimentară. Lanțul frigorific. Metode de prelucrare prin frig. Refrigerarea produselor alimentare. Procedee și instalații de refrigerare. Refrigerarea cu / în aer.	2	2
11.	Refrigerarea cu agenți criogenici. Refrigerarea cu agenți intermediari. Refrigerarea prin evaporare în vid. Refrigerarea în schimbătoare de căldură.	2	2
12.	Congelarea produselor alimentare. Procedee de congelare. Instalații de congelare.	2	2
13.	Depozite frigorifice. Izolarea spațiilor răcite. Construcția. Clasificare. Izolații termice. Calculul grosimii izolației. Bariere de vapori.	2	2
14.	Calculul sarcinii frigorifice a depozitului. Sarcina transmisă. Sarcina corespunzătoare produselor depozitate. Sarcina internă. Sarcina de infiltrații.	2	2
15.	Tratarea complexă a aerului în centrala de climatizare. Generalizare. Tratarea aerului în perioada de iarnă. Scheme de tratarea complexă pentru perioada de iarnă. Sarcina termică și de umiditate pentru perioada de iarnă.	2	2
16.	Tratarea complexă a aerului în perioada de vară. Generalizare. Scheme de tratarea complexă pentru perioada de vară. Sarcina termică și de umiditate pentru perioada de vară.		
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>30</b>

--	--	--	--

Notă: **A** – Auditoriale; **LI** – Lucrul individual.

**b) Seminare**

Nr. d/o	Tema seminarelor	Nr. de ore	
		A	LI
1.	Agenții frigorifici – amoniacul (NH <sub>3</sub> ), hladon – 12, freon – 22, freon – 142, freon – 502.	2	2
2.	Elementele de bază ale instalațiilor frigorifice. Dispozitive. Compressoare frigorifice. Modele de compresoare – cu piston, compresoare cu șurub.	2	1
3.	Compressoare elicoidale (compressoare cu șurub). Generalizare. Furnizorii de compresoare. Compresorul birotor. Compresor birotor vertical. Compresor monorotor (monoșurub).	2	2
4.	Compressoare volumice rotative. Compresorul cu palete în rotor.	2	2
5.	Schimbătoare de căldură. Generalizare. Clasificare. Construcția schimbătoarelor de căldură.	2	2
6.	Vaporizatoare. Vaporizatoare cu circulație naturală a aerului. Vaporizatoare cu circulație forțată a aerului.	2	2
7.	Elaborarea procedurii de congelare (lentă, rapidă) a produselor alimentare.	2	3
8.	Condensatoare. Condensatoare răcite cu aer. Condensatoare răcite cu apă. Condensatoare multitubulare orizontale. Condensatoare multitubulare verticale. Condensatoare cu evaporare forțată.	2	2
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>16</b>

**c) Laborator**

Nr. d/o	Tema	Nr. de ore	
		A	LI
1.	Studiul părților componente ale instalației frigorifice de laborator.	2	2
2.	Camera frigorifică. Studiul camerei frigorifice. Temperatura critică în instalația frigorifică.	2	3
3.	Studierea agregatelor frigorifice. Modele de agregate frigorifice.	2	2
4.	Studierea agregatelor frigorifice. Modele moderne de agregate frigorifice utilizate la întreprinderile industriei alimentare.	2	2
5.	Cercetarea procedurii de refrigerare și/sau de congelare (lentă, rapidă) a produselor alimentare.	4	3
6.	Cercetarea vaporizatoarelor cu circulație forțată a aerului. Camera frigorifică. Calculul capacității camerei frigorifice. Calculul grosimii izolației pereților. Calculul fluxurilor de căldură în camera frigorifică.	2	2
7.	Studiul compresoarelor frigorifice. Modele de compresoare frigorifice cu piston.		



8.	Calculul parametrilor camerei frigorifice. Calculul grosimii izolației pereților. Calculul fluxurilor de căldură în camera frigorifică și determinarea sarcinii termice asupra utilajului din cameră și mașinii frigorifice.		
9.	Determinarea sarcinii asupra utilajului din camera frigorifică și asupra compresorului.		
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>14</b>

### **Strategii didactice**

Prelegerea, lucrări de laborator, expunerea didactică, explicația, demonstrația, algoritmizarea, modelarea, dezbateră, studiu de caz, simularea de situații, tehnici de instruire și moduri de organizare (frontal, grup /pereche, individual): lucrări practice, problematizarea, descoperirea, metode de dezvoltare a gândirii ingineresti, studiul documentelor normative (standarde, prescripții tehnice) din domeniu și a bibliografiei.

### **Activități de lucru individual**

La începutul semestrului studentul primește sau selectează individual o temă arbitrară din lista temelor de prelegeri sau din temele propuse pentru referate sau tema să fie în corelare cu tematica orientativă a tezei de licență, pentru care urmează să fie studiate suplimentar și detaliat subiectele indicate de titularul cursului.

În cadrul activității studiului individual, studenților li se va propune studierea referințelor bibliografice pentru unitatea cursului studiat prin elaborarea unui referat. Prezentarea referatului se va prezenta cel târziu la ultima prelegere sau la finalizarea lucrărilor de laborator.

Repartizarea orelor pentru activitățile de studiu individual (60 de ore) este prezentată în tabel.

### **Repartizarea orelor pentru activitățile de lucru individual**

Nr. d/o	Tipul activității	Nr. de ore
1.	Studierea temelor prelegerilor din cadrul unității de curs; studiarea surselor bibliografice obligatorii la temele unității de curs.	30 % din orele rezervate pentru activitățile de LI
2.	Studierea conținutului lucrărilor de laborator din cadrul unității de curs pentru realizarea lor; studiarea surselor bibliografice suplimentare la lucrările de laborator a unității de curs.	25 % din orele rezervate pentru activitățile de LI
3.	Elaborarea unui referat la o temă selectată din cadrul cursului nominalizat sau în legătură cu tema tezei de licență sau la propunerea studentului.	25 % din orele rezervate pentru activitățile de LI
4.	Pregătirea pentru evaluarea periodică și finală (examen)	20 % din orele rezervate pentru activitățile de LI
<b>Total</b>		<b>60</b>

## Evaluarea

Evaluarea se efectuează în cadrul prelegerilor, lucrărilor de laborator și seminarelor prin diverse modalități: teste de evaluare, răspunsuri orale, prezentarea rapoartelor la lucrările de laborator. Pe parcursul semestrului, după studierea a aproximativ 50 % din temele prelegerilor, studenții vor susține o probă de evaluare periodică.

Studenții care vor absenta și cei care vor obține o notă mai mică decât 5 vor avea posibilitatea să susțină repetat proba de evaluare periodică.

La examinarea finală vor fi admiși doar studenții care întrunesc următoarele condiții:

- media evaluărilor curente  $N_{ec}$  este de cel puțin 5, formată din minimum 4 note;;
- nota la evaluarea periodică  $N_{ep}$  este de cel puțin 5;
- nota pentru activitatea lucrului individual  $N_{li}$  este de cel puțin 5, formată de la prezentarea unei lucrări.

Nota semestrială ( $N_s$ ) se calculează ca medie aritmetică dintre: a) media notelor obținute la evaluările curente ( $E_c$ ); b) nota obținută în cadrul evaluării periodice ( $E_p$ ); c) nota/media pentru lucrul individual ( $L_i$ ). Nota semestrială  $N_s$  constituie 60% din nota generală la unitatea de curs. Fiecare student trebuie să fie evaluat la disciplina dată cu cel puțin 5 note.

$$N_s = \frac{E_c + E_p + L_i}{3}$$

**Evaluarea finală** se promovează în scris. În cadrul evaluării finale studentul poate să consulte orice informație prezentă cu el în afară de gadgeturi conectate la internet și telefonie mobilă. Durata examenului este de 1,5 ore convenționale.

Nota generală  $N_g$  la unitatea de curs se calculează, cu precizia de pînă la două zecimale, conform formulei:

$$N_g = 0,6 N_s + 0,4 N_e,$$

unde  $N_g$  - este nota general a unității de curs,  $N_s$  - este nota semestrială, iar  $N_e$  - este nota de la examen.

În procesul de evaluare a studenților se aplică Regulamentul cu privire la evaluarea rezultatelor academice ale studenților în USARB aprobat prin Hotărârea Senatului, procesul verbal nr. 9 din 16.03.2011.

## Principiile de lucru în cadrul unității de curs

Este salută poziția activă a studentului care studiază din propria inițiativă noi conținuturi, subiecte care sunt în corelare cu tema tezei de licență, formulează întrebări, propune soluții în

cadrul prelegerilor, seminarelor, lucrărilor de laborator și în timpul elaborării proiectului tezei din cadrul disciplinei.

În cazul în care studentul lipsește de la ore, ultimul este obligat să efectueze toate lucrările (compartimentele) la care a lipsit și să le susțină conform orarului consultațiilor curente la disciplină în afara orelor de curs.

**Model de test de evaluare a cunoștințelor  
la unitatea de curs „Tehnica și tehnologia frigului”**

APROB

Șeful catedrei ȘFI

conf., univ., dr. Vitalie BEȘLIU

---

**Evaluare periodică a cunoștințelor la cursul  
„Tehnica și tehnologia frigului”, Ciclul I, licență**

\_\_\_\_\_  
(numele, prenumele studentului)

1. Explicați modalitatea formării frigului artificial.
2. Diversitatea agenților frigorifici, cerințe față de ei.
3. Construcția instalațiilor frigorifice cu compresor.

\_\_\_\_\_ 2022

Examinator \_\_\_\_\_

APROB

Șeful catedrei ȘFI

conf., univ., dr. Vitalie BEȘLIU

---

**Evaluare periodică a cunoștințelor la cursul  
„Tehnica și tehnologia frigului”, Ciclul I, licență**

\_\_\_\_\_  
Numele, Prenumele studentului

1. Procedee de răcire și modele de agregate frigorifice.

2. Caracteristica tehnică a congelaatoarelor. Caracteristicile ciclului, coeficientul timpului de lucru.
3. Agenții de răcire – caracteristici, proprietăți, păstrarea lor.

\_\_\_\_\_ 2022

Examinator \_\_\_\_\_

### **BIBLIOGRAFIE**

1. BĂLAN, Mugur, PLEȘA, Angela. *Instalații frigorifice. Construcție, funcționare și calcul*. Cluj-Napoca, 1997.
2. PANAITE, Carmen, HORBANIUC, Bogdan. *Utilizarea frigului artificial*. Iași, Facultatea de Mecanică, 1989.
3. COMAN, Gelu. *Tehnica utilizării frigului artificial. Lucrări de laborator*. Iași: Facultatea de Inginerie, Departamentul Sisteme termice și ingineria mediului, 1990.
4. BĂLAN, M. *Instalații frigorifice. Teorie și programe pentru instruire*, Cluj-Napoca, Ed. Todesco, 2000.
5. BĂLAN, M., MĂDĂRĂȘAN, T., MRENEȘ, M. *Asupra calculului termic al unor cicluri frigorifice cu freoni în două trepte de comprimare*. Conferința Națională de Termotehnică ediția a V-a, Cluj- Napoca 26-27 mai (1995), vol. II, pp. 381-388.
6. JELEA, Marian. *Microbiologie generală*, Note de curs, CEPA II.
7. CHIRIAC, F. *Instalații frigorifice*, București, Ed. Didactică și Pedagogică, 1981.
8. CHIRIAC, F., LECA, A., ș.a. *Procese de transfer de căldură și de masă în instalațiile industriale*, București, Ed. Tehnică, 1982.

