

**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

Codul și denumirea domeniului general de studii: 072 Tehnologii de fabricare și  
prelucrare

Codul și denumirea domeniului de formare profesională: 0721 Procesarea alimentelor

Codul și denumirea specialității: 0721.2 Tehnologia produselor alimentare

Forma de organizare a învățământului: învățământ cu frecvență

Autori:

dr., lect., univ. Natalia PÎNZARU,

dr., lect., univ. Serghei TALPĂ,

**BĂLȚI, 2023**

Discutat și aprobat la ședința Catedrei de științe fizice și inginerești

Procesul-verbal nr. 18 din 29.06.23

Șeful Catedrei [Signature] conf. univ., dr. Vitalie BEȘLIU

Analizat și recomandat la ședința Comisiei metodice a Facultății de Științe Reale,  
Economice și ale Mediului.

Procesul-verbal nr. 1 din 03.10.2023.

Președintele Comisie metodice al Consiliului Facultății de Științe Reale,  
Economice și ale Mediului

[Signature] conf. univ., dr. Lidia POPOV

Discutat și aprobat la ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și  
ale Mediului.

Procesul-verbal nr. 2 din 12.12.2023

Decana Facultății Ciobanu conf. univ., dr. Ina CIOBANU



### Informații de identificare a unității de curs

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

**Catedra:** Științe fizice și ingineresti

**Codul și denumirea domeniului general de studiu:** 072 Tehnologii de fabricare și prelucrare

**Codul și denumirea domeniului de formare profesională:** 0721 Procesarea alimentelor

**Codul și denumirea specialității:** 0721.2 Tehnologia produselor alimentare

**Denumirea unității de curs:** Tehnica și tehnologia frigului

### Administrarea unității de curs

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor					Forma de evaluare	Limba de predare
			Curs	Seminare	Laborator	Lucrul individual	Proiect		
S.06.O.047	4	120	30	16	14	60	–	Examen	Româna

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

**Forma de organizare a învățământului:** Cu frecvență

**Regimul unității de curs/modulului:** Obligatorie

**Categoria formativă:** Unitatea de curs de specialitate

### Informații referitoare la cadrul didactic



Titularul cursului: **Natalia PÎNZARU**, doctor în științe ingineresti, lector universitar la Catedra de științe fizice și ingineresti. A absolvit Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, Facultatea Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică, Specialitatea „Fizica și Educația tehnologică”. A obținut titlul de magistru în Instruire în inginerie la Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți. A susținut teza de doctor la Universitatea Tehnică a Moldovei, din Chișinău, Specialitatea „242.05. Tehnologii, procedee și utilaje de prelucrare”.

Biroul: Laboratorul „Tehnologia confecțiilor vestimentare” 5009, Catedra de științe fizice și ingineresti.

**Telefon:** 069901576, 023146110

**E-mail:** pinzaru.natalia@yahoo.com pinzaru.natalia@usarb.md

**Orele de consultație** - conform orarului de la Catedră, consultațiile se oferă față în față, în cadrul grupului pe Viber, poșta electronică, videoconferință (aplicații Google.Meet, Zoom)

**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 – 5-011; 5-016, 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 „Tehnică și tehnologia frigului” prezintă un curs din ciclul disciplinelor tehnico-tehnologice 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.

Păstrarea produselor alimentare, se realizează prin utilizarea tehnologiilor moderne, a utilajelor și aparatajelor complexe, care necesită specialiști de înaltă calificare pentru organizarea și dirijarea procesului tehnologic în secțiile respective ale întreprinderii, o exploatare corectă și optimală a tehnicilor utilizate. Totodată, pe parcursul derulării activității la întreprindere apare necesitatea de renovare a tehnologiilor, utilajului,

aparatajului etc., care necesită pregătirea specialiștilor calificați în domeniul păstrării calitative a produselor alimentare.

Studierea unității de curs „*Tehnica și tehnologia frigului*” se bazează pe competențele formate la disciplinele: „*Chimia alimentară*”, „*Tehnologia generală a produselor alimentare*”, „*Tehnologii alimentare*”. Competențele obținute la unitatea de curs „*Tehnica și tehnologia frigului*” sunt necesare pentru studierea disciplinei ulterioare „*Tehnologia uscării și păstrării produselor alimentare*”

### **Exigențe și competențe prealabile**

Pentru studierea unității de curs studentul trebuie să posede:

– Cunoașterea temelor: păstrarea și folosirea rațională a produselor agricole, fabricarea produselor finite din materie primă, depozitarea și păstrarea produselor agricole.

– Deprinderea, principiul științific și procedeele de valorificare și de păstrare a produselor agricole, metodele de conservare, păstrare și depozitare a produselor agricole.

### **Competențe profesionale și transversale dezvoltate în cadrul unității de curs**

#### **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.

**CP4.** Conceperea creativă, prin funcționalitate și aspect estetic, a produselor industriale și componentelor lor, sistemelor de producție și elementele lor, realizând nu numai organizarea exploatarei 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.

**CP6.** 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 cursului

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

- caracterizeze parametri tehnico-tehnologici și energetici ale instalațiilor de producere a frigului,
- dirijeze procesul tehnologic și instalație în baza schemei tehnologice și 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;
- obțină deprinderi practice privind formarea în calitate de viitor specialist în utilizarea și exploatarea instalațiilor de producere a frigului și aplicarea tehnologiei respective.

## Conținutul unității de curs

### Prelegeri – 30 ore

Nr. d/o	Conținutul tematic	Ore
1.	Generalizare. Bazele teoretice privind formarea frigului. Mărimi fizice: temperatura, presiunea, densitatea, greutatea, căldura și conductivitatea termică, convecția, schimb de căldură, transfer de căldură, rezistența termică, capacitatea termică specifică.	2
2.	Procedee de răcire și modele de agregate frigorifice. Obținerea frigului în condiții de producere.	2
3.	Agregate de răcire. Starea de agregare a substanței. Noțiuni și modificări a stării de agregare.	2
4.	Agenții de răcire – caracteristici, proprietăți, păstrarea lor. Selectarea agenților frigorifici. Diversitatea agenților frigorifici, cerințe față de agenții frigorifici	2
5.	Construcția frigiderelor de uz casnic. Instalații frigorifice. Caracteristica tehnică a instalațiilor frigorifice.	2
6.	Caracteristica tehnică a congelatoarelor. Caracteristicile ciclului, coeficientul timpului de lucru. Principiul de funcționare a instalațiilor frigorifice.	2
7.	Construcția instalațiilor frigorifice cu compresor. Schema principială a instalației frigorifice cu compresor. 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
8.	Evaluare periodică	2
9.	Diagrame termodinamice ale agenților frigorifici. Diagrama $T - S$ a vaporilor. Diagrama $h - s$ a vaporilor.	2

Nr. d/o	Conținutul tematic	Ore
10.	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
11.	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. Refrigerarea cu agenți criogenici. Refrigerarea cu agenți intermediari. Refrigerarea prin evaporare în vid. Refrigerarea în schimbătoare de căldură.	2
12.	Congelarea produselor alimentare. Procedee de congelare. Instalații de congelare.	2
13.	Depozite frigorifice. Izolarea spațiilor răcite. Construcția. Clasificare. Izolații termice. Calculul grosimii izolației. Bariere de vapori. Calculul sarcinii frigorifice a depozitului. Sarcina transmisă. Sarcina corespunzătoare produselor depozitate. Sarcina internă. Sarcina de infiltrații.	2
14.	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
15.	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.	2
<b>Total</b>		<b>30</b>

### **Laborator – 14 ore**

Nr. d/o	Conținutul tematic	Ore
1.	Lucrarea de laborator 1. Studiul frigiderului cu compresor. Construcție. Funcționare. Identificarea defectelor și remedierea lor	2
2.	Lucrarea de laborator 2. Studiul frigiderului cu absorbție. Construcție. Funcționare. Identificarea defectelor și remedierea lor	2
3.	Lucrarea de laborator 3. Studiul unei camere frigorifice. Construcție. Funcționare. Reglarea temperaturii	2
4.	Lucrarea de laborator 4. Reglarea automată a temperaturii într-o instalație frigorifică. Termostatul electronic cu afișaj digital.	4
5.	Lucrarea de laborator 5. Studiul instalației frigorifice cu efect termoelectric	2
6.	Lucrarea de laborator 6. Studiul instalației de climatizare. Construcție. Funcționare. Identificarea defectelor și remedierea lor.	2
<b>Total</b>		<b>14</b>

### **Seminare – 16 ore**

Nr d/o	Tema seminarelor	Ore
1.	Agenții frigorifici - amoniacul (NH <sub>3</sub> ), freon - 12, freon - 22, freon - 142, freon - 502.	2

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

### Strategii/metode de predare și învățare

Prelegerea, lucrări de laborator, expunerea didactică, explicația, demonstrația, algoritimizarea, modelarea, dezbaterile, 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 inginerești, studiul documentelor normative (standarde, prescripții tehnice) din domeniu și a bibliografiei, elaborarea planului (cuprinsului) pentru realizarea tezei.

### Activități de lucru individual al studentului

Evaluarea lucrului individual se promovează prin elaborarea a unui referat conform sarcinii stabilite de profesor din tabelul de mai jos. Activitatea lucrului individual se prezintă în ultima săptămână înainte de finisarea semestrului, profesorului de curs. Studenții vor prezenta referatele obținând o notă la lucrul individual  $N_{ji}$ .

Nr. d/o	Planul referatului	Nr. de ore
1.	Generalizare. Documentarea în literatura de specialitate.	5
2.	Introducere. Scopul și obiectivele lucrării. Noțiuni generale. Definiții.	15
3.	Baza conceptuală a lucrării. Metode, procedee și tehnici de cercetare.	15
4.	Elaborarea concluziilor	15
5.	Bibliografie	10
<b>Total</b>		<b>60</b>

### Temele referatului



1. Procedee de răcire și modele de agregate frigorifice. Obținerea frigului în condiții de producere.
2. Noțiuni și modificări a stării de agregare. Agenții de răcire – caracteristici, proprietăți, păstrarea lor.
3. Selectarea agenților frigorifici. Diversitatea agenților frigorifici, cerințe față de agenții frigorifici.
4. Construcția și principiul de funcționare a frigiderului de uz casnic.
5. Instalații frigorifice. Caracteristica tehnică a instalațiilor frigorifice.
6. Construcția instalațiilor frigorifice cu compresor. Schema principială a instalației frigorifice cu compresor.
7. Construcția instalațiilor frigorifice cu absorbție. Schema principială a instalației frigorifice cu absorbție.
8. Aerul umed. Proprietățile fizice ale aerului umed. Compoziția aerului umed. Umiditatea aerului umed.
9. Căldura specifică a aerului umed. Entalpia aerului umed. Transformările, procesele simple ale aerului umed.
10. Utilizarea frigului artificial în industria alimentară. Lanțul frigorific.
11. Metode de prelucrare prin frig. Refrigerarea produselor alimentare.
12. Procedee și instalații de refrigerare. Refrigerarea cu / în aer.
13. Refrigerarea cu agenți criogenici. Refrigerarea cu agenți intermediari.
14. Refrigerarea prin evaporare în vid. Refrigerarea în schimbătoare de căldură.
15. Congelarea produselor alimentare. Procedee de congelare. Instalații de congelare.
16. Depozite frigorifice. Izolarea spațiilor răcite. Construcția. Clasificare.

### **Structura referatului**

1. Foaie de titlu (include denumirea ministerului, universității, facultății, catedrei, temei; prenumele și numele studentului și conducătorului științific; localitate și anul).
2. Cuprins.
3. Introducere (se caracterizează actualitatea, scopul, obiectivele principale și obiecte de cercetare).
4. Conținutul structurat în capitole (și subcapitole după caz).
5. Concluzii generale (și recomandări după caz).
6. Bibliografia (nu mai puțin de 5 surse, prezentate conform cerințelor ghidului:

NAGHERNEAC Ana. *Regulile pentru prezentarea referințelor bibliografice și citarea resurselor de informare*: Ghid practic. Biblioteca științifică a USARB, 2012. 47 p. [on-line]. Disponibil: [http://tinread.usarb.md:8888/tinread/fulltext/bsu/reguli\\_referinte.pdf](http://tinread.usarb.md:8888/tinread/fulltext/bsu/reguli_referinte.pdf).)  
Exemple de referințe bibliografice sunt prezentate pe p. 27-30.

### **Cerințele de formatare a referatului**

1. Formatul paginii: A4.
2. Parametrii paginii: 30 mm – stânga, 20 mm – sus, 20 mm – jos, 15 mm – dreapta.
3. Fontul: Times New Roman, conform regulilor de redactare în limba română sau în limba rusă.
4. Mărimea caracterelor: 12 pt.
5. Spațiere: 1,5 rânduri.
6. Textul de bază aliniat din ambele părți.
7. Mărimea alineatelor: 12,5 mm
8. Numerotare pagini: în subsol, la centru.
9. Titlurile capitolelor: centrat, cu majuscule, aldin și din pagină nouă.
10. Volumul referatului nu mai puțin de 15 pagini.

### **Criteriile utilizate pentru evaluarea referatului**

Prezentare corectă – 10 p, inclusiv:

1. Cuprins – 1 p.
2. Introducere – 2 p (actualitatea - 1 p, scopul, obiectivele principale, obiectul de cercetare – 1 p).
3. Capitole (text) – 3 p (esența temei – 1 p, divizarea informației în capitole – 1 p, tabele și figuri – 1 p).
4. Concluzii (recomandări după caz) - 1 p.
5. Bibliografia – 1 p.
6. Cerințe înaintate față de forma referatului - 2 p (parametrii paginii, tipul și mărimea fontului - 1 p; spațiere, numerotare pagini, titlurile capitolelor - 1 p).

Termenul de prezentare al referatului – săptămâna a 11-a a semestrului.

### **Evaluarea**

Evaluarea studenților la unitatea de curs „Tehnica și tehnologia frigului”, se realizează în corespundere cu *Regulamentul cu privire la evaluarea rezultatelor academice ale studenților în Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*.

Evaluarea curentă se efectuează prin notarea prezentării portofoliului cu lucrările de laborator (6 lucrări de laborator și 4 prezentări ppt la seminare). Pe parcursul semestrului la jumătatea unității de curs din partea teoretică studenții vor susține o evaluare periodică (durata evaluării este de 90 de minute).

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

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

- media evaluărilor curente  $M_{ec}$  este de cel puțin 5;
- nota la evaluarea periodică  $N_{ep}$  este de cel puțin 5;
- media pentru activitatea de lucru individual  $M_{li}$  este de cel puțin 5;

Nota semestrială  $N_s$  se calculează ca medie aritmetică dintre aceste trei componente:

$$N_s = \frac{M_{ec} + N_{ep} + M_{li}}{3}.$$

Nota semestrială  $N_s$  constituie 50% din nota generală la unitatea de curs.

Evaluarea finală are loc sub forma unui examen scris (durata examenului este de 1 oră 30 minute).

Nota generală la unitatea de curs „Tehnica și tehnologia frigului” se calculează, cu precizia de până la două zecimale, conform formulei:

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

unde  $N_g$ - nota generală,  $N_s$  este nota semestrială, iar  $N_e$  este nota de la examen.

**Mostră de probă de evaluare periodică**  
**Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți**  
**Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului**  
**Catedra de științe fizice și ingineresti**

APROB

Șeful catedrei ȘFI

Beșliu V. dr. conf. univ.

---

A elaborat \_\_\_\_\_

**Biletul nr. 1**

**de evaluare periodică a cunoștințelor la disciplina „tehnica și tehnologia frigului”**

1. Explicați modalitatea formării frigului artificial.

2. Diversitatea agenților frigorifici, cerințe față de ei.
3. Construcția instalațiilor frigorifice cu compresor.

**Mostră de probă de evaluare finală**  
**Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți**  
**Facultatea Științe Reale, Economice și ale Mediului**  
**Catedra de Științe Fizice și Inginerești**

APROB

Șeful catedrei ȘFI

Beșliu V. dr. conf. univ.

---

A elaborat \_\_\_\_\_

**Biletul nr. 1**

**de evaluare finală a cunoștințelor la disciplina „Utilaj tehnologic II”**

1. Procedee de răcire și modele de agregate frigorifice.
2. Caracteristica tehnică a congelațoarelor. Caracteristicile ciclului, coeficientul timpului de lucru.
3. Agenții de răcire – caracteristici, proprietăți, păstrarea lor.

**Resurse informaționale**

**Obligatorii:**

1. NECULA, H. *Instalații frigorifice*. București: BREN. 2005. 160 p.
2. HORBANIUC, B. *Instalații frigorifice și de climatizare pentru industria alimentară*. Iași: Cermi, 2006. 101 p.
3. PORNEALĂ, S., *Tehnologia utilizării frigului artificial*, Galați: Fundației Universitare „Dunărea de Jos”, 2007, 157 p.

**Suplimentare:**

1. BĂLAN, M. *Instalații frigorifice. Teorie și programe pentru instruire*, Cluj-Napoca: Toderco, 2000. 150 p.