

**UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCUREȘTI**  
**FACULTATEA DE INGINERIE MECANICĂ**  
**Catedra de Termotehnică, Mașini Termice și Frigorifice**

**PROGRAMA DE STUDIU**  
**PENTRU EXAMENUL DE DEFINITIVAT**  
**în învățământul preuniversitar, valabilă pentru absolvenții**  
**Facultății de Inginerie Mecanică, ingineri, zi**  
**Specializarea: Mașini și Echipamente Termice**  
**Direcția de aprofundare: Instalații Frigorifice**

**A. Prezentare generală. Obiective. Competențe cheie**

**A.1. Prezentare generală**

Programul disciplinei de specialitate, prevăzut pentru examenul de definitivat abordează probleme de bază ale proiectării, construcției și exploatării instalațiilor frigorifice și sistemelor criogenice, precum și a pompelor de căldură.

**A.2. Obiective:**

1. Perfecționarea și completarea continuă a pregătirii profesionale a profesorilor de specialitate prin actualizarea conținutului informațional în concordanță cu progresele științei și tehnicii contemporane, care pot deveni elemente de conținut în programele de învățământ gimnazial, liceal și tehnic profesional în domeniul tehnicii frigului;
2. Stabilirea unor teme interdisciplinare în vederea formării unei viziuni sistemice asupra conținutului domeniului tehnicii frigului și evitarea reluării unor conținuturi din domeniul tehnicii frigului asimilate în anii de studii universitare și în legătură cu care nu au apărut elemente noi.
3. Accentuarea caracterului aplicativ al conținutului programelor de perfecționare prin realizarea raportului optim între temele teoretice și lucrările practice în domeniul instalațiilor frigorifice, criogenice și al pompelor de căldură. Acestea din urmă vor avea un caracter cât mai variat (lucrări experimentale de laborator și de atelier, rezolvări de probleme, dezbateri, demonstrații simulări etc.);
4. Documentarea și cunoașterea noilor rezultate din domeniile: psiho-pedagogic, al metodicii predării specialității în vederea modernizării continue a procesului de învățământ în specialitate.

**A.3. Competențe cheie**

Predarea disciplinelor de specialitate din învățământul preuniversitar care abordează tematici legate de construcția și exploatarea instalațiilor frigorifice și sistemelor criogenice, precum și a pompelor de căldură.

**B. Teme pentru studiul individual, cursuri și aplicații**

**B.1. Teme de specialitate:**

- I. Agenți frigorifici ecologici;
- II. Instalații frigorifice cu comprimare mecanică de vapori;
- III. Aplicațiile frigotehnice în industria alimentară;
- IV. Instalații frigorifice folosite în condiționarea aerului;
- V. Utilizarea frigului la temperaturi criogenice;

**B.2. Teme de metodica predării specialității**

- I. Obiectivele generale, specifice și operaționale ale predării „Tehnicii Frigului”;
- II. Analiza procesului de învățare în cadrul disciplinei „Tehnica Frigului”;

III. Sistemul metodelor de învățare folosite la predarea disciplinei „Tehnica Frigului”  
IV. Tipologia și structura lecțiilor, strategii de proiectare și realizare de lecții la disciplina „Tehnica Frigului”;

**C. Bibliografie generală:**

1. Apostol V., ș.a., "Termodinamica disipativă cu viteză finită a detentoarelor criogenice și motoarelor pneumatice cu piston", *Lucrările celei de-a III-a Conferinței Naționale a S.R.T., U.P.B., Vol. II*, pag. 109-115, București; 1993.
2. Apostol V., "Cercetări privind optimizarea indicilor de putere și economicitate ai detentoarelor criogenice și motoarelor pneumatice cu piston", *Teză de Doctorat, Universitatea "POLITEHNICA" București*, 1999.
3. Ausubel D. ș.a., "Învățarea în școală", E.D.P., București, 1981.
4. Babanschi J.K., "Optimizarea procesului de învățământ", cap. 2, 4 și 19, E.D.P., București., 1980.
5. Cerghit I., "Perfecționarea lecției în școala modernă", E.D.P., București, 1983.
6. Cristea Al., "Ventilarea și condiționarea aerului "Vol. I, II si (III), Ed. Tehnică, București, 1971 (1976).
7. Dobrovicescu Al., „Analiza exergetică și termoeconomică a sistemelor frigorifice și criogenice”, Ed. AGIR, București, 2000.
8. Duicu T. ș.a. "Criogenie tehnică", Lit. UPB, 1982.
9. Grigoriu M., „Îndrumar de laborator pentru lucrări practice privind compresoarele cu piston", Lit. UPB, 1972.
10. Grigoriu M., "Construcția și calculul instalațiilor frigorifice", Lit. U.P.B., Vol. 1 și 2, 1985.
11. Grigoriu M., "Instalații. de condiționare a aerului", Lit. U.P.B., 1993.
12. Komarov N.S., "FRIGUL – Îndreptar de frigotehnie", Ed. Tehnică, București, 1956.
13. Kudreavtev V.T.;, "Psihologia gândirii tehnice", E.D.P., București, 2981.
14. Mucică T., "Îndreptar metodic pentru folosirea mijloacelor de învățământ", E:D.P., București, 1982.
15. Niculiță P. ș.a., "Automatizarea Instalațiilor frigorifice industriale", Ed. Tehnică, București, 1983.
16. Niculiță P. ș.a., "Tehnologii frigorifice în valorificarea produselor alimentare de origine animală", Ed. CERES, București, 1986.
17. Niculiță P., "Îndrumătorul specialiștilor frigotehniști din industria alimentară", Ed. CERES, București, 1991.
18. Niculiță P., „Tehnica și tehnologia frigului în domeniul agroalimentare”, E.D.P., București, 1998.
19. Oprea O., Tehnologia instruirii", cap. 2, 4, E.D.P., București, 1979.
20. Palade D. ș.a., "Didactica", E.D.P., București, 1982.
21. Popescu Gh., "Contribuții la studiul optimizării sistemelor endoregenerative și exoیرهversible de tip Stirling pe baza termodinamicii în timp finit", *Teză de Doctorat, Universitatea "POLITEHNICA" București*, 1993.
22. Popescu Gh. ș.a. "Optimizarea instalației frigorifice cu ciclu endoregenerativ și exoیرهversible pe baza termodinamicii în timp finit", *Lucrările Simpozionului "Termotehnică și Mașini Termice", Universitatea "Dunărea de Jos", pag. 50-61, Galați, oct. 1993.*
23. Popescu Gh., Radcenco V., Gargalian E., Ramany Bala P., "O analiza obiectiva asupra cercetărilor în domeniul criogeneratorului Pulse-Tube", *Lucrările celei*

- de-a IX-a Conferințe Naționale a S.R.T.*, Edit. Univ. Craiova, Vol. 1, pag. 309-316, 1999.
24. Popescu Gh., Radcenco V., Gargalian E., Ramany Bala P., "A critical review of pulse tube cryogenerator research", *International Journal of Refrigeration*, Vol. 24/3, pp. 230-237, England, Mars 2001.
  25. Porneală S., "Tehnologia utilizării frigului artificial", Vol. I și II, Lit. Univ. Galați, 1986.
  26. Porneală S., Porneală D., Dinachie P., „Tehnica frigului și climatizării în industria alimentară – teorie și aplicații numerice”, Ed. Fudației Universitare Dunărea de Jos, Galați, 2000.
  27. Radcenco V. ș.a., "Instalații frigorifice și criogenice - Probleme și aplicații pentru ingineri", Ed. Tehnică, București, 1987.
  28. Radcenco V. ș.a., "Procese în instalații frigorifice", E.D.P., București, 1983.
  29. Radcenco V., "Termodinamică Generalizată", Ed. Tehnică, București, 1994.
  30. Radcenco V., ș.a.; "Two design aspects of defrosting refrigerator" *Int. J. Refrig.*, No. 18/2, pag. 76-86, feb. 1995.
  31. Radcenco V., „O teorie termodinamică a interacțiunilor fizice”, Ed. Academiei Române, București, 2001.
  32. Radcenco V., Vasilescu E., „Elemente de termodinamică tehnică disipativă”, Ed. CONSPRESS, București, 2002.
  33. Radu I.T. ș.a., "Sinteze pe teme de didactică modernă", *Revista Tribuna Școlii*, București, 1986.
  34. Ris V.F., "Compresoare Centrifuge", Ed. Tehnica, București, 1958.
  35. Sărac T., "Frigidere și Congelatoare Casnice", Ed. Tehnică, București, 1992.
  36. Stamatescu C., "Compresoare Volumice", Ed. Tehnică, București, 1965.
  37. STAS 6987-82, „Instalații frigorifice – Prescripții de siguranță”.
  38. STAS 7259-80, „Compresoare Frigorifice – Metode de încercare”.
  39. STAS 10075/(1-9)-75, „Vitrine Frigorifice”.
  40. STAS 10608-76, „Mașini Frigorifice – Metode de determinare a puterii frigorifice și a consumului de energie”.
  41. Stoica A., "Creativitatea elevilor", E.D.P., București, 1983.
  42. Ștefănescu D. ș.a. "Probleme de Termotehnică", Vol. II și III, Lit. U.P.B., 1985.
  43. Tapalagă A., ș.a., "Criogenia în construcția de mașini", Ed. Tehnică, București, 1988.
  44. Trifan S., "Lucrări de laborator la Termotehnică - Caiet de referate nr. 1", Lit. U.P.B., 1986.
  45. Vasilescu E. ș.a., „Frigotehnie și Ecologie”, *Lucrările celei de-a VI Conferință Națională a Societății Române a Termotehnicienilor*, Vol. 1, pag. 241-248, Timișoara, iunie 1994.
  46. Vasilescu E., "Cercetări privind optimizarea sistemelor complexe de condiționare a aerului", Teză de Doctorat, Universitatea "POLITEHNICA" București, 1999.
  47. Vasilescu E., ș.a., "Design Optimization of Vapor Compression Chillers based on Finite Time Thermodynamics", *Proc. of Int. Conf. ECOS'96*, pag. 153-156, Stockholm, Sweden, June 1996.
  48. Walker G., "Cryocoolers", Plenum Press, New York, 1983.

## **D. Analitica temelor**

### **D.1. Analitica temelor de specialitate:**

#### *Tema I. Agenți frigorifici ecologici*

- 1.1. Noi agenți frigorifici ecologici și problemele lor;
- 1.2. Măsurile de tehnica securității muncii recomandate de standardele în vigoare pentru exploatarea și întreținerea instalațiilor frigorifice, criogenice și a pompelor de căldură industriale.

#### *Bibliografie:*

Din bibliografia generală lucrările 10, 26, 27, 28, 30, 37, 45, 46.

#### *Tema II. Instalații frigorifice cu comprimare mecanică de vapori*

- 2.1. Metode de încercare a compresoarelor și a agregatelor frigorifice, conform normelor interne de ramură și a standardelor în vigoare;
- 2.2. Determinarea experimentală a performanțelor unei instalații frigorifice cu comprimare mecanică de vapori într-o treaptă, amenajată pentru răcirea unei incinte frigorifice (frigider, dulap sau vitrină frigorifică comercială), pentru obținerea de apă glacială sau pentru producerea de gheață tuburi;
- 2.3. Prezentarea particularităților constructive și funcționale ale unei instalații frigorifice cu comprimare mecanică de vapori în cazul în care echipează un frigider casnic, un dulap frigorific comercial sau o centrală frigorifică industrială;
- 2.4. Particularități constructive și funcționale ale compresoarelor frigorifice volumice (cu piston și rotative) precum și a celor dinamice (centrifugale).

#### *Bibliografie:*

Din bibliografia generală lucrările 26, 30, 37, 42, 46, 47,

#### *Tema III. Aplicațiile frigotehnicii în industria alimentară*

- 3.1. Particularitățile constructive și funcționale ale instalațiilor frigorifice folosite la prelucrarea laptelui;
- 3.2. Particularitățile constructive și funcționale ale instalațiilor frigorifice folosite la prelucrarea vinurilor;
- 3.2. Calculul termic al depozitelor frigorifice.

#### *Bibliografie:*

Din bibliografia generală lucrările 16, 17, 18, 25, 26 35, 39.

#### *Tema VI. Instalații frigorifice folosite în condiționarea aerului*

- 4.1. Particularitățile constructive, automatizarea și procesul de tratare a aerului pentru o instalație de răcire a aerului;
- 4.2. Particularitățile constructive, automatizarea și procesul de tratare a aerului pentru o instalație de condiționare;
- 4.3. Particularitățile constructive și funcționale ale unei instalațiilor de pompe de căldură cu comprimare mecanică de vapori.

#### *Bibliografie:*

Din bibliografia generală lucrările 6, 11, 46.

#### *Tema V. Noi metode pentru producerea și utilizarea frigului la temperaturi criogenice*

- 5.1. Particularitățile constructive și funcționale ale criogeneratoarelor cu ciclu termoregenerativ de tip Stirling și Pulse-Tube;
- 5.2. Aplicațiile criogeniei în industria alimentară, medicină, electrotehnică și construcția de mașini;

5.3. Particularitățile constructive și funcționale ale detentoarelor criogenice cu piston.

*Bibliografie:*

Din bibliografia generală lucrările 1, 2, 7, 8, 21, 23, 24, 27, 44, 48.

## **D.2. Analitica temelor de metodica predării specialității:**

*Tema I. Obiectivele generale, specifice și operaționale ale predării „Tehnicii Frigului”*

- 1.1. Elaborarea unui proiect de tehnologie didactică pentru una din temele de specialitate prezentate anterior;
- 1.2. Realizarea unui plan de desfășurare a instrucției la disciplina „Tehnica Frigului”;

*Bibliografie:*

Din bibliografia generală lucrările 3, 4, 5, 13, 14, 19, 33, 20, 41.

*Tema II. Analiza procesului de învățare în cadrul disciplinei „Tehnica Frigului”*

- 2.1. Raportul între didactica generală și didactice specială pentru „Tehnica Frigului”;
- 2.2. Comportarea acțională în învățare; însușirea informațiilor tehnologice; formarea priceperilor și deprinderilor intelectuale și tehnico-productive, a strategiilor cognitive și a atitudinilor în domeniul tehnicii frigului;
- 2.3. Relația învățare motivație–particularități ale formării și dezvoltării motivației de școlare și profesionale cu aplicații în domeniul tehnicii frigului;
- 2.4. Modalități de memorare eficientă; regimul și natura repetițiilor curente și a recapitulărilor, specificul conținutului disciplinei de specialitate și experiența profesională în domeniul tehnicii frigului.
- 2.5. Dezvoltarea gândirii implicate în învățare; elemente de metodologia formării gândirii tehnice în domeniul tehnicii frigului.

*Bibliografie:*

Din bibliografia generală lucrările 3, 4, 5, 13, 14, 19, 33, 20, 41.

*Tema III. Sistemul metodelor de învățare folosite la predarea „Tehnicii Frigului”*

- 3.1. Unitatea organică dintre conținutul învățământului, obiectivele acțiunii instructive, dotarea didactico-materială, tipurile de lecții și metodele de învățământ;
- 3.2. Sistemul metodelor de învățământ în cadrul disciplinei „Tehnica Frigului”;

*Bibliografie:*

Din bibliografia generală lucrările 3, 4, 5, 13, 14, 19, 33, 20, 41.

*Tema VI. Tipologia și structura lecțiilor, strategii de proiectare și realizare de lecții la disciplina „Tehnica Frigului”*

- 4.1. Moduri de organizare a procesului de învățământ la disciplina „Tehnica Frigului”; diversitatea și dinamica lor;
- 4.2. Tipurile și variantele de lecții; criterii de clasificare.

*Bibliografie:*

Din bibliografia generală lucrările 3, 4, 5, 13, 14, 19, 33, 20, 41.

## **E. Autorii, numele și funcția didactică**

Numele: - Prof. dr. ing. Gheorghe POPESCU