

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Mecanică, Autovehicule și robotică
Departamentul	Departamentul de Mecanică și tehnologii
Domeniul de studii	Inginerie mecanică
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii/calificarea	Inginerie Mecanică / Inginer

### 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	INSTALAȚII FRIGORIFICE ȘI TERMICE				
Titularul activităților de curs	Prof.univ.dr.ing. Mihai Ioan				
Titularul activităților de proiect	Prof.univ.dr.ing. Mihai Ioan				
Anul de studiu	IV	Semestrul	7	Tipul de evaluare	Colocviu
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC – complementară				<b>DS</b>
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				<b>DO</b>

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	4	Curs	2	Seminar		Laborator		Proiect	2
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar		Laborator		Proiect	28

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	20
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	9
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	15
II d) Tutoriat	0
III Examinări	3
IV Alte activități:	0

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	44
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	100
Numărul de credite	4

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizică, Analiză matematică,</li> <li>• Termotehnică</li> </ul>
Competențe	-

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	• Suporturi electronice pentru unitatea de curs	
Desfășurare aplicații	Seminar	-
	Laborator	-
	Proiect	• Rețea de calculatoare, Software MathCad

### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP2. Utilizarea principiilor și instrumentelor grafice pentru descrierea și proiectarea sistemelor și proceselor mecanice
-------------------------	---

### 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Furnizarea cunoștințelor necesare înțelegerii modului de funcționare, a calculului și dimensionării precum și a construcției echipamentelor și instalațiilor termice și frigorifice.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cursanții vor avea capacitatea de a opera cu principalele concepte de specialitate,</li> </ul>

	și să elaboreze schițe și desene pornind de la aplicarea practică a teoriei și metodologiei specifice domeniului (CP2)
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cunoașterea noțiunilor fundamentale privind echipamentele și instalațiile termice care au aplicații în managementul energiei termice, a transferului de căldură și a transportului de agent energetic lichid sau gazos. Deprinderea studenților de a calcula, dimensiona și de a propune soluții privind aparatele de schimb de căldură.</li> <li>- Operarea cu noțiuni de schimb de căldură pentru regimurile permanente, intermitente sau de scurtă durată; calculul termic al unor subsansamble din echipamente termice;</li> <li>- Dezvoltarea capacității de sinteză, de a corela și utiliza corect cunoștințele dobândite din domeniile aplicative ale termotehnicii.</li> <li>- Formarea de deprinderi prin cunoașterea bazată pe analiză sistematică, înțelegerea și aplicarea principiilor tehnice generale și mai puțin pe acumularea mecanică a informațiilor.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Curs introductiv. Prezentarea obiectivelor cursului, tematicii disciplinei, bibliografiei, modului de evaluare pe parcurs și a celui de evaluare finală, precum și realizarea altor clarificări necesare <b>SCHIMBĂTOARE DE CĂLDURĂ</b> 1.1. Introducere 1.2. Definiții și clasificarea schimbătoarelor de căldură	1	Instruire, expunere, conversație	Noțiuni introductive privind echipamentele termice
2. <b>CALCULUL TERMIC AL SCHIMBĂTOARELOR DE CĂLDURĂ</b> 2.1. Ecuațiile de bază ale calculului termic 2.2. Coeficientul global de schimb de căldură 2.3. Diferența medie de temperatură	2	Resurse procedurale: - expunerea orală, - utilizarea cunoștințelor anterioare,	Cunoașterea ecuațiilor care stau la baza calculului termic al schimbătoarelor de căldură (SC)
3. <b>SCHIMBĂTOARE DE CĂLDURĂ CU ȚEVI ȘI MANTA</b> 3.1. Clasificare 3.2. Soluții constructive, elemente de proiectare	1	- introducerea gradată a noilor cunoștințe,	Prezentarea elementelor constructive ale SC cu manta
4. <b>SCHIMBĂTOARE DE CĂLDURĂ CU PLĂCI</b> 4.1. Tipuri constructive de schimbătoare de căldură cu plăci 4.2. Materiale folosite, circulația fluidelor 4.3. Dimensionare și parametrii geometrici ai schimbătoarelor de căldură 4.4. Comparatie între schimbătoarele de căldură cu plăci și cele cu țevi și manta	1	- exemple demonstrative, - discuții pe problemă cu explicarea necesității și modului în care cunoștințele dobândite se vor folosi ulterior.	Analiza funcțională și elementele componente ale SC cu plăci
5. <b>RECUPERATOARE DE CĂLDURĂ</b> 5.1. Clasificare, soluții constructive 5.2. Recuperatoare convective 5.3. Recuperatoare prin radiație	1	Resurse materiale:	Definirea noțiunii de recuperare în energetică și prezentarea echipamentelor tip
6. <b>REGENERATOARE DE CĂLDURĂ</b> 6.1. Clasificare, soluții constructive 6.2. Tipuri reprezentative de recuperatoare de căldură	1	Pentru prezentarea suportului grafic al cursului (distribuit în	Diferențierea regeneratoarelor de recuperatoare
7. <b>INSTALAȚII GENERATOARE DE ABUR</b> 7.1. Generalități, Clasificare, Parametri 7.2. Focarul: Generalități, 7.3.1. Mărimi caracteristice dimensionării focarelor 7.3.2. Focare pentru arderea combustibililor solizi 7.3.3. Focare pentru combustibil gazos 7.3. Cazane de abur 7.4.1. Generalități 7.4.2. Cazane ignitubulare și acvatubulare 7.4.3. Cazanul VELOX 7.4.4. Cazanul LÖFFLER 7.4.5. Cazanul cu vaporizare indirectă 7.4.6. Cazanele de apă fierbinte (C.A.F.) 7.4.7. Cazane recuperative 7.4. Bilanțul și randamentul cazanului 7.5. Calculul pierderilor de căldură la instalația de cazan	2  2	format electronic studenților), se folosește calculatorul și videoproiectorul iar pentru activități de explicații suplimentare se utilizează tabla.	Prezentarea principiului de funcționare a generatoarelor de abur, a elementelor componente și a instalațiilor specifice domeniului

<p><b>8. TURBINE CU ABUR</b>        8.1. Generalități. Clasificarea turbinelor cu abur        8.2. Procese în turbinele cu abur          8.2.1. Diagrama de viteze a turbinei cu abur          8.2.2. Studiul energetic al treptei cu acțiune și al treptei cu reacțiune          8.2.3. Randamentul turbinelor axiale cu acțiune și reacțiune          8.2.4. Pierderi de interne și externe de energie în turbinele cu abur          8.2.5. Randamentele și consumul de abur ale turbinei        8.3. Tipuri de turbine cu abur          8.3.1. Turbina cu acțiune cu o treaptă (turbina Laval)          8.3.2. Turbina cu acțiune cu trepte de viteză și de presiune          8.3.3. Turbine cu reacțiune cu trepte de presiune          8.3.4. Turbine cu condensatie</p>	<p>2</p> <p>2</p>	<p>Resurse procedurale:          - expunerea orală,          - utilizarea cunoștințelor anterioare,          - introducerea gradată a noilor cunoștințe,          - exemple demonstrative,          - discuții pe problemă cu explicarea necesității și modului în care cunoștințele dobândite se vor folosi ulterior.</p> <p>Resurse materiale:          Pentru prezentarea suportului grafic al cursului (distribuit în format electronic studenților), se folosește calculatorul și videoproiectorul iar pentru activități de explicații suplimentare se utilizează tabla.</p>	<p><i>Cunoașterea instalațiilor generatoare de lucru mecanic produs prin destinderea aburului. Prezentarea principiului funcțional pentru diferite turbine cu abur.</i></p>
<p><b>9. CONDENSATOARE DE ABUR</b>        9.1. Rolul condensatoarelor de abur        9.2. Elementele constructive ale condensatoarelor de abur</p>	<p>1</p>		<p><i>Identificarea posibilităților de obținere a condensului.</i></p>
<p><b>10. TURNURI DE RĂCIRE, INSTALAȚII DE USCARE ȘI VAPORIZARE</b>        10.1. Clasificarea turnurilor de răcire        10.2. Turnuri de răcire umede și uscate        10.3. Turnuri de răcire cu tiraj natural și forțat        10.4. Prezentarea principiului de funcționare a instalațiilor de uscare și a celor de vaporizare</p>	<p>2</p>		<p><i>Studiul principiilor funcționale ale instalațiilor auxiliare instalațiilor termo-energetice.</i></p>
<p><b>11. COMPRESOARE ȘI VENTILATOARE</b>        11.1. COMPRESOARE        11.2. Clasificarea compresoarelor. Compresorul cu piston          11.2.1. Compresorul teoretic, compresorul tehnic, calculul lucrului mecanic          11.2.2. Compresorul cu piston în două trepte (funcționare, lucru mecanic, debitul, puterea și randamentul compresoarelor cu piston)          11.2.3. Compresoare rotative: Generalități, clasificări, Compresor centrifugal, axial, rotativ cu palete alunecătoare, cu rotor elicoidal.        11.3. VENTILATOARE          11.3.1. Ventilatoare centrifugale (principiu de funcționare, caracteristici)          11.3.2. Ventilatoare axiale ( principiu de funcționare, caracteristici)</p>	<p>3</p> <p>1</p>		<p><i>Stabilirea modalităților de a comprima sau vehicula agenți gazoși sub presiune.</i></p>
<p><b>12. INSTALAȚII CU CICLU INVERSAT</b>        12.1. MAȘINI FRIGORIFICE          12.1.1. Tehnica obținerii temperaturilor scăzute          12.1.2. Mașina frigorifică cu comprimare mecanică a vaporilor          12.1.3. Ciclul ideal, teoretic, real și real ameliorat al mașinii într-o treaptă de comprimare          12.1.4. Calculul mașinii frigorifice într-o treaptă de comprimare          12.1.5. Mașini frigorifice cu mai multe trepte de comprimare          12.1.6. Calculul mașinii frigorifice în două trepte de comprimare          12.1.7. Mașini frigorifice în cascadă, cu absorbție          12.1.8. Mașina frigorifică și prin ejecție        12.2. POMPE DE CĂLDURĂ</p>	<p>3</p> <p>1</p>		<p><i>Obținerea unor aptitudini privind diferențierea ciclurilor directe și inversate.</i></p>
<p><b>13. CARACTERIZAREA GENERALĂ A REȚELELOR DE CONDUCTE</b>        13.1. Condiții privind alegerea rețelelor de conducte        13.2. Clasificarea sistemelor de conducte        13.3. Caracterizarea conductelor instalate subteran, pe sol, aerian și acvatic</p>	<p>2</p>		<p><i>Identificarea căilor de transport a agenților termici.</i></p>

<b>Bibliografie</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Blaga Casian Alin, <i>Echipamente și Instalații Termice</i>, Curs Universitatea din Oradea, 158 pag., 2009.</li> <li>2. Badea, A., Necula, H. ș.a. <i>Echipamente și Instalații Termice</i>. Editura Tehnică, București, 2003 (2 ex.)</li> <li>3. Kuppan Thulukkanam, <i>Heat Exchanger Design Handbook</i>, Taylor &amp; Francis Group, LLC, format electronic, 1187 pag., 2018.</li> <li>4. Lienhard H. John IV &amp; Lienhard H. John V, <i>A Heat Transfer Textbook</i>, fifth edition, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts, format electronic, 771 pag., 2019.</li> <li>5. Mihai C. Ioan, <i>Echipamente și Instalații Termice</i>, Curs în format electronic, Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava, 179 pag., revizuit 2021.</li> </ol>
<b>Bibliografie minimală</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mihai C. Ioan, <i>Echipamente și Instalații Termice</i>, Curs în format electronic, Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava, 179 pag., revizuit 2021.</li> </ol>

Aplicații: <b>Proiect</b>	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. <i>Prezentarea temelor de proiect, bibliografia, etape, modul de evaluare</i>	2		
2. <i>Tema I de proiect : Calculul termic al unui aparat de schimb de căldură, tip țevă în țevă (apă rece, apă caldă)</i>	2	Date de intrare, relații de calcul, clarificare conceptuală	Studentii vor realiza un cod de calcul într-un mediu de programare cunoscut: C++, Mathcad, Matlab, vor trasa grafice cu datele obținute prin calcul. Vor realiza opțional desenul unui schimbător de căldură într-un mediu de programare specializat.
2.1. <i>Realizarea schemei de principiu pentru circulația agenților termici</i>	2		
2.2. <i>Prezentarea datelor de intrare necesare proiectării</i>	4		
2.3. <i>Determinarea suprafețelor de încălzire</i>			
2.4 <i>Calculul diversilor parametri termici privind schimbul de căldură.</i>			
2.5. <i>Stabilirea numărului de secțiuni a schimbătorului</i>			
3. <i>Tema II de proiect : Bilanțul termic al unui schimbător de căldură dat</i>	2	Date de intrare, relații de calcul, clarificare conceptuală	
3.1. <i>Alegerea tipului de bilanț termic</i>			
3.2. <i>Alegerea datelor tehnice constructive ale schimbătorului de căldură</i>			
3.3. <i>Calculul elementelor bilanțului termic pentru un schimbător de căldură în echicurent</i>	3		
3.4. <i>Trasarea diagramei T-S utilizând datele calculate</i>			
3.5. <i>Calculul elementelor bilanțului termic pentru un schimbător de căldură în contracurent</i>	3		
3.6. <i>Trasarea diagramei T-S în baza datelor obținute prin calcul</i>			
4. <i>Tema III de proiect : Calculul termic al unui boiler acumulator pentru încălzirea apei</i>	2	Date de intrare, relații de calcul, clarificare conceptuală	
4.1. <i>Stabilirea datelor de intrare</i>			
4.2. <i>Determinarea sarcinii specifice și a parametrilor termici specifici unui boiler</i>	2		
4.3. <i>Trasarea schiței a aparatului, cu dimensiunile determinate cotate</i>	2		
4.4. <i>Reprezentarea graficelor de variație a productivității acumulatorului și a temperaturii agenților termici în timp.</i>	2		
6. <i>Finalizarea activității: Susținerea temelor de proiect, predarea lucrărilor</i>	2		

**Bibliografie (Proiect)**

1. Bendea Codruța Călina, *Echipamente și Instalații Termice, Îndrumar de Proiectare, 64 pag.*, format electronic, [file:///C:/Users/40735/Downloads/fdocumente.com\\_echipamente-i-instalatii-termice.pdf](file:///C:/Users/40735/Downloads/fdocumente.com_echipamente-i-instalatii-termice.pdf) 2011.
2. Mihai Ioan, *Îndrumar de proiect, Echipamente și Instalații Termice* în RO și EN ed. revizuită, sub formă de fascicule sau în format electronic, 38 pag. 2021.

**Bibliografie minimală (Proiect)**

1. Îndrumar de proiect, *Echipamente și Instalații Termice* în RO și EN ed. revizuită, sub formă de fascicule sau în format electronic, 38 pag. 2021.

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

- Conținutul disciplinei este în concordanță cu cele ale disciplinelor similare predate la programe de studii de la facultăți de profil din țară și străinătate. În cadrul întâlnirilor cu reprezentanții asociațiilor profesionale și cu

angajatorii, aceștia au fost consultați cu privire la conținutul disciplinei, astfel încât competențele dobândite de absolvenții acestei specializări să răspundă cerințelor pieței muncii.

Conținutul materiei este similar cu cel al disciplinei cu denumire identică sau echivalentă predată la: Universitatea Politehnică București, Universitatea „Gh. Asachi” din Iași, Universitatea Transilvania din Brașov, Drexel University, *MEM 504 HVAC Equipment*, *MEM 727 Fluid Dynamics in Manufacturing Processes*

### 10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
<b>I. Curs</b>	<p><i>Criterii generale (CP2):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare;</li> <li>- completitudinea și corectitudinea cunoștințelor;</li> <li>- coerența logică, fluența, expresivitatea, forța de argumentare;</li> <li>- capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe;</li> </ul> <p><i>Criterii specifice de evaluare (CP2):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- înțelegerea principiilor de funcționare și a proceselor din mașinile și instalațiile termice;</li> <li>- abilități de lucru cu diagrame și de interpretare fenomenologică.</li> </ul> <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea activă și frecvența la cursuri;</li> <li>- conștiințiozitatea, interesul pentru studiul individual.</li> </ul>	<b>Evaluare orală</b> inițială, continuă (formativă - pe parcursul semestrului) și sumativă	<b>40%</b>
<b>II. Aplicații</b>	<p><i>Criterii generale (CP2):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate;</li> <li>- capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.</li> </ul> <p><i>Criterii specifice de evaluare (CP2):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- abilități în efectuarea unor lucrări practice, în culegerea și interpretarea datelor experimentale;</li> <li>- abilități de lucru cu softuri specializate precum CyclePad, Matlab, MathCad, Cool Pack etc.</li> <li>- modul de transpunere a cunoștințelor acumulate la curs, în activitățile de proiectare;</li> <li>- modul de susținere, argumentare și justificare a soluțiilor adoptate în urma calculelor aplicative.</li> </ul> <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea activă și frecvența la aplicații;</li> <li>- conștiințiozitatea, interesul pentru studiul individual.</li> </ul>		<b>60%</b>

Standard minim de performanță

#### 10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

Standarde minime pentru nota 5:

- tratarea a minimum două subiecte din cele trei ale biletului de examen;
- cunoașterea terminologia specifică disciplinei;
- cunoașterea problemelor de bază din domeniul echipamentelor și instalațiilor termice;
- identificarea principalelor transformări ale ciclurilor termodinamice;
- recunoașterea principiilor care stau la baza funcționării mașinilor termice;
- cunoașterea noțiunilor fundamentale pentru cel de-al treilea subiect, fără să poată să dezvolte în detaliu ;

Standarde minime pentru nota 10:

- abilități, cunoștințe certe și profund argumentate privind cunoștințe de specialitate privind echipamentele și instalațiile termice;
- însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii specifice părților componente ale EIT;
- cunoașterea rolului și a modului de funcționare a instalațiilor termice;
- cunoașterea metodologiei de calcul a schimbului termic în echipamentele și instalațiile termice;
- să dovedească un mod personal de abordare și interpretare a cunoștințelor care necesită un studiu mai aprofundat;

#### 10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

Standarde minime pentru nota 5:

- capacitatea de a utiliza corect termenii de specialitate, în context, de a prezenta coerent subiectele la evaluările sumative.
- efectuarea tuturor temelor de proiectare, predarea și întocmirea corectă a proiectelor;

Standarde minime pentru nota 10:

- stăpânirea noțiunilor elementare, problemelor de principiu pe care se bazează disciplina, cunoașterea detaliată

Fișa disciplinei

- a noțiunilor de bază, în procent de 90 % din necesarul de informație pentru fiecare din cele trei subproiecte;
- abilități, cunoștințe certe și profund argumentate privind parametrii termici ai schimbătoarelor de căldură;
  - mod personal de abordare și interpretare a proiectului.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
11.09.2023		

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
26.09.2020	

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului
27.09.2020	