

## 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	Categoría formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC – complementară				<b>DS</b>
	Categoría 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	14
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	16
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	11
II d) Tutoriat	-
III Examinări	3
IV Alte activități:	-

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	41
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	100
Numărul de credite	4

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	-
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 Definește cerințe tehnice (1CR), CP6 Execută calcule matematice analitice (1CR), CP9 Gestionează proiecte de inginerie (1CR).
Competențe transversale	CT1 Aplică competențe de comunicare în domeniul tehnic (0,5CR), CT2. Efectuează calcule (0,5CR).

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

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obiectivul general al disciplinei îl constituie furnizarea cunoștințelor necesare calculului și proiectării echipamentelor și instalațiilor frigorifice și termice pentru înțelegerea modului de funcționare a mașinilor și instalațiilor termice cât și a modului de adoptare a soluțiilor constructive care conduc la consumuri energetice minimale.</li> <li>• Cursanții vor avea capacitatea de a opera cu principalele concepte de specialitate, de a elabora schițe și desene pornind de la aplicarea în practică a teoriei și softurilor specifice domeniului.</li> </ul>
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 subansamble 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	<i>Noțiuni introductive privind echipamentele termice</i>
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,	<i>Cunoașterea ecuațiilor care stau la baza calculului termic al schimbătoarelor de căldură (SC)</i>
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,	<i>Prezentarea elementelor constructive ale SC cu manta</i>
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. Comparație 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.	<i>Analiza funcțională și elementele componente ale SC cu plăci</i>
5. <b>RECUPERATOARE DE CĂLDURĂ</b> 5.1. Clasificare, soluții constructive 5.2. Recuperatoare convective 5.3. Recuperatoare prin radiație	1	Resurse materiale:	<i>Definirea noțiunii de recuperare în energetică și prezentarea echipamentelor tip</i>
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	<i>Diferențierea regeneratoarelor de recuperare</i>
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	2	format electronic studenților), se folosește calculatorul și videoprojectorul iar pentru activități de	<i>Prezentarea principiului de funcționare a generatoarelor de abur, a elementelor componente și a instalațiilor</i>

<p>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</p>	2	<p>explicații suplimentare se utilizează tabla.</p>	<p><i>specifice domeniului</i></p>		
<p>8. <b>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 condensare</p>	2			<p>Resurse procedurale: - expunerea orală, - utilizarea cunoștințelor anterioare, - introducerea gradată a noilor cunoștințe, - exemple demonstrative, - discuții pe problemă cu explicarea necesității și modulului 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>9. <b>CONDENSATOARE DE ABUR</b> 9.1. Rolul condensatoarelor de abur 9.2. Elementele constructive ale condensatoarelor de abur</p>	1				<p><i>Identificarea posibilităților de obținere a condensului.</i></p>
<p>10. <b>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>	2				<p><i>Studiul principiilor funcționale ale instalațiilor auxiliare instalațiilor termo-energetice.</i></p>
<p>11. <b>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>	3				<p><i>Stabilirea modalităților de a comprima sau vehicula agenți gazoși sub presiune.</i></p>
<p>12. <b>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>	3	<p><i>Obținerea unor aptitudini privind diferențierea ciclurilor directe și inversate.</i></p>			

<b>13. CARACTERIZAREA GENERALĂ A REȚELOR DE CONDUCTE</b> 13.1. Condiții privind alegerea rețelilor de conducte 13.2. Clasificarea sistemelor de conducte 13.3. Caracterizarea conductelor instalate subteran, pe sol, aerian și acvatic	2		Identificarea căilor de transport a agenților termici.
<b>Bibliografie</b>			
1. Blaga Casian Alin, <i>Echipamente și Instalații Termice</i> , Curs Universitatea din Oradea, 158 pag., 2009. 2. Badea, A., Necula, H. ș.a. <i>Echipamente și Instalații Termice</i> . Editura Tehnică, București, 2003 (2 ex.) 3. Kuppam Thulukkanam, <i>Heat Exchanger Design Handbook</i> , Taylor & Francis Group, LLC, format electronic, 1187 pag., 2018. 4. Lienhard H. John IV & Lienhard H. John V, <i>A Heat Transfer Textbook</i> , fifth edition, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts, format electronic, 771 pag., 2019. 5. Mihai C. Ioan, <i>Echipamente și Instalații Termice</i> , Curs în format electronic, Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava, 179 pag., revizuit 2021.			
<b>Bibliografie minimală</b>			
1. Mihai C. Ioan, <i>Echipamente și Instalații Termice</i> , Curs în format electronic, Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava, 179 pag., revizuit 2021.			

<b>Aplicații: Proiect</b>	<b>Nr. ore</b>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b>
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 țeavă în țeavă (apă rece, apă caldă)</i> 2.1. <i>Realizarea schemei de principiu pentru circulația agenților termici</i> 2.2. <i>Prezentarea datelor de intrare necesare proiectării</i> 2.3. <i>Determinarea suprafețelor de încălzire</i> 2.4 <i>Calculul diverșilor parametri termici privind schimbul de căldură.</i> 2.5. <i>Stabilirea numărului de secțiuni a schimbătorului</i>	2  2  4	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
3. <i>Tema II de proiect : Bilanțul termic al unui schimbător de căldură dat</i> 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> 3.4. <i>Trasarea diagramei T-S utilizând datele calculate</i> 3.5. <i>Calculul elementelor bilanțului termic pentru un schimbător de căldură în contracurent</i> 3.6. <i>Trasarea diagramei T-S în baza datelor obținute prin calcul</i>	2  3  3	Date de intrare, relații de calcul, clarificare conceptuală	schimbător de căldură într-un mediu de programare specializat.
4. <i>Tema III de proiect : Calculul termic al unui boiler acumulator pentru încălzirea apei</i> 4.1. <i>Stabilirea datelor de intrare</i> 4.2. <i>Determinarea sarcinii specifice și a parametrilor termici specifici unui boiler</i> 4.3. <i>Trasarea schiței a aparatului, cu dimensiunile determinate cotate</i> 4.4. <i>Reprezentarea graficelor de variație a productivității acumulatorului și a temperaturii agenților termici în timp.</i>	2  2  2  2	Date de intrare, relații de calcul, clarificare conceptuală	
6, <i>Finalizarea activității: Susținerea temelor de proiect, predarea lucrărilor</i>	2		
<b>Bibliografie (Proiect)</b>			
1. Bendea Codruța Călina, <i>Echipamente și Instalații Termice, Îndrumar de Proiectare, 64 pag.</i> , format electronic, <a href="file:///C:/Users/40735/Downloads/fdocumente.com_echipamente-i-instalati-termice.pdf">file:///C:/Users/40735/Downloads/fdocumente.com_echipamente-i-instalati-termice.pdf</a> 2011. 2. Mihai Ioan, <i>Îndrumar de proiect, Echipamente și Instalații Termice</i> în RO și EN ed. revizuită, sub formă de fascicule sau în format electronic, 38 pag, 2021.			
<b>Bibliografie minimală (Proiect)</b>			
1. Îndrumar de proiect, <i>Echipamente și Instalații Termice</i> 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 Politehnica 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:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare și definire a cunoștințelor (CP2);</li> <li>- completitudinea și corectitudinea cunoștințelor și capacitatea de a executa calcule matematice (CP6);</li> <li>- coerența logică, fluența, expresivitatea, forța de argumentare (CP9);</li> <li>- capacitatea de a calcula și a opera pe seama cunoștințelor asimilate în activități intelectuale complexe (CP9);</li> </ul> <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- înțelegerea principiilor de funcționare și a proceselor din mașinile și instalațiile termice (CP2), (CT2);</li> <li>- abilități de lucru cu diagrame și de interpretare fenomenologică (CT1).</li> </ul> <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea activă și frecvența la cursuri;</li> <li>- conștiinciozitatea, interesul pentru studiul individual.</li> </ul>	<p><b>Evaluare orală</b> inițială, continuă (formativă - pe parcursul semestrului) și sumativă</p>	<b>40%</b>
<b>II. Proiect</b>	<p><i>Criterii generale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate (CP2);</li> <li>- capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea (CP9).</li> </ul> <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- abilități în efectuarea unor etape de proiectare, în calcularea și interpretarea rezultatelor obținute (CP6);</li> <li>- modul de susținere, argumentare și justificare a soluțiilor adoptate în urma calculelor de la proiect (CP9).</li> <li>- abilități de lucru cu softuri specializate precum Cycle Pad, Cool Pack MathCad, Matlab etc. (CT1)</li> <li>- modul de transpunere a cunoștințelor acumulate la curs, în activitățile de proiectare (CT2);</li> </ul> <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea activă și frecvența la aplicații;</li> <li>- conștiinciozitatea, 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;

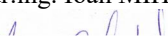
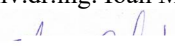
**10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă**

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 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
18.09.2024	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI 	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI 

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
18.09.2024	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
20.09.2024	Conf.univ.dr.ing Delia-Aurora CERLINĂ 

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
20.09.2024	Prof.univ.dr.ing. Ilie MUSCA 