

## FIȘA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava
Facultatea	Inginerie Mecanică Autovehicule și Robotică
Departamentul	Mecanică și Tehnologii
Domeniul de studii	Inginerie Industrială
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Tehnologia Construcțiilor de Mașini

## 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	TERMOTEHNICĂ ȘI MAȘINI TERMICE				
Titularul activităților de curs	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI				
Titularul activităților aplicative	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI				
Anul de studiu	II	Semestrul	4	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DD
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DI

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

I a) Număr de ore pe săptămână	5	Curs	2	Seminar	1	Laborator	1	Proiect	0
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar	14	Laborator	14	Proiect	0

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	14
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	13
II d) Tutoriat	0
III Examinări	3
IV Alte activități: pregătire examen și teste	0

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	• calculator portabil, videoproiector, note de curs în format editat, prezentări animații specifice termotehnicii	
Desfășurare aplicații	Seminar	• materiale didactice pentru seminarizare
	Laborator	• îndrumar de laborator, referate de laborator în format editat și în format electronic, standuri experimentale, laptopuri - 10 buc. Software specializat: CoolPack, Cycle Pad, ESI[tronic], Vag Com, SP107, Madur GA12,
	Proiect	• nu este cazul

## 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP5 - gestionează toate activitățile de inginerie a proceselor – 2 CR; CP6 - definește și interpretează cerințe tehnice – 1CR; CP10 - examinează principii și interpretează cerințe tehnice – 1CR;
Competențe transversale	-

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

Obiectivul general al disciplinei	Disciplina are ca obiectiv general cunoașterea și aplicarea în practică a principiilor fundamentale ale termodinamicii, pentru utilizarea optimă a energiei disponibile motiv pentru care sunt studiate și analizate transformările termodinamice și modalitățile de schimb de căldură în tehnică.
-----------------------------------	--

8. **Conținuturi**

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<b>1. NOTIUNI INTRODUCTIVE</b> 1.1. Obiectul termodinamicii. Metode generale de studiu 1.2. Sisteme termodinamice, mărimi de stare 1.3. Postulatele termodinamicii	2	<b>Resurse procedurale:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• algoritimizare,</li> <li>• problematizare</li> <li>• studii de caz</li> <li>• brainstorming</li> <li>• explicații fenomenologice</li> <li>• lucru frontal cu studenții</li> </ul>	<i>Cunoașterea scopului disciplinei</i>
<b>2. PRIMUL PRINCIPIU AL TERMODINAMICII</b> 2.1. Energia internă 2.2. Lucrul mecanic 2.3. Căldura. Entalpia 2.4. Formulările primului principiu al termodinamicii 2.5. Exprimarea matematică a primului principiu al termodinamicii	2		<i>Obișnuința de a înțelege diversele forme ale energiei</i>
<b>3. GAZUL PERFECT</b> 3.1. Legile simple ale gazelor perfecte 3.2. Căldura specifică a gazelor perfecte 3.3. Amestecuri de gaze perfecte	2		<i>Diferențierea gazelor ideale de cele reale</i>
<b>4. TRANSFORMARI DE STARE</b> 4.1. Transformări izocoră 4.2. Transformarea izobară 4.3. Transformarea izotermică 4.4. Transformarea adiabatică 4.5. Transformarea politropică	2		<i>Înțelegerea legilor simple ale gazelor perfect</i>
<b>5. AL DOILEA PRINCIPIU AL TERMODINAMICII</b> 5.1. Procese ciclice 5.2. Ciclul Carnot 5.3. Tratări fenomenologice și formulările principiului doi al termodinamicii 5.4. Entropia gazelor perfecte 5.5. Diagrame entropice	2		<i>Explicarea proceselor termice repetitive</i>
<b>6. ANALIZA UNOR FENOMENE IREVERSIBILE</b> 6.1. Metodele termodinamicii, introducere 6.2. Metoda ciclurilor 6.3. Metoda potențialelor 6.4. Metoda energetică	2		<i>Stabilirea categoriilor de potențiale</i>
<b>7. GAZE REALE</b> 7.1. Proprietățile gazelor reale 7.2. Ecuațiile termice de stare ale gazelor reale 7.3. Mărimi de stare ale gazelor reale 7.4. Laminarea gazelor reale. Efectul Joule-Thompson	2		<i>Cunoașterea aplicațiilor gazelor reale</i>
<b>8. VAPORI</b> 8.1. Procesul de vaporizare 8.2. Mărimi de stare ale vaporilor 8.3. Diagramele termodinamice ale vaporilor 8.4. Procesele termodinamice ale vaporilor 8.5. Instalații termo - energetice cu vapori	2		<i>Aprecierea energiei generate de mașinile cu vapori</i>
<b>9. DINAMICA GAZELOR</b> 9.1. Noțiuni introductive 9.2. Ecuațiile fundamentale ale curgerii: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuația continuității</li> <li>• Ecuația conservării energiei</li> <li>• Ecuația impulsului</li> <li>• Ecuația conservării momentului</li> </ul> 9.3. Curgerea fluidelor prin ajutaje: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Curgerea fără frecare prin ajutaje</li> </ul>	2		<i>Înțelegerea ecuațiilor fundamentale ale curgerii și a fenomenelor din ajutaje</i>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curgerea cu frecare prin ajutaje</li> </ul> 9.4. Ajutajul convergent 9.5. Ajutajul convergent-divergent			
<b>10. TRANSFERUL DE CALDURA CONDUCTIV</b> 10.1. Noțiuni fundamentale de transfer de căldură 10.1.1. Moduri elementare de transfer de căldură 10.1.2. Mărimile caracteristice ale transferului de căldură 10.2. Transferul de căldura prin conducție termică 10.2.1. Fenomenul fizic al transferului de căldură prin conducție termică 10.2.2. Legea lui Fourier pentru fluxul termic conductiv 10.2.3. Ecuația Fourier 10.2.4. Integrarea ecuațiilor Fourier, Laplace, Poisson 10.2.5. Transferul de căldură conductiv în regim permanent, unidirecțional fără surse interne de căldură <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pereți plan paraleli simpli și stratificați</li> <li>• Pereți cilindrici simpli și stratificați</li> <li>• Pereți sferici simpli și stratificați</li> </ul>	2		<i>Deprinderea de a distinge modurile de transmitere a căldurii</i>
<b>11. TRANSFERUL DE CALDURĂ CONVECTIV ȘI RADIATIV</b> 11.1. Transferul de căldură convectiv fără schimbarea stării de agregare 11.3.1. Legile transferului de căldură convectiv 11.3.2. Determinarea coeficientului de căldură convectiv prin metoda similitudinii 11.4. Transferul de căldură prin radiație termică 11.4.1. Legile radiației 11.4.2. Transferul de căldură prin radiație între două suprafețe solide	2	<b>Resurse procedurale:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• algoritimizare,</li> <li>• problematizare</li> <li>• studii de caz</li> <li>• brainstorming</li> <li>• explicații fenomenologice</li> <li>• lucru frontal cu studenții</li> </ul>	<i>Aplicații ale transferului de căldură conductiv</i>
<b>12. COMPRESOARE (Mașini termice)</b> 12.1. Clasificarea compresoarelor 12.2. Compresoare cu piston 12.3. Compresoare rotative	2		<i>Parte aplicativă mașini termice - compresoare</i>
<b>13. ECHIPAMENTE FRIGORIFICE (Mașini termice)</b> 13.1. Cicluri termodinamice inversate 13.2. Procedee de obținere a temperaturilor scăzute 13.3. Tehnica obținerii temperaturilor scăzute 13.4. Instalații și echipamente frigorifice într-o treaptă de comprimare mecanică	2		<i>Parte aplicativă mașini termice – instalații frigorifice</i>
<b>14. MOTOARE CU ARDERE INTERNĂ (Mașini termice)</b> 14.1. Noțiuni introductive. Clasificare și principii de funcționare. 14.2. Parametrii specifici și indicați 14.3. Ciclurile teoretice și reale ale motoarelor cu ardere internă 14.4. Echipamente MAI – prezentare generală	2		<i>Parte aplicativă mașini termice – Motoare cu ardere internă</i>
<b>Bibliografie</b>			
1. Hutter K., Wang Y., <i>Termodinamică și mecanica fluidelor - Volumul 2: Mecanica Fluidelor Avansate și fundamentele termodinamicii</i> , ISBN 978-3-319-33635-0 ISBN 978-3-319-33636-7 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-33636-7, Springer, 633 pag., 2016. 2. Kondepudi D., Prigogine I., <i>Termodinamică modernă – De la motoarele termice la structuri disipative</i> , Second edition, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom, 523 pag., 2015. 3. Mihai I. <i>Termodinamica și transmiterea căldurii</i> , Editura Universității din Suceava, 1996. - 212 p, - 25 ex. revizuit în format electronic 2019. 4. Mihai I. <i>Mașini și instalații termice</i> , Editura Universității din Suceava, 2004 (25 ex.). 5. Šesták J., Hubík P., Mareš J.J., <i>Termodinamică fizică și analiză termică – Subiecte la zi privind calorimetria și</i>			

<p><i>analiza termică: De la Macro la Micro, în Termodinamică, CINETICĂ și Nanomateriale</i>, Springer, ISSN 1571-3105 ISSN 2542-4505 (electronic), DOI 10.1007/978-3-319-45899-1, 567 pag., 2017.</p> <p>6. Uzuneanu K., <i>Elemente fundamentale de termotehnică</i>, “Dunărea de Jos” University of Galați, ISBN 978-606-696-094-6, CD-ROM, 2018.</p>			
Bibliografie minimală			
1. <b>MIHAI I.</b> - <i>Termodinamica și transmiterea căldurii</i> , Editura Universității Suceava, 1996. - 212 p, (25 ex.) revizuit electronic în 2019.			
2. <b>MIHAI I.</b> - <i>Mașini și instalații termice</i> , Editura Universității din Suceava, 2004, 25 ex.			
Aplicații (Seminar/laborator/proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<b>TEMATICĂ SEMINAR</b>			
1. Prezentare tematică seminar. Trasarea unui ciclu motor folosind transformări simple de stare	2	Conversația, Dezbaterea, Problematizarea, Studii de caz.	Cunoașterea succesiunii logice a transformărilor simple de stare
2. Trasarea în coordonate pV, pT, VT a unor transformări simple de stare	2		Posibilitatea de a schimba coordonatele
3. Probleme specifice primului principiu al termodinamicii	2		Înțelegerea primului principiu
4. Ciclul Carnot	2		Cunoașterea parametrilor de eficiență
5. Tematică de sinteză a transformărilor de stare	2		Calcul tabelar și reprezentări grafice
6. Ciclul motor cu vapori – tabele și diagramele vaporilor Curgerea gazelor prin ajutaje.	2		Lucrul cu tabelele și diagramele vaporilor
7. Probleme de transfer de căldură prin conducție, convecție și radiație termică	2		Evaluarea schimbului de căldură în tehnică
Bibliografie seminar			
1. <b>Mihai I.</b> , Note de seminar la termotehnică și mașini termice, format electronic, 128 pag., 2019.			
2. <b>Damian Valeriu</b> , Probleme de termotehnică, Editura Academica, Galați, ISBN 978-973-8937-32-1, 260 pag., 2003.			
3. <b>Petrescu E., Păun V.</b> , Probleme de fizică, Cap. 4 Termodinamică, format electronic, pag. 72-167.			
Bibliografie minimală seminar			
<b>Mihai I.</b> , Note de seminar la termotehnică și mașini termice, format electronic, 128 pag., 2019.			
<b>LISTA LUCRĂRILOR DE LABORATOR</b>			
1. Prezentarea tematicii laboratorului. Instruire cu normele SSM specifice laboratorului. Lucrul cu softul Cycle Pad	2	Lucrări practice Metode experimentale	Lucrul cu soft specializat
2. Metode de determinare a temperaturii în tehnică folosind termometre cu mercur	2		Determinări experimentale
3. Determinarea experimentală a exponentului adiabatic al gazelor după metoda Clement & Desormes	2		Determinări experimentale
4. Măsurarea debitelor de aer cu ajutorul diafragmei – partea I efectuarea măsurătorilor	2		Determinări experimentale
5. Studiul proceselor de comprimare în ejector	2		Determinări experimentale
6. Transmiterea căldurii între fluide separate de pereți cilindrici simpli sau stratificați	2		Determinări experimentale
7. Predarea referatelor. Refacerea lucrărilor. Evaluare finală.	2		Evaluarea cunoștințelor
Bibliografie laborator			
1. Coman G., <i>Îndrumar laborator termotehnică</i> , Ed. Zigotto, ISBN 978-606-669-191-8, 135 pag., 2016.			
2. Mihai I., <i>Îndrumar de laborator – Termodinamica și transmiterea căldurii</i> , Editura Universității Suceava, 96 pag. 25 ex., 1996 revizuit 2020.			
3. Mihai I., Crasi M. <i>Mașini și instalații termice: îndrumar de laborator</i> , Ed. Universității Suceava, ISBN 978-973-666-285-0 (3 recenzori), 146 pag. – 25 ex., 2008. Eugenia Stăncuț , Alexandru Dima , Cerban Madalina , Cernaianu Corina Dana, TERMOTEHNICĂ ȘI ECHIPAMENTE TERMICE Îndrumar de Laborator, ISBN: 978-606-14-1370-6, Editura: Editura Universitaria, 160 pag., 2018			
Bibliografie minimală laborator			
1. Mihai I., Crasi M. - <i>Mașini și instalații termice: îndrumar de laborator</i> , Ed. Universității Suceava, ISBN 978-973-666-			

285-0 (3 recenzori), 2008, 146 pag. – 25 ex.

2. Mihai I., *Îndrumar de laborator – Termodinamica si transmiterea căldurii*, Editura Universității Suceava, 96 pag. 25 ex., 1996 revizuit 2020.

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

- Conținutul disciplinei pregătește înțelegerea și interpretarea fenomenelor prezentate la disciplinele din domeniu și de specialitate, utilizând cunoștințele fundamentale de tehnologie.
- Studenții pot lucra în climatizare, încălzire, izolarea instalațiilor industriale cât și în producția de piese, subansamble, ansamble specifice domeniului termic.

**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 calcul și comunicare (CP5);</li> <li>- completitudinea și corectitudinea cunoștințelor (CP5);</li> <li>- coerența logică, fluența, expresivitatea, forța de argumentare în proiectare (CP6);</li> <li>- capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe (CP10);</li> </ul> <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- abilitatea de a proiecta și exploata echipamentele termice (CP5);</li> <li>- înțelegerea principiilor de funcționare și a proceselor din mașinile și instalațiile termice (CP10);</li> <li>- abilități de lucru cu diagrame și de interpretare fenomenologică (CP10).</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>60%</b>
<b>II. Seminar</b>	<p><i>Criterii generale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea în găsirea de soluții matematice la probleme (CP5).</li> </ul> <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- modul de transpunere și interpretare a cerințelor tehnice în baza informațiilor acumulate la curs, la activitățile de seminar (CP6);</li> <li>- modul de susținere, argumentare și justificare a soluțiilor adoptate în urma calculelor de la seminar (CP10).</li> </ul> <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea activă și frecvența la seminar;</li> <li>- conștiințiozitatea, interesul pentru studiul individual.</li> </ul>		<b>40%</b>
<b>II. Laborator</b>	<p><i>Criterii generale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacitatea de aplicare în practică prin proiectare, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate (CP5);</li> <li>- capacitatea de interpretare a cerințelor tehnice, originalitatea, creativitatea la aplicațiile de laborator (CP5).</li> </ul> <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- modul de susținere, argumentare și justificare a soluțiilor adoptate în urma calculelor la laborator (CP6).</li> <li>- abilități în efectuarea unor lucrări practice, în culegerea și interpretarea datelor experimentale (CP6);</li> <li>- abilități de lucru cu softuri specializate precum ANSYS, Matlab, MathCad, C++ etc. (CP10)</li> <li>- modul de transpunere a cunoștințelor acumulate la curs, în activitățile de proiectare la laborator (CP10);</li> </ul> <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea activă și frecvența la laborator;</li> <li>- conștiințiozitatea, interesul pentru studiul individual.</li> </ul>		

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 specifice proceselor din mașinile și instalațiile termice;
- cunoașterea problemelor de bază privind interpretarea schemelor;

- identificarea principalelor transformări ale unui ciclu termodinamic;
- 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 procesele din mașinile termice;
- însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii specifice transformărilor termodinamice;
- cunoașterea rolului și a modului de funcționare a echipamentelor și subsansamblelor termice;
- cunoașterea metodologiei de calcul a proceselor din mașinile și instalațiile termice;
- să dovedească un mod personal de abordare și interpretare a cunoștințelor care necesită un studiu mai aprofundat;

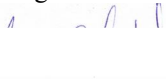

### 10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă


Standarde minime pentru nota 5:


- prezentarea referatelor pentru fiecare lucrare de laborator;
- explicații minimale în descrierea modului de lucru la activitățile practice.

Standarde minime pentru nota 10:

- participarea activă la fiecare lucrare de laborator cu explicarea detaliată a modului de lucru;
- prezentarea corectă a problematicii abordate la lucrările de laborator;
- corectitudine în operarea instalațiilor de laborator;
- obținerea unor rezultate corecte, o interpretare adecvată a acestora și înțelegere a fenomenelor;
- redarea corectă în referat a principalelor noțiuni, idei, teorii specifice lucrărilor de laborator.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
16.09.2024	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI 	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI 

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
18.09.2024	<b>Prof.dr.habil.ing. Costel MIRONEASA</b> 

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
19.09.2024	<b>Conf.dr.ing. Delia Aurora CERLINĂ</b> 

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
19.09.2024	<b>Prof.dr.ing. Ilie MUSCĂ</b> 