

## 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 Mecanică
Ciclul de studii	Licență, dual
Programul de studii	Inginerie Mecanică

## 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	TERMOTEHNICĂ				
Titularul activităților de curs	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI				
Titularul activităților aplicative IIS					
Titularul activităților aplicative IM					
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	Total general	4	Curs	3	Seminar	Laborator IIS		Proiect IIS		Practică IIS	
							Laborator IM	1	Proiect IM		Practică IM
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ		56	Curs	42	Seminar	Laborator	14	Proiect		Practică	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	Ore IIS	Ore IM
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe		
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren		21
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și proiecte		20
II d) Tutoriat		
III Examinări	2	
IV Alte activități (precizați)		

Total ore studiu individual II + III	Ore IIS	0	Ore IM	41
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	Ore IIS	25	Ore IM	75
Numărul de credite	Credite IIS	1	Credite IM	3

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	-
Competențe	-

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului		<ul style="list-style-type: none"> <li>calculator portabil, videoproiector, note de curs în format editat, prezentări animații specifice termotehnicii</li> </ul>
Desfășurare aplicații	Seminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>materiale didactice pentru seminarizare</li> </ul>
	Laborator	<ul style="list-style-type: none"> <li>îndrumar de laborator, referate de laborator în format editat și în format electronic, standuri experimentale, desktopuri - 10 buc. Software specializat: CoolPack, Cycle Pad, ESI[tronic], Vag Com, SP107, Madur GA12,</li> </ul>
	Proiect	<ul style="list-style-type: none"> <li>nu este cazul</li> </ul>

## 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP6. Execută calcule matematice analitice (1CR), CP11. Interpretează cerințe tehnice (1CR), CP12. Proiectează prototipuri (1CR), CP15. Analizează datele testelor (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.  Cunoștințele dobândite pot fi aplicate în proiectarea sau exploatarea echipamentelor mecanice care includ de transfer de căldură și masă. Cursanții vor avea capacitatea de a opera cu principalele concepte de specialitate, și de a elabora schițe și desene pornind de la aplicarea practică a teoriei și metodologiei specifice domeniului (CP).
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CURS/seminar</li> </ul> <p><b>Cognitive (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor disciplinei)</b></p> <p><b>a. Cunoaștere și înțelegere:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definirea conceptelor specifice termotehnicii și termodinamicii cum ar fi <i>căldura, lucrul mecanic, energia internă, entropia, exergia, anergia</i>.</li> <li>- deprinderea de a utiliza corect termenii de specialitate axați pe analiza termo-energetică și de a înțelege rolul și sensul ciclurilor termodinamice;</li> <li>- înțelegerea mecanismelor de funcționare specifice mașinilor și instalațiilor termo-energetice și deprinderea studenților de a-și însuși cunoștințele de bază.</li> </ul> <p><b>b. Explicare și interpretare:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stabilirea unor conexiuni între cunoașterea proceselor din mașinile și instalațiile termice în concordanță cu evoluția ciclurilor termodinamice;</li> <li>- obișnuirea studenților în ceea ce privește argumentarea enunțurilor prin predare interactivă cu exemplificări ale noțiunilor predate;</li> <li>- asigurarea capacității absolvenților de a analiza și sintetiza, de a generaliza, și în final de a concretiza în soluții funcționale noțiunile disciplinei studiate.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborator</li> </ul> <p><b>Tehnice / profesionale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- efectuarea de activități practice în cadrul lucrărilor de laborator axate și pe un caracter interpretativ-demonstrativ;</li> <li>- obișnuirea de a dezvolta capacități privind descrierea stărilor termodinamice, proceselor de schimb de căldură, fenomenelor de transfer;</li> <li>- dobândirea de abilități privind rezolvarea de probleme prin analiza termodinamică a fenomenelor specifice mașinilor și instalațiilor termice;</li> <li>- capacitatea de a transpune în practică informațiile dobândite;</li> <li>- dezvoltă unor abilități de cercetare și creativitate;</li> <li>- atragerea studenților către activități de proiecte și cercetare specifice termotehnicii.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<b>1. NOTIUNI INTRODUCTIVE</b> 1.1. 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 Obiectul termodinamicii. Metode generale de studiu 1.2. Sisteme termodinamice, mărimi de stare 1.3. Postulatele termodinamicii	2	<b>Instruire, expunere, conversație</b>  <b>Resurse procedurale:</b> • algoritmizare • problematizare, • studii de caz	<i>Cunoașterea scopului disciplinei</i>
<b>2. PRIMUL PRINCIPIU AL TERMODINAMICII</b> 2.1. Energia internă	2		<i>Obișnuința de a înțelege diversele</i>

2.2. Lucrul mecanic 2.3. Căldura. Entalpia 2.4. Formulările primului principiu al termodinamicii 2.5. Exprimarea matematică a primului principiu		<ul style="list-style-type: none"> <li>• brainstorming</li> <li>• explicații fenomenologice</li> <li>• lucru frontal cu studenții</li> </ul> <b>Resurse procedurale:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• algoritmizare,</li> <li>• problematizare</li> <li>• studii de caz</li> <li>• brainstorming</li> <li>• explicații fenomenologice</li> <li>• lucru frontal cu studenții</li> </ul> <b>Resurse materiale:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• videoproiector</li> <li>• cursuri în format electronic</li> <li>• animații video</li> <li>• softuri educaționale</li> </ul>	<i>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. Ecuatiile 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. Ecuatiile fundamentale ale curgerii: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuatia continuității</li> <li>• Ecuatia conservării energiei</li> <li>• Ecuatia impulsului</li> <li>• Ecuatia conservării momentului</li> </ul> 9.3. Curgerea fluidelor prin ajutaje: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Curgerea fără frecare prin ajutaje</li> <li>• Curgerea cu frecare prin ajutaje</li> </ul> 9.4. Ajutajul convergent 9.5. Ajutajul convergent-divergent	2		<i>Înțelegerea ecuațiilor fundamentale ale curgerii și a fenomenelor din ajutaje</i>
<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. Ecuatia Fourier 10.2.4. Integrarea ecuațiilor Fourier, Laplace, Poisson	2		<i>Deprinderea de a distinge modurile de transmitere a căldurii</i>

10.2.5. Transferul de căldură conductiv în regim permanent, unidirecțional fără surse interne de căldură			
<b>11. TRANSFERUL DE CĂLDURĂ 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>• algoritmizare,</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. ECHIPAMENTE - COMPRESOARE</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</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. ECHIPAMENTELE MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ</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. Procese în MAI. 14.4. Echipamentele MAI – prezentare generală	2		<b>Resurse materiale:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• videoproiector</li> <li>• cursuri în format electronic</li> <li>• animații video</li> <li>• softuri educaționale</li> </ul>
<b>Bibliografie curs</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 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. 6. Uzunescu K., <i>Elemente fundamentale de termotehnică</i> , “Dunărea de Jos” University of Galați, ISBN 978-606-696-094-6, CD-ROM, 2018.			
<b>Bibliografie minimală curs</b>			
1. Mihai I. <i>Termodinamica și transmiterea căldurii</i> , Editura Universității Suceava, 1996. - 212 p, (25 ex.) revizuit electronic în 2019. 2. Uzunescu K., <i>Elemente fundamentale de termotehnică</i> , “Dunărea de Jos” University of Galați, ISBN 978-606-696-094-6, CD-ROM, 2018.			

<b>Aplicații IM (Laborator)</b>			
1. Laborator introductiv. Familiarizarea studenților cu conținutul laboratorului, prezentarea unor detalii organizatorice, norme de securitate și sănătate în muncă Lucrul cu softul Cycle Pad	2	Instruire, expunere, conversație	Laborator introductiv. Lucrul cu soft specializat
2. Metode de determinare a temperaturii în tehnică folosind termometre cu mercur. Metode de	2		Determinări experimentale

determinare a temperaturii în tehnică folosind alte tipuri de termometre			
3. Determinarea experimentală a exponentului adiabatic al gazelor după metoda Clement & Desormes. Măsurarea debitelor de aer cu ajutorul diafragmei – partea I efectuarea măsurătorilor	2	Lucrări practice Metode experimentale	Determinări experimentale
4. Studiul proceselor de comprimare în ejector	2		Determinări experimentale
5. Determinarea capacității calorice specifice a corpurilor solide și lichide	2		Determinări experimentale
6. Măsurarea conductivității termice a corpurilor solide	2		Determinări experimentale
7. Transmiterea căldurii între fluide separate de pereți cilindrici simpli sau stratificați. Predarea referatelor. Refacerea lucrărilor. Evaluare finală.	2		Determinări experimentale
<b>Bibliografie laborator IM</b>			
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.			
1. Eugenia Stăncuț , Alexandru Dima , Cerban Madalina , Cernaianu Corina Dana, <b>TERMOTEHNICĂ ȘI ECHIPAMENTE TERMICE</b> Îndrumar de Laborator, ISBN: 978-606-14-1370-6, Editura: Editura Universitaria, 160 pag., 2018			
<b>Bibliografie minimală laborator IM</b>			
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., <i>Îndrumar de laborator – Termodinamica și transmiterea căldurii</i> , 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 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.
- Studenții pot lucra ca specialiști în sisteme mecatronice la autovehicule, climatizare, încălzire, motoare termice 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 (CP6);</li> <li>- completitudinea și corectitudinea cunoștințelor (CP11);</li> <li>- coerența logică, fluența, expresivitatea, forța de argumentare în proiectare (CP12);</li> <li>- capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe (CP15);</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 (CP12);</li> <li>- înțelegerea principiilor de funcționare și a proceselor din mașinile și instalațiile termice (CP11);</li> <li>- abilități de lucru cu diagrame și de interpretare fenomenologică (CP15).</li> </ul> <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea activă și frecvența la cursuri;</li> <li>- conștiințozitatea, 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 (CP6).</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 (CP11);</li> </ul>		<b>40%</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modul de susținere, argumentare și justificare a soluțiilor adoptate în urma calculelor de la seminar (CP15).</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>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 (CP12);</li> <li>- capacitatea de interpretare a cerințelor tehnice, originalitatea, creativitatea la aplicațiile de laborator (CP11).</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 (CP15);</li> <li>- abilități de lucru cu softuri specializate precum ANSYS, Matlab, MathCad, C++ etc. (CP15)</li> <li>- modul de transpunere a cunoștințelor acumulate la curs, în activitățile de proiectare la laborator (CP12);</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 motoarele cu ardere internă;
- cunoașterea problemelor de bază privind caracteristicile motoarelor cu ardere internă;
- 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 motoarele cu ardere internă;
- însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii specifice trasării caracteristicilor motoarelor cu ardere internă;
- cunoașterea rolului și a modului de funcționare a echipamentelor motoarelor cu ardere internă;
- cunoașterea metodologiei de calcul a proceselor dintr-un motor termic;
- 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 IM**

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 înțelegerea 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	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
19.09.2024	Conf.univ.dr.ing Delia-Aurora CERLINĂ

Fișa disciplinei

---

	
Data aprobării în consiliul facultății 19.09.2024	Semnătura decanului Prof.univ.dr.ing. Ilie MUSCA 