

**FIȘA DISCIPLINEI**
**1. Date despre program**

Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Inginerie Electrică
Domeniul de studii	Ingineria Autovehiculelor
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Echipeamente și Sisteme de Comanda și Control pentru Autovehicule (ESCCA)

**2. Date despre disciplină**

Denumirea disciplinei	<b>TERMOTECNICĂ</b>				
Anul de studiu	II	Semestrul	4	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categoría formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară			<b>DF</b>	
	Categoría de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă			<b>DOB</b>	

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

I a) Număr de ore pe săptămână	4	Curs	2	Seminar	1	Laborator/ Lucrări practice	1	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar	14	Laborator/ Lucrări practice	14	Proiect	14

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiu individual	44
II.b) Tutoriat (pentru ID)	
III. Examinări	
IV. Alte activități (precizați):	

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

**4. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale/generale	CP1 Construcția automobilelor CP2 Examinează principiile tehnice CP7 Efectuează încercări CP8 Analizează datele testelor
Competențe transversale	CT1 Lucrează în echipă CT3 Utilizează cu precizie echipamente, instrumente sau echipamente tehnologice CT4 Demonstrează alfabetizarea științifică

**5. Rezultatele învățării**

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
<ul style="list-style-type: none"> <li>• înțelege principiile termodinamicii (primul și al doilea principiu, cicluri termice, randament, entalpie, entropie)</li> <li>• cunoaște principiile generale ale funcționării echipamentelor energetice</li> <li>• înțelege influența parametrilor de exploatare și a condițiilor externe asupra performanței sistemelor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretează și utilizează diagrame tehnice pentru analiza proceselor termodinamice</li> <li>• efectuează bilanțuri energetice și exergetice, cu interpretarea corectă a rezultatelor obținute</li> <li>• utilizează echipamente și software specializat pentru monitorizarea și evaluarea performanței energetice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aplică cunoștințele teoretice de bază în mod responsabil în cadrul lucrărilor de laborator, proiectelor și exercițiilor aplicative</li> <li>• manifestă rigoare în interpretarea datelor și asumarea concluziilor legate de eficiență</li> <li>• colaborează eficient cu alte domenii ingineresti pentru diagnosticarea și optimizarea performanțelor sistemelor</li> </ul>

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

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

**7. Conținutul predării și învățării**

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații / Metode de învățare
<b>1. BAZELE TERMODINAMICII TEHNICE</b> 1.1. Obiect și metode de investigare. Metode generale de studiu	2	Prelegerea participativă, dezbateră, expunerea,	<i>Cunoașterea scopului disciplinei</i>

1.2. Sisteme termodinamice, mărimi de stare, interacțiunea dintre sistem și mediu. 1.3. Postulatele termodinamicii		problematizarea, demonstrația	
<b>2. BILANȚ ENERGETIC. PRIMUL PRINCIPIU AL TERMODINAMICII</b> 2.1. Introducere. Bilanțul energetic al transformărilor de stare în sisteme închise. Energia internă, lucrul mecanic, căldura, 2.2. Bilanțul energetic al transformărilor de stare în sisteme deschise: entalpia. 2.3. Bilanțul energetic pe baza entalpiei transformărilor de stare în sisteme închise și deschise 2.4. Formulările primului principiu al termodinamicii 2.5. Exprimarea matematică a primului principiu 2.6. Aplicarea primului principiu la procese elementare	2		<i>Obișnuința de a înțelege diversele forme ale energiei</i>
<b>3. AGENTI DE LUCRU: GAZE SI AMESTECURI DE GAZE</b> 3.1 Legile simple ale gazelor ideale 3.2 Capacitatea termică specifică a gazelor ideale 3.3 Amestecuri de gaze ideale	2		<i>Diferențierea gazelor ideale de cele reale</i>
<b>4. TRANSFORMARI DE STARE ALE GAZELOR SI ALE AMESTECURILOR DE GAZE</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 perfecte</i>
<b>5. TRANSFORMAREA ENERGIEI: PRINCIPIUL AL DOILEA AL TERMODINAMICII</b> 5.1. Procese ciclice. Ciclul Carnot. Randamentul termic 5.2. Tratări fenomenologice și formulările principiului doi al termodinamicii 5.3. Entropia proceselor reversibile și ireversibile 5.4. Calculul entropiei 5.5. Reprezentarea proceselor în diagramele entropice.	2		<i>Explicarea și înțelegerea proceselor termice repetitive</i>
<b>6. PROCESE IN MASINI TERMICE PENTRU AUTOMOBILE</b> 6.1. Metodele termodinamicii, introducerea 6.2. Metoda ciclurilor. Ciclurile motoarelor termice 6.3. Ciclurile instalațiilor de climatizare și ale pompelor de căldură 6.4. Metoda potențialelor termodinamice 6.5. Metoda energetică	2		<i>Stabilirea resurselor energetice în baza 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. AGENTI DE LUCRU: VAPORI SI AMESTECURI GAZ-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 cantitativă și calitativă a 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> <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. TERMODINAMICA ARDERII</b> 10.1. Combustibili 10.2. Amestecuri aer-combustibil 10.3. Puteri calorice 10.4. Calculul proceselor de ardere	2		<i>Cunoașterea combustibililor și a principiilor arderii</i>

10.5 Desfășurarea reacțiilor de ardere <ul style="list-style-type: none"> <li>Procesele de ardere din motoarele cu aprindere prin scântee și prin comprimare</li> </ul>			
<b>11. TRANSMITEREA CĂLDURII</b> 11.1 Noțiuni fundamentale de transfer de căldură 11.1.1. Moduri elementare de transfer de căldură 11.1.2. Mărimile caracteristice ale transferului de căldură 11.2. Transferul de căldura prin conducție termică 11.2.1. Fenomenul fizic al transferului de căldură prin conducție termică 11.2.2. Legea lui Fourier pentru fluxul termic conductiv 11.2.3. Ecuația Fourier. Integrarea ecuațiilor Fourier, Laplace, Poisson 11.3. 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> </ul> 11.4.1. Pereți sferici simpli și stratificați	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> <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> Prelegerea participativă, dezbateră, expunerea, problematizarea, demonstrația	<i>Deprinderea de a distinge modurile de transmitere a căldurii</i>
<b>12. TRANSFERUL DE CĂLDURĂ CONVECTIV ȘI RADIATIV</b> 12.1. Transferul de căldură convectiv fără schimbarea stării de agregare 12.1.1. Legile transferului de căldură convectiv 12.1.2. Determinarea coeficientului de căldură convectiv prin metoda similitudinii 12.2. Transferul de căldură prin radiație termică 12.2.1. Legile radiației 12.1. Transferul de căldură prin radiație între două suprafețe solide	2		<i>Aplicații ale transferului de căldură conductiv</i>
<b>13. MĂSURAREA MARIMILOR TERMODINAMICE</b> 13.1. Mărimi termodinamice în ingineria automobilelor 13.2. Măsurarea parametrilor de stare ai agenților de lucru 12.2. Determinarea transformărilor de stare	2		<i>Utilizarea noțiunilor de specialitate la automobile</i>
<b>14. ELEMENTE DE BAZA ȘI APLICAȚII DE SIMULARE A PROCESELOR</b> 14.1. Introducere 14.2. Modelarea cu ajutorul simulării numerice 14.1. Exemple de simulare numerică a proceselor într-un motor cu piston	2		<i>Deprinderea de a simula numeric procese specifice m.a.i.</i>

#### Bibliografie

- Hutter K., Wang Y., *Termodinamică și mecanica fluidelor - Volumul 2: Mecanica Fluidelor Avansate și fundamentele termodinamicii*, 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.
- Kondepudi D., Prigogine I., *Termodinamică modernă – De la motoarele termice la structuri disipative*, Second edition, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom, 523 pag., 2015.
- Mihai I. *Termodinamica și transmiterea căldurii*, Editura Universității din Suceava, 1996. - 212 p, - 25 ex. revizuit în format electronic 2019.
- Mihai I. *Mașini și instalații termice*, Editura Universității din Suceava, 2004 (25 ex.).
- Șesták J., Hubík P., Mareš J.J., *Termodinamică fizică și analiză termică – Subiecte la zi privind calorimetria și analiza termică: De la Macro la Micro, în Termodinamică, CINETICĂ ȘI NANOMATERIALE*, Springer, ISSN 1571-3105 ISSN 2542-4505 (electronic), DOI 10.1007/978-3-319-45899-1, 567 pag., 2017.
- Uzuneanu K., *Elemente fundamentale de termotehnică*, "Dunărea de Jos" University of Galați, ISBN 978-606-696-094-6, CD-ROM, 2018.

#### Bibliografie minimală

- Mihai I. *Termodinamica și transmiterea căldurii*, Editura Universității Suceava, 1996. - 212 p, (25 ex.) revizuit electronic în 2019.
- Uzuneanu K., *Elemente fundamentale de termotehnică*, "Dunărea de Jos" University of Galați, ISBN 978-606-696-094-6, CD-ROM, 2018.

Aplicații (Seminar/laborator/proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<b>TEMATICĂ SEMINAR</b>			
1. Prezentare tematică seminar. Trasarea ciclurilor motoare folosind transformări simple de stare. Trasarea ciclurilor termodinamice inversate folosind transformări simple de stare	2	Evaluarea cunoștințelor	Cunoașterea succesiunii logice a transformărilor simple de stare și a diferențelor dintre ciclurile directe și cele inversate
2. Trasarea în coordonate pV, pT, VT a unor transformări simple de stare. Probleme specifice primului principiu al termodinamicii	2		Posibilitatea de a schimba coordonatele. Înțelegerea primului principiu al TD
3. Ciclul Carnot. Sinteză provbleme cu transformări de stare	2	Test de sinteză	Cunoașterea parametrilor de eficiență.
4. Ciclul motor cu vapori – utilizarea tabelor și diagramelor vaporilor	2	Evaluarea cunoștințelor	Lucrul cu tabelele și diagramele vaporilor
5. Curgerea gazelor prin ajutaje.	2		Stabilirea regimului de

6. Transferul de căldură prin conducție și convecție termică	2	Teste de sinteză	curgere în ajutoaje
7. Transferul de căldură prin radiație termică. Probleme de transfer global de căldură	2		Aplicații schimb de căldură în tehnică
Bibliografie seminar			
1. <b>Mihai I.</b> , Note de seminar la termotehnică și mașini termice, format electronic, 128 pag., revizuit 2024.			
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, 2024.			
Bibliografie minimală seminar			
<b>Mihai I.</b> , Note de seminar la termotehnică și mașini termice, format electronic, 128 pag., 2019.			
Bibliografie seminar			

LISTA LUCRĂRILOR DE LABORATOR			
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. Lucrări practice Metode experimentale	Lucrul cu soft specializat
2. Metode de determinare a temperaturii și debitelor de fluid în tehnică folosind anemometria cu fir cald	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	2		Determinări experimentale
5. Studiul proceselor de comprimare în ejector. Analiza funcțională a unei instalații frigorifice prin compresie mecanică	2		Determinări experimentale
6. Determinarea capacității calorice specifice a corpurilor solide și lichide. 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
Bibliografie laborator			
4. Coman G., <i>Îndrumar laborator termotehnică</i> , Ed. Zigotto, ISBN 978-606-669-191-8, 135 pag., 2016.			
5. Mihai I., <i>Îndrumar de laborator – Termodinamica și transmiterea căldurii</i> , Editura Universității Suceava, 96 pag. 25 ex., 1996 revizuit în format electronic 2024.			
6. 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.			
7. Socaciu I., Giurgiu O. – <i>Termotehnică – Sinteza lucrărilor de laborator</i> , UTPRESS Cluj-Napoca, ISBN 978-606-737-227-4 – 1 ex. format electronic, 2017.			
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), 146 pag. – 25 ex., 2008.			
2. Socaciu I., Giurgiu O. – <i>Termotehnică – Sinteza lucrărilor de laborator</i> , UTPRESS Cluj-Napoca, ISBN 978-606-737-227-4 – 1 ex. format electronic, 2017.			

## 8. 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;</li> <li>- completitudinea și corectitudinea cunoștințelor;</li> <li>- coerența logică, fluența, expresivitatea, forța de argumentare în proiectare;</li> <li>- capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe;</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;</li> <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>	Evaluare orală inițială, continuă (formativă - pe parcursul semestrului) și sumativă	60%
<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;</li> <li>- capacitatea de interpretare a cerințelor tehnice, originalitatea, creativitatea la aplicațiile de laborator.</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.</li> <li>- abilități în efectuarea unor lucrări practice, în culegerea și interpretarea datelor experimentale;</li> <li>- abilități de lucru cu softuri specializate precum ANSYS, Matlab, MathCad, C++ etc.</li> </ul>		40%

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modul de transpunere a cunoștințelor acumulate la curs, în activitățile de proiectare la laborator;</li> </ul> <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea activă și frecvența la laborator;</li> <li>- conștiințozitatea, interesul pentru studiul individual.</li> </ul>		
Standard minim de performanță			
<p><b>Standarde minime de performanță evaluare la curs</b> Standarde minime pentru nota 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tratarea a minimum două subiecte din cele trei ale biletului de examen;</li> <li>• cunoașterea terminologia specifice proceselor termodinamice cu aplicații tehnice la mașinile și instalațiile tehnice;</li> <li>• cunoașterea problemelor de bază privind caracteristicile echipamentelor termice;</li> <li>• identificarea principalelor transformări ale unui ciclu termodinamic;</li> <li>• cunoașterea noțiunilor fundamentale pentru cel de-al treilea subiect, fără să poată să dezvolte în detaliu ;</li> </ul> <p>Standarde minime pentru nota 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• abilități, cunoștințe certe și profund argumentate privind proceselor termodinamice cu aplicații tehnice la mașinile și instalațiile tehnice;</li> <li>• însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii specifice trasării caracteristicilor echipamentelor termice;</li> <li>• cunoașterea rolului și a modului de funcționare a echipamentelor termice;</li> <li>• cunoașterea metodologiei de calcul a proceselor din echipamentele și instalațiile termice;</li> <li>• să dovedească un mod personal de abordare și interpretare a cunoștințelor care necesită un studiu mai aprofundat;</li> </ul> <p><b>Standarde minime de performanță evaluare la activitatea aplicativă</b> Standarde minime pentru nota 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prezentarea referatelor pentru fiecare lucrare de laborator;</li> <li>• explicații minimale în descrierea modului de lucru la activitățile practice.</li> </ul> <p>Standarde minime pentru nota 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• participarea activă la fiecare lucrare de laborator cu explicarea detaliată a modului de lucru;</li> <li>• prezentarea corectă a problematicii abordate la lucrările de laborator;</li> <li>• corectitudine în operarea instalațiilor de laborator;</li> <li>• obținerea unor rezultate corecte, o interpretare adecvată a acestora și înțelegerea fenomenelor;</li> <li>• redarea corectă în referat a principalelor noțiuni, idei, teorii specifice lucrărilor de laborator.</li> </ul>			

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

Data completării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație
23.09.2025	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
25.09.2025	șef lucrări dr. ing. Elena-Daniela LUPU

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
25.09.2025	conf. univ. dr. ing. Daniela IRIMIA

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
26.09.2025	Prof. dr. ing. Laurentiu- Dan MILICI