

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
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	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI				
Anul de studiu	II	Semestrul	II	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categoriza formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC – complementară				DD
	Categoriza 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	6	Curs	2	Seminar	2	Laborator	2	Proiect	0
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	84	Curs	28	Seminar	28	Laborator	28	Proiect	0

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	21
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	7
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	21
II d) Tutoriat	7
III Examinări	3
IV Alte activități: pregătire examen și teste	7

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	56
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	150
Numărul de credite	6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	- DF.01.01 - Analiză matematică - DF.01.02 - Algebră, geometrie analitică și diferențială - DF.02.12 - Fizică
Competențe	Calcul diferențial și integral

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, desktopuri - 10 buc. Software specializat: CoolPack, Cycle Pad, ESI[tronic], Vag Com, SP107, Madur GA12,
	Proiect	● nu este cazul

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2. Utilizarea principiilor și instrumentelor grafice pentru descrierea și proiectarea sistemelor și proceselor mecanice
Competențe transversale	

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

Obiectivul general al disciplinei	Disciplina are ca obiectiv fundamental cunoașterea și aplicarea principiilor fundamentale ale termodinamicii în practică pentru utilizarea optimă a energiei disponibile. 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.
Obiective specifice	● CURS/seminar Cognitive (<i>cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor disciplinei</i>) a. Cunoaștere și înțelegere: - definirea conceptelor specifice termotehnicii și termodinamicii cum ar fi <i>căldura, lucrul mecanic, energia internă, entropia, exergia, anergia</i>. - deprinderea de a utiliza corect termenii de specialitate axați pe analiza termo-energetică și de a înțelege rolul și sensul ciclurilor termodinamice; - înțelegerea mecanismelor de funcționare specifice mașinilor și instalațiilor termo-energetice și deprinderea studenților de a-și însuși cunoștințele de bază. b. Explicare și interpretare: - stabilirea unor conexiuni între cunoașterea proceselor din mașinile și instalațiile termice în concordanță cu evoluția ciclurilor termodinamice; - obișnuirea studenților în ceea ce privește argumentarea enunțurilor prin predare interactivă cu exemplificări ale noțiunilor predate; - asigurarea capacității absolvenților de a analiza și sintetiza, de a generaliza, și în final de a concretiza în soluții funcționale noțiunile disciplinei studiate. ● Laborator Tehnice / profesionale: - efectuarea de activități practice în cadrul lucrărilor de laborator axate și pe un caracter interpretativ-demonstrativ; - obișnuirea de a dezvolta capacități privind descrierea stărilor termodinamice, proceselor de schimb de căldură, fenomenelor de transfer; - dobândirea de abilități privind rezolvarea de probleme prin analiza termodinamică a fenomenelor specifice mașinilor și instalațiilor termice; - capacitatea de a transpune în practică informațiile dobândite; - dezvoltă unor abilități de cercetare și creativitate; - atragerea studenților către activități de proiecte și cercetare specifice termotehnicii.

8. **Conținuturi**

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. NOTIUNI INTRODUCTIVE	2	Resurse procedurale: ● algoritmizare ● problematizare, ● studii de caz ● brainstorming ● explicații fenomenologice ● lucru frontal cu studenții	<i>Cunoașterea scopului disciplinei</i>
1.1. Obiectul termodinamicii. Metode generale de studiu			
1.2. Sisteme termodinamice, mărimi de stare			
1.3. Postulatele termodinamicii			
2. PRIMUL PRINCIPIU AL TERMODINAMICII	2		<i>Obișnuința de a înțelege diversele forme ale energiei</i>
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			
3. GAZUL PERFECT	2		<i>Diferențierea gazelor ideale de cele reale</i>
3.1 Legile simple ale gazelor perfecte			
3.2 Căldura specifică a gazelor perfecte			
3.3 Amestecuri de gaze perfecte			
4. TRANSFORMARI DE STARE	2		<i>Înțelegerea legilor simple ale gazelor perfect</i>
4.1. Transformări izocoră			
4.2. Transformarea izobară			
4.3. Transformarea izotermică			
4.4. Transformarea adiabatică			
4.5. Transformarea politropică			

5. AL DOILEA PRINCIPIU AL TERMODINAMICII 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	Resurse procedurale: ● algoritmizare, ● problematizare ● studii de caz ● brainstorming ● explicații fenomenologice ● lucru frontal cu studenții	Explicarea proceselor termice repetitive
6. ANALIZA UNOR FENOMENE IREVERSIBILE 6.1. Metodele termodinamicii, introducere 6.2. Metoda ciclurilor 6.3. Metoda potențialelor 6.4. Metoda energetică	2		Stabilirea categoriilor de potențiale
7. GAZE REALE 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		Cunoașterea aplicațiilor gazelor reale
8. VAPORI 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	Resurse materiale: ● videoproiect or ● cursuri în format electronic ● animații video ● softuri educaționale	Aprecierea energiei generate de mașinile cu vapori
9. DINAMICA GAZELOR 9.1. Noțiuni introductive 9.2. Ecuațiile fundamentale ale curgerii: ● Ecuația continuității ● Ecuația conservării energiei ● Ecuația impulsului ● Ecuația conservării momentului 9.3. Curgerea fluidelor prin ajutaje: ● Curgerea fără frecare prin ajutaje ● Curgerea cu frecare prin ajutaje 9.4. Ajutajul convergent 9.5. Ajutajul convergent-divergent	2		Înțelegerea ecuațiilor fundamentale ale curgerii și a fenomenelor din ajutaje
10. TRANSFERUL DE CALDURA CONDUCTIV 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 căldură 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	2		Deprinderea de a distinge modurile de transmitere a căldurii
11. TRANSFERUL DE CALDURĂ CONVECTIV ȘI RADIATIV 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	Resurse procedurale: ● algoritmizare, ● problematizare ● studii de caz	Aplicații ale transferului de căldură conductiv

12. ECHIPAMENTE - COMPRESOARE 12.1. Clasificarea compresoarelor 12.2. Compresoare cu piston 12.3. Compresoare rotative	2	● brainstorming ● explicații fenomenologice ● lucru frontal cu studenții	Parte aplicativă mașini termice - compresoare
13. ECHIPAMENTE FRIGORIFICE 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		Parte aplicativă mașini termice – instalații frigorifice
14. ECHIPAMENTELE MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ 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	Resurse materiale: ● videoproiect or ● cursuri în format electronic ● animații video ● softuri educaționale	Parte aplicativă mașini termice – Motoare cu ardere internă
Bibliografie			
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. Uzuneanu K., <i>Elemente fundamentale de termotehnică</i> , “Dunărea de Jos” University of Galați, ISBN 978-606-696-094-6, CD-ROM, 2018.			
Bibliografie minimală			
1. Mihai I. <i>Termodinamica și transmiterea căldurii</i> , Editura Universității Suceava, 1996. - 212 p, (25 ex.) revizuit electronic în 2019. 2. Uzuneanu K., <i>Elemente fundamentale de termotehnică</i> , “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
TEMATICĂ SEMINAR			
1. Prezentare tematică seminar. Trasarea ciclurilor motoare folosind transformări simple de stare	2	Evaluarea cunoștințelor	Cunoașterea succesiunii logice a transformărilor simple de stare
2. Trasarea ciclurilor termodinamice inversate folosind transformări simple de stare	2		Distingerea diferențelor dintre ciclurile directe și cele inversate
3. Trasarea în coordonate pV, pT, VT a unor transformări simple de stare	2		Posibilitatea de a schimba coordonatele
4. Probleme specifice primului principiu al termodinamicii	2		Înțelegerea primului principiu al TD
5. Ciclul Carnot	2		Cunoașterea parametrilor de eficiență
6. Tematică de sinteză a transformărilor de stare	2	Test de sinteză	Calcul tabelar și reprezentări grafice

7.	Ciclul motor cu vapori – utilizarea tabele vaporilor	2	Evaluarea cunoștințelor	Lucrul cu tabelele și diagramele vaporilor
8.	Ciclul motor cu vapori – utilizarea diagramelor vaporilor	2		Lucrul cu tabelele și diagramele vaporilor
9.	Curgerea gazelor prin ajutaje.	2		Stabilirea regimului de curgere în ajutaje
10.	Transferul de căldură prin conducție termică	2		Aplicații schimb de căldură în tehnică
11.	Transferul de căldură prin convecție termică	2		Aplicații schimb de căldură în tehnică
12.	Transferul de căldură prin radiație termică	2		Aplicații schimb de căldură în tehnică
13.	Probleme de transfer global de căldură	2	Test de sinteză	Aplicații schimb de căldură în tehnică
14.	Determinarea parametrilor mașinilor termice	2	Evaluare finală	Cunoașterea parametrilor de eficiență
LISTA LUCRĂRILOR DE LABORATOR				
1.	Prezentarea tematicii laboratorului. Protecția muncii. 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.	Metode de determinare a temperaturii în tehnică folosind alte tipuri de termometre	2		Determinări experimentale
4.	Determinarea experimentală a exponentului adiabatic al gazelor după metoda Clement & Desormes	2		Determinări experimentale
5.	Măsurarea debitelor de aer cu ajutorul diafragmei – partea I efectuarea măsurărilor	2		Determinări experimentale
6.	Măsurarea debitelor de aer cu ajutorul diafragmei – partea II efectuarea calculelor	2		Efectuarea de calcule complexe
7.	Studiul proceselor de comprimare în ejector	2		Determinări experimentale
8.	Mini instalație frigorifică prin compresie mecanică cu micro și nano canale	2		Determinări experimentale
9.	Aplicații ale softului CyclePad la ciclul motor cu vapori – ciclul Rankine	2		Utilizarea unui soft specializat
10.	Determinarea capacității calorice specifice a corpurilor solide și lichide	2		Determinări experimentale
11.	Măsurarea conductivității termice a corpurilor solide	2		Determinări experimentale
12.	Transmiterea căldurii între fluide separate de pereți cilindrici simpli sau stratificați	2		Determinări experimentale
13.	Diagnoza motoarelor cu ardere internă folosind softurile ESI[tronic] și VagCom cu interfețele Bosch KTS540 și Ross Tech	2		Utilizarea de echipament specializat
14.	Predarea referatelor. Refacerea lucrărilor. Evaluare finală.	2		Evaluarea cunoștințelor
Bibliografie				
1. MIHAI I. - <i>Termodinamica si transmiterea căldurii – Îndrumar de laborator</i> , Editura Universității Suceava, 1996. - 212 p, 10 ex.				
2. SOCACIU I., GIURGIU O. – <i>Termotehnică – Sinteza lucrări de laborator</i> , UTPRESS Cluj-Napoca, 2017 ISBN 978-606-737-227-4 – 1 ex. format electronic.				
Bibliografie minimală				
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 de termodinamică și transmiterea căldurii" <i>publicat</i> - Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava, 1996, 58 pag.;				

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 în domeniu și specialitate, utilizând cunoștințele fundamentale de termotehnică.
- 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
I. Curs	<i>Criterii generale:</i> - gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare; - completitudinea și corectitudinea cunoștințelor; - coerența logică, fluentă, expresivitatea, forța de argumentare; - capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe; <i>Criterii specifice de evaluare:</i> - înțelegerea principiilor de funcționare și a proceselor din mașinile și instalațiile termice; - abilități de lucru cu diagrame și de interpretare fenomenologică. <i>Criterii comportamentale:</i> - participarea activă și frecvența la cursuri; - conștiinciozitatea, interesul pentru studiul individual.	Evaluare inițială și continuă (formativă - pe parcursul semestrului)	40%
II. Aplicații	<i>Criterii generale:</i> - capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate; - capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. <i>Criterii specifice de evaluare:</i> - abilități în efectuarea unor lucrări practice, în culegerea și interpretarea datelor experimentale; - abilități de lucru cu softuri specializate precum ANSYS, Matlab, MathCad, C++ etc. - modul de transpunere a cunoștințelor acumulate la curs, în activitățile de seminar sau laborator; - modul de susținere, argumentare și justificare a soluțiilor adoptate în urma calculelor de la seminar sau laborator. <i>Criterii comportamentale:</i> - participarea activă și frecvența la aplicații; - conștiinciozitatea, interesul pentru studiul individual.	Evaluare sumativă (scris și oral)	60%

Standard minim de performanță

Standarde minime pentru nota 5:

- predarea referatelor de laborator, cu rezultatele determinărilor și calculele efectuate corect;
- tratarea a minim două subiecte din cele trei ale biletului de examen;
- cunoașterea noțiunilor fundamentale pentru cel de-al treilea subiect, fără să poată să dezvolte în detaliu ;
- prezență minimală la activitățile ne-obligatorii;

Standarde minime pentru nota 10:

- abilități, cunoștințe certe și profund argumentate privind cunoștințe de termotehnică și termodinamică;
- să poată analiza și explica funcționarea mașinilor termice;
- să dovedească un mod personal de abordare și interpretare a cunoștințelor care necesită un studiu mai aprofundat;

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
16.09.2022	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
23.09.2022	Conf.univ.dr.ing Delia-Aurora CERLINĂ

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
23.09.2022	Prof.univ.dr.ing. Ilie MUSCA

Fişa disciplinei

--	--