

FIȘA DISCIPLINEI (licență)

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Departamentul de Electrotehnică
Domeniul de studii	Ingineria Autovehiculelor
Ciclul de studii	Licență, învățământ cu frecvență
Programul de studii	Echipe și sisteme de comandă și control pentru autovehicule

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	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	4	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	21
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	6
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	14
II d) Tutoriat	-
III Examinări	3
IV Alte activități: pregătire examen și teste	-

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	<ul style="list-style-type: none"> • DF.01.01 - Analiză matematică • DF.02.10 – Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială • DF.01.07 – Fizică
------------	---

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> • calculator portabil, videoproiector, note de curs în format editat, prezentări animații specifice termotehnicii 	
Desfășurare aplicații	Seminar	<ul style="list-style-type: none"> • materiale didactice pentru seminarizare
	Laborator	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • nu este cazul

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1 Operarea cu concepte fundamentale din domeniul științelor ingineresti C2 Utilizarea adecvata a conceptelor fundamentale din domeniul ingineriei autovehiculelor
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. Sunt studiate și analizate transformările termodinamice și modalitățile de schimb de căldură care au aplicabilitate în tehnică. Cunoștințele dobândite pot fi utilizate în proiectarea sau exploatarea echipamentelor termice care includ cicluri termodinamice, transfer de căldură și de masă.
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> • CURS/seminar 1. Cognitive (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor disciplinei) a. Cunoaștere și înțelegere: <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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.
	<ul style="list-style-type: none"> • Laborator Tehnice / profesionale: <ul style="list-style-type: none"> - 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 / Metode de învățare
1. BAZELE TERMODINAMICII TEHNICE 1.1. Obiect și metode de investigare. Metode generale de studiu 1.2. Sisteme termodinamice, mărimi de stare, interacțiunea dintre sistem și mediu. 1.3. Postulatele termodinamicii	2	Prelegerea participativă, dezbateră, expunerea, problematizarea, demonstrația	<i>Cunoașterea scopului disciplinei</i>
2. BILANȚ ENERGETIC. PRIMUL PRINCIPIU AL TERMODINAMICII 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>
3. AGENȚI DE LUCRU: GAZE SI AMESTECURI DE GAZE 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>

4. TRANSFORMARI DE STARE ALE GAZELOR SI ALE AMESTECURILOR DE GAZE 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>
5. TRANSFORMAREA ENERGIEI: PRINCIPIUL AL DOILEA AL TERMODINAMICII 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	Prelegerea participativă, dezbateră, expunerea, problematizarea, demonstrația	<i>Explicarea și înțelegerea proceselor termice repetitive</i>
6. PROCESE IN MASINI TERMICE PENTRU AUTOMOBILE 6.1. Metodele termodinamicii, introducere 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>
7. GAZE REALE 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>
8. AGENTI DE LUCRU: VAPORI SI AMESTECURI GAZ-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		<i>Aprecierea cantitativă și calitativă a energiei generate de mașinile cu vapori</i>
9. DINAMICA GAZELOR 9.1. Noțiuni introductive 9.2. Ecuatiile fundamentale ale curgerii: <ul style="list-style-type: none"> • Ecuatia continuității • Ecuatia conservării energiei • Ecuatia impulsului • Ecuatia conservării momentului 9.3. Curgerea fluidelor prin ajutaje: <ul style="list-style-type: none"> • Curgerea fără frecare prin ajutaje • Curgerea cu frecare prin ajutaje 9.4. Ajutajul convergent 9.5. Ajutajul convergent-divergent	2		<i>Înțelegerea ecuațiilor fundamentale ale curgerii și a fenomenelor din ajutaje</i>
10. TERMODINAMICA ARDERII 10.1. Combustibili 10.2. Amestecuri aer-combustibil 10.3. Puteri calorice 10.4. Calculul proceselor de ardere 10.5. Desfășurarea reacțiilor de ardere 10.6. Procesele de ardere din motoarele cu aprindere prin scânteie și prin comprimare	2		<i>Cunoașterea combustibililor și a principiilor arderii</i>
11. TRANSMITEREA CĂLDURII 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	2		<i>Deprinderea de a distinge modurile de transmitere a căldurii</i>

<p>11.2.2. Legea lui Fourier pentru fluxul termic conductiv</p> <p>11.2.3. Ecuația Fourier. Integrarea ecuațiilor Fourier, Laplace, Poisson</p> <p>11.3. Transferul de căldură conductiv în regim permanent, unidirecțional fără surse interne de căldură</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pereți plan paraleli simpli și stratificați • Pereți cilindrici simpli și stratificați • Pereți sferici simpli și stratificați 			
<p>12. TRANSFERUL DE CĂLDURĂ CONVECTIV ȘI RADIATIV</p> <p>12.1. Transferul de căldură convectiv fără schimbarea stării de agregare</p> <p>12.1.1. Legile transferului de căldură convectiv</p> <p>12.1.2. Determinarea coeficientului de căldură convectiv prin metoda similitudinii</p> <p>12.2. Transferul de căldură prin radiație termică</p> <p>12.2.1. Legile radiației</p> <p>12.2.2. Transferul de căldură prin radiație între două suprafețe solide</p>	2	Prelegerea participativă, dezbateră, expunerea, problematizarea, demonstrația	<i>Aplicații ale transferului de căldură conductiv</i>
<p>13. MĂSURAREA MARIMILOR TERMODINAMICE</p> <p>13.1. Mărimi termodinamice în ingineria automobilelor</p> <p>13.2. Măsurarea parametrilor de stare ai agenților de lucru</p> <p>13.3. Determinarea transformărilor de stare</p>	2		<i>Utilizarea noțiunilor de specialitate la automobile</i>
<p>14. ELEMENTE DE BAZA ȘI APLICAȚII DE SIMULARE A PROCESELOR</p> <p>14.1. Introducere</p> <p>14.2. Modelarea cu ajutorul simulării numerice</p> <p>14.3. Exemple de simulare numerică a proceselor într-un motor cu piston</p>	2		<i>Deprinderea de a simula numeric procese specifice m.a.i.</i>
Bibliografie CURS			
<ol style="list-style-type: none"> 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 CURS			
<ol style="list-style-type: none"> 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. Trasarea ciclurilor termodinamice inversate folosind transformări simple de stare	2	Evaluarea cunoștințelor	Cunoașterea succesiunii logice a transformărilor simple de stare. Distingerea 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	Evaluarea cunoștințelor	Posibilitatea de a schimba coordonatele. Înțelegerea primului principiu al TD
3. Ciclul Carnot. Tematică de sinteză a transformărilor de stare	2	Test de sinteză	Cunoașterea parametrilor de eficiență. Calcul tabelar și reprezentări grafice
4. Ciclul motor cu vapori – utilizarea tabele vaporilor și diagramelor pentru vapori	2	Evaluarea cunoștințelor	Lucrul cu tabelele și diagrame pentru vaporilor
5. Curgerea gazelor prin ajutaje. Transferul de căldură prin conducție termică	2		Stabilirea regimului de curgere în ajutaje. Efectuarea de aplicații în schimbul de căldură.
6. Probleme de transfer global de căldură	2	Test de sinteză	Explicarea diferențelor între modelele matematice adoptate pentru schimbul de căldură în tehnică
7. Determinarea parametrilor mașinilor termice	2	Evaluare finală	Cunoașterea parametrilor de eficiență specifici mașinilor termice
LISTA LUCRĂRILOR DE LABORATOR			
1. Prezentarea tematicii laboratorului. Protecția muncii. Metode de determinare a temperaturii în tehnică	2	Lucrări practice Metode experimentale	Înțelegerea principiilor care stau la baza măsurării temperaturii.
2. Determinarea experimentală a exponentului adiabatic al gazelor după metoda Clement & Desormes	2		Efectuarea unor determinări experimentale cu echipament specializat.
3. Măsurarea debitelor de aer cu ajutorul diafragmei – efectuarea măsurătorilor și efectuarea calculelor	2		Cunoașterea unei metode care să permită măsurarea debitului de fluid.
4. Studiul proceselor de comprimare în ejector	2		Stabilirea rolului zonelor funcționale ale ejectoarelor și determinarea parametrilor acestora
5. Aplicații ale softului CyclePad la ciclul motor cu vapori – ciclul Rankine	2		Utilizarea unui soft specializat în stabilirea ciclurilor și parametrilor vaporilor de apă
6. Determinarea capacității calorice specifice a corpurilor solide și lichide. Măsurarea conductivității termice a corpurilor solide	2		Determinarea cu precizie a capacității calorice și a conductivității termice
7. Transmiterea căldurii între fluide separate de pereți cilindrici simpli sau stratificați. Predarea referatelor. Refacerea lucrărilor. Evaluare finală.	2		Folosirea mediului de programare ARDUINO în la măsurarea temperaturii între straturile pereților cilindrici.
Bibliografie minimală laborator			
1. Mihai I. - <i>Termodinamica și transmiterea căldurii – Îndrumar de laborator</i> , Editura Universității Suceava, 1996. - 212 p, 10 ex. revizuit electronic 2020			
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 seminar			
1. Mihai I. – <i>Termotehnică și mașini termice: - Culegere de probleme</i> : format electronic, 106 p., 2020.			
2. Mădălina Călbureanu Raluca Malciu, – <i>Termotehnică și mașini termice: - Culegere de probleme și aplicații</i> , Ed. UNIVERSITARIA Craiova, 2017			

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	<p><i>Criterii generale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare; - completitudinea și corectitudinea cunoștințelor; - coerența logică, fluența, expresivitatea, forța de argumentare; - capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe; <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - înțelegerea principiilor de funcționare și a proceselor din mașinile și instalațiile termice; - abilități de lucru cu diagrame și de interpretare fenomenologică. <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - participarea activă și frecvența la cursuri; - conștiințiozitatea, interesul pentru studiul individual. 	Evaluare inițială și continuă (formativă - pe parcursul semestrului)	40%
II. Aplicații	<p><i>Criterii generale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate; - capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - participarea activă și frecvența la aplicații; - conștiințiozitatea, interesul pentru studiul individual. 	Evaluare sumativă (scris și oral)	60%
Standard minim de performanță			
<p>CURS: Standarde minime pentru nota 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - înțelegerea conceptelor de bază proprii termotehnicii și explicarea interdependențelor dintre ele; - utilizarea corectă a limbajului de specialitate și prezentarea adecvată a noțiunilor științifice în cadrul disciplinei studiate; - prezență minimală la activitățile ne-obligatorii. <p>APLICAȚII:</p> <ul style="list-style-type: none"> - abilitatea de a înțelege fundamentele termotehnicii și de a rezolva probleme de complexitate medie la seminarizare; - predarea referatelor de laborator, cu rezultatele determinărilor și calculelor efectuate corect; - înțelegerea și descrierea proceselor care decurg în mașinile și instalațiile termice; - capacitatea de a trasa cicluri termodinamice utilizând noțiunile predate la cursuri; - să poată interpreta cunoștințele care necesită un studiu mai aprofundat a tematicii laboratorului. 			

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

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
30.09.2022	