

PROGRAMA ANALITICĂ / FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava
Facultatea	Inginerie Mecanică, Mecatronică și Management
Departamentul	Mecanică și Tehnologii
Domeniul de studii	Inginerie Industrială
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii/calificarea	Tehnologia Construcțiilor de Mașini / inginer

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	TERMOTEHNICĂ ȘI ECHIPAMENTE TERMICE				
Titularul activităților de curs	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI				
Titularul activităților de seminar	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI				
Anul de studiu	II	Semestrul	II	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categoría formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DD
	Categoría de opționalitate a disciplinei: DO - obligatorie (impusă), DA - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă)				DO

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	5	Curs	2	Seminar	1	Laborator	2	Proiect	0
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	28	Seminar	14	Laborator	28	Proiect	0

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	25
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	22
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	25
II d) Tutoriat	
III Examinări	4
IV Alte activități:	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	80
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	150
Numărul de credite	6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> • DF.O1.01 - Analiză matematică • DF.O1.02 - Algebră, geometrie analitică și diferențială • DF.O2.12 - Fizică
Competențe	<ul style="list-style-type: none"> • Calcul diferențial, integral

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"> • nu este cazul
	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 Efectuarea de calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei industriale pe baza cunoștințelor din științele fundamentale
-------------------------	---

Competențe transversale	C2 Asocierea cunoștințelor, principiilor și metodelor din științele tehnice ale domeniului cu reprezentări grafice pentru rezolvarea de sarcini specifice
-------------------------	---

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

Obiectivul general al disciplinei	Disciplina are ca obiectiv fundamental însușirea de către studenți a noțiunilor care privesc aplicarea principiilor fundamentale ale termodinamicii în practică pentru utilizarea optime a energiei disponibile. Se studiază care sunt aplicațiile transformărilor termodinamice și ale modalităților de schimb de căldură în tehnică. Cunoștințele dobândite pot fi aplicate în proiectarea sau exploatarea echipamentelor industriale.
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> • CURS/seminar Cognitive (<i>cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor disciplinei</i>) <ul style="list-style-type: none"> 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 ; • 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; - dobândirea de abilități privind rezolvarea de probleme prin analiza termodinamică a fenomenelor specifice mașinilor și instalațiilor termice; - obișnuirea de a dezvolta capacități privind descrierea stărilor termodinamice, proceselor de schimb de căldură, fenomenelor de transfer; - 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 1.1. Obiectul termodinamicii. Metode generale de studiu 1.2. Sisteme termodinamice, mărimi de stare 1.3. Postulatele termodinamicii	2		<i>Cunoașterea scopului disciplinei</i>
2. PRIMUL PRINCIPIU AL TERMODINAMICII 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	Resurse procedurale: • algoritimizare • problematizare, • studii de caz • brainstorming • explicații fenomenologice	<i>Obișnuința de a înțelege diversele forme ale energiei</i>
3. GAZUL PERFECT 3.1 Legile simple ale gazelor perfecte 3.2 Căldura specifică a gazelor perfecte 3.3 Amestecuri de gaze perfecte	2	• lucru frontal cu studenții	<i>Diferențierea gazelor ideale de cele reale</i>
4. TRANSFORMARI DE STARE 4.1. Transformări izocoră 4.2. Transformarea izobară 4.3. Transformarea izotermică	2		<i>Înțelegerea legilor simple ale gazelor perfect</i>

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: <ul style="list-style-type: none"> • algoritmizare, • problematizare • studii de caz • brainstorming • explicații fenomenologice • lucru frontal cu studenții 	<i>Explicarea proceselor termice repetitive</i>	
6. ANALIZA UNOR FENOMENE IREVERSIBILE 6.1. Metodele termodinamicii, introducere 6.2. Metoda ciclurilor 6.3. Metoda potențialelor 6.4. Metoda energetică	2		<i>Stabilirea categoriilor de potențiale</i>	
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		<i>Cunoașterea aplicațiilor gazelor reale</i>	
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: <ul style="list-style-type: none"> • videoproiector • cursuri în format electronic • animații video • softuri educaționale 	<i>Aprecierea energiei generate de mașinile cu vapori</i>
9. DINAMICA GAZELOR 9.1. Noțiuni introductive 9.2. Ecuațiile fundamentale ale curgerii: <ul style="list-style-type: none"> • Ecuația continuității • Ecuația conservării energiei • Ecuația impulsului • Ecuația 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. 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 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"> • Pereți plan paraleli simpli și stratificați • Pereți cilindrici simpli și stratificați • Pereți sferici simpli și stratificați 	2	<i>Deprinderea de a distinge modurile de transmitere a căldurii</i>		
11. TRANSFERUL DE CĂLDURĂ 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	2		<i>Aplicații ale transferului de căldură conductiv</i>	

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		Resurse procedurale: <ul style="list-style-type: none"> • algoritimizare, • problematizare • studii de caz • brainstorming • explicații fenomenologice • lucru frontal cu studenții 	
12. ECHIPAMENTE - COMPRESOARE 12.1. Clasificarea compresoarelor 12.2. Compresoare cu piston 12.3. Compresoare rotative	2		<i>Parte aplicativă mașini termice - compresoare</i>
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		<i>Parte aplicativă mașini termice – instalații frigorifice</i>
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 14.4. Echipamente MAI – prezentare generală	2		Resurse materiale: <ul style="list-style-type: none"> • videoproiector • cursuri în format electronic • animații video • softuri educaționale
Bibliografie			
<ol style="list-style-type: none"> 1. C. ANCA, - <i>Termotehnică</i>, Constanța : Ovidius University Press, 2002 – 1 ex. 2. R. AMORFI, M. COVRIG, L.HOPULELE - <i>Fenomene de transfer</i>, Universitatea Galați, 1993 – 3 ex. 3. B. APAHIDEAN, I. GHIRAN, T. MADARASAN, I. TEBEREAN, - <i>Termotehnica si mașini termice : Lucrări de laborator</i>, Cluj-Napoca : Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2001 – 1 ex. 4. P. ATANASOAE - <i>Producerea energiei electrice si termice</i>, Editura Universității din Suceava, 2003 - 1 ex. 5. C. BOGDAN - <i>Termotehnică</i> - Culegere de probleme, Universitatea Galați, 1987 - 1ex. 6. F.CHIRIAC, A. LECA - <i>Procese de transfer de căldură și de masă în instalațiile industriale</i>, Editura Tehnică, București, 1982 - 4ex. 7. R. CĂLIMAN - <i>Termotehnică și mașini termice - Îndrumar de laborator</i>, Universitatea Bacău, 1993 - 1 ex. 8. ANETA HAZI - <i>Producerea energiei electrice si termice</i>, Editura Alma Mater, Bacău, 2002 – 1 ex. 9. R. ALEXANDRU, L. HOPULELE, M. COVRIG, L. GITIN - <i>Transferul complex de căldura : Probleme</i>, 2001 – 1 ex. 10. I. IONESCU - <i>Motoare termice. Soluții constructive si masuri generale pentru reducerea emisiilor poluante</i> - București : Matrix Rom, 2001 – 1 ex. 11. D. E. LAVRIC - <i>Schimbătoare de căldura de mare eficacitate</i>, Matrix Rom, București 2000 – 2 ex. 12. N. LEONĂCHESCU - <i>Termodinamică</i>, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981 - 3 ex. 13. I. MIHAI - <i>Termodinamica si transmiterea căldurii</i>, Editura Universității Suceava, 1996. - 212 p, 10 ex. 14. I. MIHAI - <i>Mașini și instalații termice</i>, Editura Universității din Suceava, 2004, 19 ex. 15. T. MĂDĂRĂȘAN, B. APAHIDEAN - <i>Termodinamică și mașini termice</i>, Vol.1,2 Universitatea tehnică Cluj-Napoca, 1992 - 2ex. 16. G.C. MOISIL - <i>Termodinamică</i>, Editura Academiei, București, 1988 - 3ex. 17. N. NEGURESCU, C. PANĂ, G.M. POPA - <i>Motoare cu ardere internă</i> - Procese, Vol.1,2, MatrixRom S.R.L., București, 1995 - 3 ex. 18. M. ONCESCU - <i>Elemente de termodinamică</i>, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1982 - 2 ex. 19. S. PETRESCU, V. PETRESCU - <i>Principiile termodinamicii</i>, Editura Tehnică, București, 1983 - 8 ex. 20. S. PETRESCU, V. PETRESCU - <i>Metode și modele în termodinamica tehnică</i>, Editura Tehnică, București, 1988 - 3 ex. 21. S. PETRESCU, V. PETRESCU - <i>Principiile termodinamicii și mașini termice</i>, Editura Tehnică, București, 1981 - 2 ex. 22. V. PIMSNER, C.A. VASILIU ș.a. - <i>Ireversibilitate, entropie, timp</i> - Culegere de probleme, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982 - 4 ex. 23. M.G. POP, A. LECA, I. PRISECARU - <i>Îndrumar, tabele, nomograme și formule termotehnice</i>, Editura Tehnică, București, 1987 - 25 ex. 24. V. RADCENCO - <i>Termodinamică generalizată</i>, Editura Tehnică, București, 1994 - 4 ex. 25. M. ROȘCA - <i>Transferul de căldura</i>, Matrix Rom București, 2000 – 1 ex. 26. D. ȘTEFĂNESCU, M. MARINESCU - <i>Termotehnică</i>, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983 - 3 ex.. 27. D. ȘTEFĂNESCU, A. LECA, L. LUCA, A. BADEA - <i>Transfer de căldură și masă - teorie și aplicații</i>, Editura 			

Didactică și Pedagogică, București, 1983.
28. D. ȘTEFĂNESCU, M. MARINESCU, I. GANEA - <i>Termogazodinamică tehnică</i> , Editura Tehnică, București, 1985 - 4 ex.
29. S. ȚIȚEICA - <i>Termodinamică</i> , Editura Academiei, București, 1982 - 4 ex.
30. K. WARK - <i>Termodinamica, (L. engleză)</i> , San Francisco, 1983 - 1 ex.
Bibliografie minimală
1. MIHAI - <i>Termodinamica și transmiterea căldurii</i> , Editura Universității Suceava, 1996. - 212 p, 10 ex.
2. I. MIHAI - <i>Mașini și instalații termice</i> , Editura Universității din Suceava, 2004, 19 ex.

Aplicații (Seminar/laborator/proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
TEMATICĂ SEMINAR			
1. Prezentare tematică seminar. Trasarea unui ciclu motor folosind transformări simple de stare	2	Evaluarea cunoștințelor	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
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 măsurătorilor	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. Separarea termică a unui curent de gaz prin efect turbionar	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. I. MIHAI - <i>Termodinamica și transmiterea căldurii – Îndrumar de laborator</i> , Editura Universității Suceava, 1996. - 212 p, 10 ex.			
2. D. ȘTEFĂNESCU, A. LECA, L. LUCA, A. BADEA - <i>Transfer de căldură și masă - teorie și aplicații</i> , Editura			

Didactică și Pedagogică, București, 1983.

3. **R. CĂLIMAN** - *Termotehnică și mașini termice - Îndrumar de laborator*, Universitatea Bacău, 1993 - 1 ex.

Bibliografie minimală

1. **MIHAI I., CRASI M.**: „Mașini și Instalații Termice: îndrumar de laborator” Ed. Universității Suceava, CARTE publicată cu ISBN 978-973-666-285-0 (3 recenzori), 2008, 146 pag.;2. **MIHAI I.**: "Îndrumar de laborator de termodinamică și transmiterea căldurii" publicat - 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 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
I. Examen	Gradului de însușire a tematicii subiectelor aferente biletului de examen	evaluare sumativă – examinare orală	60%
II. Evaluarea activității pe parcurs	Teste, implicare în activitățile practice, prezență, rezultate referate, evaluare cunoștințe pe parcurs	Evaluare continuă și sumativă	40% după cum urmează:
Curs	- teste pe parcursul semestrului - prezență la activități de predare	evaluare continuă	10% 5%
Laborator	- modul de transpunere a cunoștințelor acumulate, prin referate de laborator	evaluare continuă	15%
	- modul de susținere a unei teme de laborator de justificare și interpretare a rezultatelor obținute	evaluare sumativă	10%

Standard minim de performanță

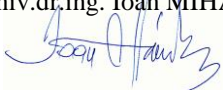
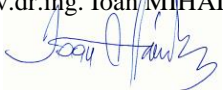
Standarde minime pentru nota 5:

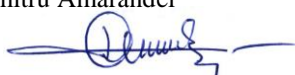
- predarea referatelor de laborator, cu rezultatele determinărilor și calculele efectuate corect;
- tratarea a minim două subiecte din cele trei ale biletului de examen;
- cunoașterea noțiunilor fundamentale pentru cel de-al treilea subiect, fără să poată să dezvolte în detaliu ;
- prezență minimală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

„Cu aprobarea cadrului didactic titular al disciplinei, studenții pot echivala parțial activități aplicative la care au absentat, prin susținerea unor teste, a unor referate sau a unor proiecte prin care dovedesc dobândirea abilităților, competențelor și cunoștințelor aferente.” (aprobat în CF din 15.01.2018)

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
21.09.2016	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI 	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI 

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
01.10.2016	Prof.dr.ing. Dumitru Amarandei 

Programa analitică / Fișa disciplinei

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului
01.10.2016	Prof.dr.ing. Ilie Muscă 