

FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2024-2025

Decan,
Conf.dr.ing. Ianuș Gelu

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Mecanică
1.3 Departamentul	Inginerie Mecanică, Mecatronică și Robotică
1.4 Domeniul de studii	Mecatronică și Robotică
1.5 Ciclu de studii ¹	Licență
1.6 Programul de studii	Mecatronică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/Cod	Termotehnică 2 Thermotechnics 2				
2.1.2. Codul disciplinei	MTC.204.DI.DD				
2.2 Titularul activităților de curs	Prof.dr.ing. Horbaniuc Bogdan (semian B)				
2.3 Titularul activităților de aplicații	As.drd. Tcaciuc Gabriel				
2.4 Anul de studii ²	2	2.5 Semestrul ³	3	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E
				2.7 Tipul disciplinei ⁵	DID

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care 3.2 curs	2	3.3a sem.	1	3.3b laborator	2	3.3c proiect	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	70	din care 3.5 curs	28	3.6a sem.	14	3.6b laborator	28	3.6c proiect	
Distribuția fondului de timp ⁷									Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									29
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									20
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii									22
Tutoriat ⁸									7
Examinări ⁹									2
Alte activități:									
3.7 Total ore studiu individual ¹⁰	80								
3.8 Total ore pe semestru ¹¹	150								
3.9 Numărul de credite	6								

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹²	Matematică (algebră și analiza matematică), Fizica, Chimie
4.2 de competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului ¹³	Sală dotată cu tablă și videoproiector
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹⁴	Sală dotată cu tablă și videoproiector

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

6.1 Obiectivul general al disciplinei	- Formarea competențelor ingineresti necesare înțelegerii, analizării și aplicării proceselor termodinamice în instalații tehnice, cu accent pe aplicațiile din domeniul mecatronicii. - Dezvoltarea capacității de a interpreta și calcula cicluri termice, transferuri de căldură și fenomene asociate schimbului de energie în sisteme reale. - Familiarizarea cu metodele moderne de modelare, măsurare și simulare a proceselor termice pentru optimizarea performanțelor energetice.
6.2 Obiectivele specifice	- Însușirea noțiunilor privind comportamentul substanțelor pure, vaporilor și aerului umed, cu aplicabilitate în ingineria termică. - Înțelegerea funcționării ciclurilor termice energetice și frigorifice și a influenței acestora asupra eficienței instalațiilor. - Aplicarea metodelor de calcul și analiză a transferului de căldură prin conducție, convecție și radiație. - Utilizarea aparaturii experimentale pentru determinarea parametrilor termodinamici și evaluarea performanțelor schimbătoarelor de căldură.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	- Cunoaște comportamentul termodinamic al vaporilor și aerului umed, inclusiv transformările de stare și ciclurile asociate. - Înțelege principiile fundamentale ale conducerii, convecției și radiației termice și aplicarea acestora în ingineria sistemelor mecatronice. - Este familiarizat cu funcționarea schimbătoarelor de căldură și metodele de dimensionare și evaluare a acestora. - Cunoaște echipamentele și metodele utilizate în măsurarea parametrilor termici și în analiza proceselor energetice.
Aptitudini	- Aplică metode de calcul și interpretare pentru cicluri termice (Carnot, Rankine, frigorific), folosind diagrame și tabele termodinamice. - Realizează experimente pentru determinarea umidității, coeficienților de transfer de căldură și parametrii vaporilor. - Utilizează modele electro-analogice pentru simularea distribuției de temperatură în regim staționar. - Interpretează corect datele experimentale, formulează concluzii ingineresti și susține decizii tehnice bazate pe calcule termodinamice.
Responsabilitate și autonomie	- Manifestă autonomie în documentare, efectuarea experimentelor și interpretarea rezultatelor în laborator. - Își asumă responsabilitatea în utilizarea corectă a echipamentelor de laborator și în raportarea precisă a rezultatelor. - Este capabil să aplice cunoștințele acumulate în proiectarea și optimizarea sistemelor termice reale. - Demonstrează rigoare inginerască și atitudine critică în analiza performanțelor energetice ale sistemelor studiate.

8. Conținuturi

8.1 Curs ¹⁵	Metode de predare ¹⁶	Observații
1. <u>Proprietățile substanțelor pure. Vaporii</u> Substanță pură. Transformări de fază, echilibrul fazelor. Vaporizarea la presiune constantă. Parametrii termodinamici pe curbele limită; vaporii saturați și vaporii supraîncălziți, titlul vaporilor. Diagramele termodinamice utilizate la vaporii. Calculul mărimilor de stare ale lichidului saturat, ale vaporilor saturați și supraîncălziți, particularizări pentru vaporii de apă. Transformări de stare ale vaporilor. Laminarea vaporilor.	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, discuții cu studenții.	6 ore
2. <u>Ciclurile instalațiilor energetice cu vaporii</u> Ciclu Carnot. Ciclu Rankine cu supraîncălzire. Căi de mărire a randamentului ciclului Rankine. Cogenerarea.		4 ore
3. <u>Ciclurile instalațiilor frigorifice cu vaporii</u> Generalități. Agenți frigorifici. Instalații frigorifice cu comprimare mecanică de vaporii. Instalații frigorifice cu absorbție.		2 ore
4. <u>Termodinamica aerului umed</u> Introducere. Mărimi de stare caracteristice. Diagrama (h - x). Procese simple și reprezentare în diagrama (h - x). Scheme de condiționare și climatizare.		4 ore
5. <u>Conducția termică</u> Introducere. Mărimi fundamentale. Legea lui Fourier. Transferul conductiv de căldură în regim termic staționar (corpuri omogene și neomogene - geometrii simple, corpuri omogene fără surse interioare de căldură - condiții de tip I și III).		4 ore
6. <u>Convecția termică</u> Legea lui Newton. Elemente și concepte de bază. Influențe asupra convecției termice. Ecuații diferențiale de bază. Metoda similitudinii. Convecția liberă. Convecția forțată.		4 ore
7. <u>Radiația termică</u> Mecanismul radiației termice. Legile radiației termice. Transferul radiativ de căldură între corpuri separate prin medii diaterme. Ecrane de radiație.		2 ore
8. <u>Schimbătoare de căldură</u> Clasificare, construcție, funcționare. Scheme de curgere. Ecuațiile schimbătoarelor de căldură. Diagrame de temperatură. Diferența medie de temperatură. Calculul termic de dimensionare.		2 ore
Bibliografie curs: 1. Bejan A., <i>Advanced Engineering Thermodynamics</i> , John Wiley & Sons, New York, 1988 2. Burghardt M.D., <i>Engineering Thermodynamics with Applications</i> , 2 nd Edition, Harper & Row, New York, 1982 3. Çengel Y.A., Boles M.A., <i>Thermodynamics. An Engineering Approach</i> , 6 th Edition, McGraw-Hill Science, 2003 4. Chiriac, Fl., <i>Procese de transfer de căldură și masă în instalațiile industriale</i> , E T, Bucuresti, 1982 5. Dănescu, Al., <i>Termotehnică și mașini termice</i> , EDP, Bucuresti, 1985 6. Gyftopoulos E.P., Beretta G.P., <i>Thermodynamics. Foundations and Applications</i> , Macmillan Publishing Company, New York, 1991		

7. Horbaniuc B., Dumitrascu Gh., <i>Procese de ardere</i> , ed. Politehnicum, Iași, 2008 8. Horbaniuc B., <i>Instalații frigorifice și de condiționare în industria alimentară</i> , Vol. I, <i>Termodinamică. Teoria frigului și climatizării</i> , Editura „Cermi” Iași, 2006 9. Horbaniuc B., <i>Termodinamica tehnică</i> , Vol. 1, Editura AGIR, București, 2015 10. Leonăchescu, N., <i>Probleme de Termotehnică</i> , EDP, Bucuresti, 1977 11. Leonăchescu, N., <i>Termotehnica</i> , EDP, Bucuresti, 1981 12. Popa, B., <i>Termotehnică și mașini termice</i> , EDP.,Bucuresti, 1977 13. Sonntag R.E., Van Wylen G.J., <i>Introduction to Thermodynamics Classical and Statistical</i> , 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York, 1982 14. Stefanescu, D., <i>Termotehnică</i> , EDP, Bucuresti, 1983 15. Stăfănescu, D., <i>Transfer de căldură și masă</i> , EDP, Bucuresti, 1985 16. Wark K., <i>Advanced Thermodynamics for Engineers</i> , McGraw-Hill, New York, 1995		
8.2a Seminar	Metode de predare ¹⁷	Observații
1. Vapor	Discuții, rezolvare de exerciții și probleme.	2 ore
2. Cicluri energetice cu vapor		2 ore
3. Cicluri frigorifice cu vapor		2 ore
4. Aerul umed		2 ore
5. Instalații de climatizare		2 ore
6. Conducția termică		2 ore
7. Convecția termică		2 ore
8.2b Laborator	Metode de predare ¹⁸	Observații
1. Protecția muncii. Prelucrarea datelor experimentale. Erori.	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2 ore
2. Termometrie I		2 ore
3. Termometrie II		2 ore
4. Determinarea parametrilor aburului saturat umed		2 ore
5. Determinarea umidității aerului		2 ore
6. Determinarea exponentului adiabatic al aerului prin metoda Clement-Desormes		2 ore
7. Efectul Joule-Thomson		2 ore
8. Test termodinamică		2 ore
9. Modelare electro-analogică pentru regimul staționar al câmpurilor termice bidimensionale		2 ore
10. Determinarea coeficientului de transfer de căldură de la o țevă singulară netedă la aer, în convecție liberă neperturbată		2 ore
11. Determinarea factorului energetic de emisie al corpurilor (gradul de negru)		2 ore
12. Determinarea coeficientului convectiv la transferul de căldură în strat fluidizat		2 ore
13. Test final		2 ore
14. Ședință de recuperare		2 ore
8.2c Proiect	Metode de predare ¹⁹	Observații
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Dănescu, Al., <i>Termotehnică și mașini termice</i> , EDP, Bucuresti, 1985 2. Leonăchescu, N., <i>Probleme de Termotehnică</i> , EDP, Bucuresti, 1977 3. Popa, B., <i>Termotehnică și mașini termice</i> , EDP.,Bucuresti, 1977 4. Sonntag R.E., Van Wylen G.J., <i>Introduction to Thermodynamics Classical and Statistical</i> , 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York, 1982 5. Stefanescu, D., <i>Termotehnică</i> , EDP, Bucuresti, 1983 6. * * *, <i>Lucrări experimentale de termotehnică aplicată</i> , Litografia I.P. Iași, 1974 7. * * *, <i>Manualul inginerului de termotehnician</i> , ET,Buc., 1986 8. * * *, Referate de laborator multiplicat		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului²⁰

Disciplina se coroborează cu alte discipline cu caracter termic: Motoare cu ardere internă pentru autovehicule, Echipamente de climatizare și confort la autovehicule, Mecanica fluidelor. Conținutul disciplinei este în concordanță cu necesitățile angajatorilor din domeniile: Mentenanță mecanică, Proiectare inginerie mecanică, Cercetare în mașini și instalații mecanice

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs		Teste pe parcurs ²¹ :	%

	• Cunoștințe teoretice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teme de casă:	%
		Evaluare finală:	50% (minim 5)
10.5a Seminar	• Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor	• Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice)	25%(minim 5)
10.5b Laborator	• Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	• Chestionar scris • Răspuns oral • Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate) • Demonstrație practică	25% (minim 5)
10.5c Proiect	• Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese	• Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului • Evaluarea critică a unui proiect	% (minim 5)
10.5d Alte activități ²²	•	•	% (minim 5)
10.6 Standard minim de performanță ²³			
Efectuarea și explicarea unui bilanț energetic simplu; explicarea surselor de ireversibilitate ale unui proces; explicarea și reprezentarea ciclurilor termodinamice al mașinilor și instalațiilor termice și determinarea indicilor de performanță. Rezolvarea unor aplicații numerice simple care implică calculul mărimilor termodinamice, al schimburilor de energie, al unor cicluri. Lucrul cu diagrame și tabele termodinamice.			

Data completării,

Semnătura titularului de curs,

Semnătura titularului de aplicații,

01 sept. 2024

.....

.....

Data avizării în departament,

Director departament,
Prof.dr.ing. Ioan Doroftei

12 sept. 2024

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

⁵ DF - disciplină fundamentală, DID - disciplină în domeniu, DS – disciplină de specialitate sau DC - disciplină complementară - din planul de învățământ

⁶ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc)

⁷ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

⁸ Între 7 și 14 ore

⁹ Între 2 și 6 ore

¹⁰ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹¹ Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 24 de ore pe credit.

¹² Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente

¹³ Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

¹⁴ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe

¹⁶ Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

¹⁷ Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme

¹⁸ Demonstrație practică, exercițiu, experiment

¹⁹ Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

²⁰ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

²¹ Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

²² Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

²³ Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.