

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babe,-Bolyai
1.2 Facultatea	Fizică
1.3 Departamentul	Fizica Stării Condensate si a Tehnologiilor Avansate
1.4 Domeniul de studii	Fizica / Științe Inginerești Aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Fizică / Fizică informatică / Fizică medicală / Fizică tehnologică Fizician

2. Date despre disciplină

COD	FLR1201						
2.1 Denumirea disciplinei	Termodinamica si caldura						
2.2 Titularul activităților de curs	Pop Aurel						
2.3 Titularul activităților de seminar	Pop Aurel, Lung Claudiu						
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	scris	2.7 Regimul disciplinei	DF

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	7	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	4
3.4 Total ore din planul de învățământ	98	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	56
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					7
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					3
Examinări					4
Alte activități:					
3.7 Total ore studiu individual		56			
3.8 Total ore pe semestru		154			
3.9 Numărul de credite		6			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Mecanica I, Analiza matematica
4.2 de competențe	Calculul diferential si integral, masurarea marimilor fizica, analiza datelor experimentale, rezolvarea de probleme

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Sala dotata cu mijloace electronice de transfer a informatiei didactice si stiintifice Prezenta la curs - FACULTATIVA
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator de fizica moleculara, cu 12 lucrari ce solicita studentii la efectuarea de masuratori experimentale si verificarea legilor care descriu procesele termice si calorice. Prezenta: a)la seminar - OBLIGATORIE in proportie de 75 % (seminariile nu se pot recupera) b)la laborator - OBLIGATORIE in proportie de 80 % (cele neefectuate se recupereaza)

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1. Identificarea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice într-un context dat. Utilizarea adecvată a fenomenelor termice în domeniul științelor inginerești aplicate.</p> <p>C2. Utilizarea de pachete software pentru analiza și prelucrarea de date. Utilizarea conexiunilor logice cu alte domenii științifice fundamentale .</p> <p>C3. Rezolvarea problemelor de termodinamica si caldura Efectuarea experimentelor de fizică și evaluarea rezultatelor pe baza modelelor teoretice. Asigurarea de activități suport pentru cercetare.</p> <p>C4. Aplicarea cunoștințelor din domeniul fizicii atât în situații concrete din domenii conexe, cât și în cadrul unor experimente, folosind aparatura standard de laborator. Utilizarea aparaturii standard de laborator de cercetare sau industriale pentru efectuarea de experimente de cercetare.</p> <p>C5. Comunicarea și analiza informațiilor cu caracter didactic, științific și de popularizare din domeniul Fizicii. Utilizarea pentru activități de producție, expertiză și monitorizare a fundamentelor fizicii tehnologice, a metodelor și instrumentelor specifice.</p> <p>C6. Abordarea interdisciplinară a unor teme din domeniul fizicii. Analiză și comunicarea informațiilor cu caracter științific.</p>
Competențe transversale	<p>CT1. Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației deontologiei specifice domeniului sub asistență calificată. Aplicarea strategiilor de muncă eficientă și responsabilă, de punctualitate, seriozitate și răspundere personală, pe baza principiilor, normelor și a valorilor codului de etică profesională. Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă.</p> <p>CT2. Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă pe diverse paliere ierarhice. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT3. Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională. Documentarea în limba română și cel puțin într-o limbă străină, pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă și adaptarea eficientă la noile descoperiri științifice. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</p>

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Studiul proceselor termice din doua puncte de vedere complementare: macroscopic (sau termodinamic) și microscopic (pe baza teoriei cinetico-moleculare), in vederea dobândirii cunoștințelor teoretice și practice legate de noțiunile fundamentale si specifice, care sunt folosite în toate capitolele fizicii si in tehnica.
7.2 Obiectivele specifice	<p>-Explicarea fenomenelor termice și descrierea lor matematică folosind metoda termodinamica si metoda teoriei cinetico-moleculare.</p> <p>-Insușirea metodelor fundamentale de rezolvare a problemelor de fizica moleculara si termodinamică.</p> <p>-Formarea deprinderilor practice de măsurare a mărimilor termice și de interpretare a rezultatelor experimentale obținute în investigarea proceselor termice.</p>

8. Conținuturi (prezentarea detaliata la pct.11)

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Noțiuni fundamentale de termodinamica si fizica moleculara. Sistemul termodinamic. Postulatele termodinamicii	-expunerea orala a fenomenelor fizice studiate, -conversatia -metodele inductive si deductive - prezentari Power Point	3 ore
2. Energia interna. Lucrul mecanic si caldura.		3 ore
3. Principiul I al termodinamicii Aplicarea principiului I la sistemul simplu		3 ore
4. Principiul II al termodinamicii		3 ore
5. Entropia si legea cresterii entropiei.Ecuatia fundamentala a termodinamicii		3 ore
6. Metoda funcțiilor caracteristice		3 ore
7. Masini termice. Termodinamica substantelor magnetice. Termodinamica radiatiei.		3 ore
8. Bazele teoriei cinetico-moleculare a gazelor. Teoria cinetică a căldurii		3 ore
9. Funcții de distributie ale moleculelor		3 ore
10. Fenomene de transport in gaze		3 ore
11. Gaze reale		3 ore
12. Lichefierea gazelor si obtinerea temperaturilor joase		3 ore
13. Starea lichida, fenomene superficiale si capilare		3 ore
14. Transformari de faza		3 ore
Bibliografie		
1. Aurel V. Pop, Termodinamica si fizica moleculara, Ed. Mega, 2008, Cluj-Napoca.		
2. G. Ilonca, Fizica moleculara si caldura, litografiat la Univ. Babeș-Bolyai in 2002.		
3. C. Plavitu, Fizica fenomenelor termice, vol. 1, 2, 3, Ed. Hyperion XXI, Bucuresti, 1992, 1993, 1994.		

- 4.A.Bejan, Termodinamica tehnica avansata, Ed.Tehnica,1996.
- 5.S.Titeica, Termodinamica, Ed.Academiei ,1982
- 6.G.Ciobanu,O.Gherman,I.Saliu, Fizica moleculara, termodinamica si statistica, Ed.Didactica si Pedagogica,Bucuresti,1983.
- 7.P.W.Atkins, Tratat de chimie fizica, Ed.Tehnica Bucuresti,1996.
- 8.Pop Iuliu, Fizica moleculara si termodinamica, Ed.Didactica si Pedagogica Bucuresti,1979.
- 9.Pop Aurel, Introducere in fizica sistemelor vortex, Ed.Efes Cluj, 2004.

8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
S1. Energia si materia.	-rezolvarea de probleme -conversatia -metodele inductive si deductive -prezentarea de referate	2 ore
S2. Tipuri de termometre.Coefficientii termici.		2 ore
S3.Probleme: legile gazului perfect, ecuatia termica de stare.		2 ore
S4. Caldura, transferul caldurii prin conductie, convecție si radiatie.		2 ore
S5. Probleme: lucrul mecanic, energia interna, principiul I aplicat la gazul ideal.		2 ore
S6.Probleme : relatii termodinamice, cicluri la masini termice si frigorifice, entropia		2 ore
S7. Metoda functiilor termodinamice, probleme.		2 ore
S8. Radiatia termica . Ecuatiile termica si calorica a radiatiei. Entropia radiatiei		2 ore
S9.Probleme: fizica moleculara, calduri specifice ale gazului ideal.		2 ore
S10. Functii de distributie ale moleculelor. Probleme.		2 ore
S11. Probleme :fenomene de transport in gaze. Elemente de tehnica vidului.		2 ore
S12.Gazul real. Probleme : ecuatia de stare Van der Waals si ecuatia de stare redusa.		2 ore
S13.Gazul real. Probleme: ecuatia calorica de stare si caldura specifica. Efectul Joule – Thomson		2 ore
S14. Probleme: fenomene superficiale si capilare.		2 ore

Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 1. C.Plavitu,I.Petrea,A.Hristev si colab., Fizica moleculara-probleme, Ed.Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1981. 2. V.S.Wolkenstein, Problems in General Physics, Mir Publishers, Moscow, 1980. 3. I.V.Savalyev, Questions and Problems in General Physics, Mir Publishers, Moscow, 1984. 4. Margareta Ignat, Intrebari si exercitii de termodinamica si fizica statistica, Ed.Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1981. 5. Gh.Cristea, A.V.Pop,"Fizica -1-", culegere de probleme Litografiat la Universitatea "Babeş-Bolyai", Cluj-Napoca, 1991 		
8.3.Laborator	Metode de predare	Observații
L1.Organizarea activitatii.Prezentarea lucrarilor de laborator.Protectia muncii.Masurarea temperaturii si presiunii.	-lucrari de laborator -activitatea individuala - Metode activ-participative	2 ore
L2.Termometrul cu gaz		2 ore
L3 si L4.Verificarea experimentală a legilor gazului perfect		2 ore
L5.Determinarea conductibilitatii termice la izolatori		2 ore
L6.Determinarea caldurii specifice a solidelor (metoda amestecurilor)		2 ore
L7. Determinarea coeficientului de dilatare liniara la solide		2 ore
L8. Determinarea coeficientului de dilatare liniara la lichide		2 ore
L9. Masurarea tensiunii superficiale a lichidelor		2 ore
L10. Studiul fierberii (tranzitii de faza)		2 ore
L11. Studiul topirii si solidificarii (tranzitii de faza)		2 ore
L12 Determinarea coeficientului de vascozitate la gaze.		2 ore
L13. Simularea unor fenomene termice (lucrari de fizica virtuala)		2 ore
L14.Colocviu de laborator.		2 ore

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

Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se studiază în alte centre universitare din țară (Bucuresti, Iasi, Timisoara, Craiova) și străinătate (Strasbourg, Univ.Georgia USA, Univ.J.Fourier

Grenoble,Franta,Univ.Libre de Bruxelles,Belgia).

Pentru adaptarea la cerințele impuse de piața de muncă, conținutul disciplinei a fost armonizat cu cerințele impuse de specificul învățământului preuniversitar, al institutelor de cercetare și al mediului de afaceri, astfel:

- alegerea temelor din fizica proceselor termice ce sunt utile in studiul fizicii, precum si in alte domenii ale stiintei si tehnicii, intelegerea interdisciplinara a fenomenelor termice.
- abilitatea de a intelege si folosi in practica conceptele fundamentale referitoare la procesele termice .
- intelegerea si sintetizarea celor mai recente rezultate stiintifice din domeniul fenomenelor termice.
- abilitatea de analiza si sinteza in comunicarea orala si scrisa a ideilor fundamentale din fizica, de a implementa noile idei stiintifice si didactice in cercetare si in activitatea didactica
- formarea deprinderilor practice pentru :utilizarea instrumentelor de masura, calculul erorilor, studiul unor fenomene termice in conditii de laborator si capacitatea de a interpreta rezultatele experimentale obtinute.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunostinte de baza	Evaluare partiala (scris)	30%
	Cunostinte teoretice si practice	Evaluare finala(scris/oral)	40%
10.5 Seminar/laborator	Pregatirea si executarea lucrarilor de laborator si calitatea referatelor	Colocviu laborator	15%
	Pregatirea conform tematicii, participarea la dezbateri si rezolvari de probleme	Rezolvare de probleme si participare la dezbateri	15%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 40% din punctajul alocat evaluării parțiale și a celei finale• Efectuarea și prezentarea referatelor pt. cel puțin 80% din lucrările de laborator• Participarea la rezolvarea a cel puțin 4 probleme și 3 dezbateri			

11. Prezentarea detaliata a structurii tematicii cursurilor

C 1. Metodele termodinamicii si fizicii moleculare

- 1.1. Metodele termodinamicii
- 1.2. Notii fundamentale de fizica moleculara
- 1.3. Conceptia atomistica asupra structurii materiei
- 1.4. Forte atomice si forte moleculare

C.2.Sistemul termodinamic.Postulatele termodinamicii

- 2.1. Definitia sistemului termodinamic
- 2.2. Starea sistemului
- 2.3. Postulatele termodinamicii
- 2.4. Masurarea temperaturii
- 2.5. Coeficientii termici

2.6. Evolutia sau transformarile sistemului

2.7. Ecuatiile de stare ale sistemului si functiile de stare

C3. Energia interna a sistemului, lucrul mecanic si caldura

3.1. Energia interna

3.2. Caldura; transferul caldurii prin conductie, convecție si radiatie. Ecuatia difuziei caldurii. Probleme stationare de conductibilitate termica.

3.3. Lucrul mecanic

C4. Primul principiu al termodinamicii

4.1. Formularile principiului I

4.2. Coeficientii calorici

4.3. Aplicarea principiului I la sistemul simplu

4.4. Entalpia sistemului

4.5. Relatia intre C_p si C_v

4.6. Procesele politrope. Cazuri particulare.

C5. Al doilea principiu al termodinamicii p.110-158

5.1. Transformari ireversibile. Postulatele ireversibilitatii

5.2. Teoremele lui Carnot. Egalitatea lui Clausius

5.3. Ciclul Carnot. Motorul cu benzina (Otto), motorul Diesel, Principiul de functionare a masinii frigorifice.

5.4. Entropia sistemului termodinamic . Alegerea coordonatelor termice

5.5. Interpretarea statistica a entropiei

5.6. Entropia tranzitiei de faza. Masurarea entropiei

5.7. Ecuatia fundamentala a termodinamicii. Aplicatii

5.8. Echilibrul neconstrans al sistemului termodinamic

Al treilea principiu al termodinamicii

C6. Functii caracteristice si potentiale termodinamice

6.1. Energia interna U

6.2. Entalpia H (sau functia Massieu

6.3. Energia libera (sau functia Helmholtz)

6.4. Entalpia libera (sau functia lui Gibbs)

6.5. Potentialul chimic μ

6.6. Reprezentari geometrice ale potentialelor termodinamice

6.7. Conditii de echilibru si stabilitate a echilibrului

6.8.Functiile caracteristice pentru sistemul termodinamic deschis

6.9.Proprietati extensive si intensive. Ecuatia Gibbs-Duhem

C.7. Aplicatii ale principiilor termodinamicii

7.1. Efecte termice la magnetizare

7.1.1 Ecuatii de stare

7.1.2 Efecte termice la magnetizare. Demagnetizarea adiabatica

7.2. Radiatia termica

7.2.1 Legile lui Kirchhoff

7.2.2 Legea lui Stefan-Boltzmann. Ecuatiile termica si calorica a radiatiei.

7.2.3. Entropia radiatiei

7.2.4.Procese termodinamice ale radiatiei corpului negru

7.2.5 Legile de deplasare ale lui Wien

7.2.6. Distributia Planck a fotonilor radiatiei corpului negru

Cap.8. Teoria cinetico-moleculara

8.1. Modelul cinetico-molecular al gazului ideal (perfect)

8.2.Interpretarea cinetico-moleculară a temperaturii

8.3.Ecuatiile termica si calorica de stare ale gazului ideal

8.4.Căldurile molare ale gazelor

8.5.Caldura specifica a solidelor

Cap.9. Functiile de distributie ale moleculelor

9.1.Gazul ideal în câmp de forțe conservativ. Formula barometrica.

9.2.Legea Boltzmann de distributie a moleculelor dupa pozitie

9.3. Legea de distributie a moleculelor dupa vectorul viteza

9.4. Legea de distributie a moleculelor dupa componentele vitezei

9.5. Legea Maxwell de distributie dupa modulul vitezei

9.6.Functia de distributie a moleculelor dupa energia cinetica

9.7.Legea statistica Maxwell-Boltzmann

Cap.10. Fenomene de transport in gaze

10.1. Secțiunea eficace de ciocnire

10.2. Numărul mediu de ciocniri. Drumul liber mediu

10.3.Ecuatia fenomenologica de transport

- 10.4. Difuzia și transportul de masă
- 10.5. Conductibilitatea termică
- 10.6. Vâscozitatea și transportul de impuls
- 10.7. Fenomene de transport în gaze rarefiate
- 10.8. Elemente de tehnică a vidului

Cap.11. Gazele reale

- 11.1. Diagramele gazului real
- 11.2. Modelul van der Waals pentru gazul real
- 11.3. Ecuația termică de stare a gazului van der Waals
- 11.4. Energia internă a gazului real
- 11.5. Ecuația calorică de stare a gazului real.
- 11.6. Semnificația izotermelor van der Waals și compararea cu izotermele experimentale
- 11.7. Ecuația redusă van der Waals. Teorema stărilor corespondente

Cap.12 Metode de obținere a temperaturilor joase. Lichefierea gazelor

- 12.1. Metoda amestecurilor refrigerente
- 12.2. Metoda evaporării intensive
- 12.3. Efectul Joule – Thomson
- 12.4. Densificarea adiabatică reversibilă
- 12.5. Lichefierea gazelor
- 12.6. Metoda magnetică de răcire

Cap.13. Fenomene moleculare în lichide

- 13.1. Forțele de interacție între molecule
- 13.2. Ordinea la scurtă distanță. Caracteristici ale stării lichide
- 13.3. Fenomene de transport în lichide
- 13.4. Presiunea internă în lichide
- 13.5. Fenomene superficiale
- 13.6. Ecuațiile de stare ale stratului superficial
- 13.7. Presiunea sub o suprafață curbă de lichid. Ecuația lui Laplace
- 13.8. Fenomene capilare
- 13.9. Adsorbția
- 13.10. Dilatarea termică a lichidelor și solidelor

Cap.14. Transformări fizice ale substanțelor

- 14.1. Tranzitii de fază. Regula fazelor a lui Gibbs

14.2. Clasificarea Ehrenfest a tranzițiilor de faza

14.3. Vaporizarea și condensarea

14.4. Topirea și solidificarea

14.5. Diagramele de faza ale sistemului monocomponent

14.6. Diagramele de stare a sistemelor binare (bicomponent)

14.7. Tranzițiile de faza de ordinul al II-lea

Data completării

Semnătura titularului de curs

...15 Sept.2020.....



... ..