

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

| | |
|--|--|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Babes-Bolyai |
| 1.2 Facultatea | Fizica |
| 1.3 Departamentul | Fizica starii condensate si a tehnologiilor avansate |
| 1.4 Domeniul de studii | Fizica / Știința Mediului / Științe Inginerești Aplicate |
| 1.5 Ciclul de studii | Licență |
| 1.6 Programul de studiu / Calificarea | Fizică / Fizică informatică / Fizică medicală / Fizica mediului / Fizică tehnologică Fizician |

2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------|---|------------------------|-------|-------------------------|--|
| 2.1 Denumirea disciplinei | Fizica moleculara 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 | |

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 | | | | | 16 |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | 40 |
| Tutoriat | | | | | 3 |
| Examinări | | | | | 9 |
| Alte activități: | | | | | 6 |
| 3.7 Total ore studiu individual | | 112 | | | |
| 3.8 Total ore pe semestru | | 210 | | | |
| 3.9 Numărul de credite | | 8 | | | |

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

| | |
|-------------------|---|
| 4.1 de curriculum | Mecanica si acustica, Analiza matematica |
| 4.2 de competențe | Calcul 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 fizică moleculară și 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. Babes-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. | | 2 ore |
| S3.Probleme: legile gazului perfect, ecuatia termica de stare. | | 2 ore |
| S4. Probleme stationare de conductibilitate termica. | | 2 ore |
| S5. Probleme: principiul I aplicat la gazul ideal. | | 2 ore |
| S6.Probleme : 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 | | |
| 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 viscozitate 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) | 25% |
| | Cunostinte teoretice si practice | Evaluare finala(scris/oral) | 50% |
| 10.5 Seminar/laborator | Pregatirea si executarea lucrarilor de laborator si calitatea referatelor | Colocviu laborator | 15% |
| | Pregatirea conform tematicii, participarea la dezbateri si rezolvare de probleme | Rezolvare de probleme si participare la dezbateri | 10% |
| 10.6 Standard minim de performanță | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Obținerea a 50% 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 internă

3.2. Căldura; transferul căldurii prin conducție, convecție și radiație. Ecuația difuziei căldurii. Probleme staționare de conductibilitate termică.

3.3. Lucrul mecanic

C4. Primul principiu al termodinamicii

4.1. Formularele principiului I

4.2. Coeficienții calorici

4.3. Aplicarea principiului I la sistemul simplu

4.4. Entalpia sistemului

4.5. Relația între C_p și C_v

4.6. Procesele politrope. Cazuri particulare.

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

5.1. Transformări ireversibile. Postulatele ireversibilității

5.2. Teoremele lui Carnot. Egalitatea lui Clausius

5.3. Ciclul Carnot. Motorul cu benzină (Otto), motorul Diesel, Principiul de funcționare a mașinii frigorifice.

5.4. Entropia sistemului termodinamic. Alegerea coordonatelor termice

5.5. Interpretarea statistică a entropiei

5.6. Entropia tranziției de fază. Măsurarea entropiei

5.7. Ecuația fundamentală a termodinamicii. Aplicații

5.8. Echilibrul neconstrâns al sistemului termodinamic

Al treilea principiu al termodinamicii

C6. Funcții caracteristice și potențiale termodinamice

6.1. Energia internă U

6.2. Entalpia H (sau funcția Massieu)

6.3. Energia liberă (sau funcția Helmholtz)

6.4. Entalpia liberă (sau funcția lui Gibbs)

6.5. Potențialul chimic μ

6.6. Reprezentări geometrice ale potențialelor termodinamice

6.7. Condiții de echilibru și stabilitate a echilibrului

6.8. Funcțiile caracteristice pentru sistemul termodinamic deschis

6.9. Proprietăți extensive și intensive. Ecuația 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 in gaze rarefiate

10.8. Elemente de tehnica a vidului

Cap.11. Gazele reale

11.1. Diagramele gazului real

11.2. Modelul van der Waals pentru gazul real

11.3. Ecuatia termica de stare a gazului van der Waals

11.4. Energia interna a gazului real

11.5. Ecuatia calorica de stare a gazului real.

11.6. Semnificatia izotermelor van der Waals si compararea cu izotermele experimentale

11.7. Ecuatia redusa van der Waals. Teorema starilor corespondente

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

12.1. Metoda amestecurilor refrigerente

12.2. Metoda evaporarii intensive

12.3. Efectul Joule – Thomson

12.4. Densitatea adiabatica reversibila

12.5. Lichefierea gazelor

12.6. Metoda magnetica de racire

Cap.13. Fenomene moleculare in lichide

13.1. Fortele de interactie intre molecule

13.2. Ordinea la scurta distanta. Caracteristici ale starii lichide

13.3. Fenomene de transport in lichide

13.4. Presiunea interna in lichide

13.5. Fenomene superficiale

13.6. Ecuatiile de stare ale stratului superficial

13.7. Presiunea sub o suprafata curba de lichid. Ecuatia lui Laplace

13.8. Fenomene capilare

13.9. Adsorbția

13.10. Dilatarea termica a lichidelor si solidelor

Cap.14. Transformari fizice ale substantelor

14.1. Tranzitii de faza. Regula fazelor a lui Gibbs

14.2. Clasificarea Ehrenfest a tranzitiilor de faza

14.3. Vaporizarea si condensarea

14.4. Topirea și solidificarea

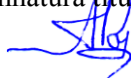
14.5.Diagramele de faza ale sistemului monocomponent

14.6.Diagramele de stare a sistemelor binare (bicomponent)

14.7. Tranzitiile de faza de ordinul al II-lea

Semnătură titular curs
Prof.dr.Aurel Pop

Semnătură titular seminar



Semnătură titular laborator



Data completării

17.10.2018

Data avizării în departament

Semnătură director de departament
Prof.dr.Romulus Tetean