

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea de Vest din Timișoara           |
| 1.2 Facultatea / Departamentul        | Fizică  |
| 1.3 Departamentul                     | Fizică  |
| 1.4 Domeniul de studii                | Fizică  |
| 1.5 Ciclul de studii                  | Licență                                       |
| 1.6 Programul de studii / Calificarea | Fizică / Fizică-Informatică / Fizică Medicală |

### 2. Date despre disciplină

|  |   |                                     |   |                             |                |
|--|---|-------------------------------------|---|-----------------------------|----------------|
| 2.1 Denumirea disciplinei              |   | <b>Fizică Moleculară și Căldură</b> |   | <b>FF1102/FI1102/FD1102</b> |                |
| 2.2 Titularul activităților de curs    |   | Conf. Dr. Octavian Mădălin Bunoiu   |   |                             |                |
| 2.3 Titularul activităților de seminar |   | Lect. Dr. Gabriel Pascu             |   |                             |                |
| 2.4 Anul de studiu                     | 1 | 2.5 Semestrul                       | 1 | 2.6 Tipul de evaluare       | E <sup>1</sup> |
|  |   |                                     |   | 2.7 Regimul disciplinei     | DF/<br>DO      |

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

|   |            |                    |    |                       |       |
|---|------------|--------------------|----|-----------------------|-------|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână   | 7          | din care: 3.2 curs | 2  | 3.3 seminar/laborator | 2/3   |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ  | 98         | din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | 28/42 |
| Distribuția fondului de timp:   |            |                    |    |                       | ore   |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                   |            |                    |    |                       | 28    |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate / pe teren |            |                    |    |                       | 28    |
| Pregătire seminare / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                        |            |                    |    |                       | 35    |
| Tutorat   |            |                    |    |                       | 7     |
| Examinări   |            |                    |    |                       | 3     |
| Alte activități   |            |                    |    |                       | 4     |
| 3.7 Total ore studiu individual   | <b>102</b> |                    |    |                       |       |
| 3.8 Total ore pe semestru   | <b>200</b> |                    |    |                       |       |
| 3.9 Numărul de credite  | <b>8</b>   |                    |    |                       |       |

<sup>1</sup> Conform articolului 37, alineatul (1) din Legea învățământului superior nr. 199/2023, cu modificările și completările ulterioare, „succesul academic al unui student pe parcursul unui program de studii este determinat prin **verificarea dobândirii rezultatelor așteptate ale învățării prin evaluări de tip examen și prin evaluarea pe parcurs**”.

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

|                   |  |
|-------------------|--|
| 4.1 de curriculum | <ul style="list-style-type: none"> <li>algebră, analiză matematică, mecanică, termodinamică (nivel de bază de liceu)</li> </ul>    |
| 4.2 de competențe | <ul style="list-style-type: none"> <li>interpretarea unui text științific, rezolvarea de probleme, reprezentare grafică</li> </ul> |

#### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 5.1 de desfășurare a cursului      | <ul style="list-style-type: none"> <li>dialogul are loc în grup, sarcinile se rezolvă individual, cu discuție colectivă;</li> <li>materiale: tablă, marker, proiector, laptop, acces internet, caiete/foi pentru notițe, pix.</li> </ul>   |
| 5.2 de desfășurare a seminarului   | <ul style="list-style-type: none"> <li>problemele se rezolvă frontal la tablă (sau proiectate pe un ecran) de către o persoană;</li> <li>materiale: tablă, marker, proiector, laptop, acces internet, caiete/foi, pix, calculator științific de buzunar.</li> </ul>  |
| 5.3 de desfășurare a laboratorului | <ul style="list-style-type: none"> <li>studenții sunt împărțiți pe echipe de lucru, sarcinile se rezolvă în grup;</li> <li>materiale: montaje experimentale, fișe de lucru, pix, creion, radieră, riglă, foaie milimetrică, calculator științific de buzunar.</li> </ul>   |
| 5.4 de lucru cu platformele online | <ul style="list-style-type: none"> <li>accesul pe platformele online se va face doar pe baza credențialelor e-uvt (adresele de e-mail instituționale @e-uvt.ro);</li> <li>comunicarea oficială se va realiza doar prin intermediul canalelor oficiale instituționale (Gmail, Google Classroom, Google Chat – după caz) și strict între conturi aferente adreselor de e-mail instituționale @e-uvt.ro;</li> <li>suportul didactic și bibliografia va fi disponibilă pe platforma Google Classroom (<a href="https://classroom.google.com">https://classroom.google.com</a>), studenții având obligația să utilizeze această platformă pentru procurarea materialelor;</li> <li>sarcinile de lucru primite de studenți (referate, teme, rapoarte, etc.) se vor preda exclusiv în format electronic, prin intermediul platformei Google Classroom;</li> <li>pentru scanarea materialelor scrise pe hârtie și generarea de fișiere pdf se recomandă fie folosirea aplicațiilor mobile de tip Microsoft Lens / Adobe Scan, fie un scanner de PC.</li> </ul> |

**6. Obiectivele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Cunoștințe                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• să descrie concepte, teorii, metode, principii și legile fizicii;</li> <li>• să explice și să interpreteze concepte, teorii, modele, noțiuni, principii de fizică;</li> <li>• să stabilească metode adecvate de analiză în situații concrete în domeniul fizică;</li> <li>• să deducă formulele de lucru pentru calcule cu mărimi fizice utilizând adecvat principiile și legile fizicii;</li> <li>• să descrie sistemele fizice, folosind teorii și instrumente specifice;</li> <li>• să explice principiul de funcționare/algorithmul utilizat la un aparat de măsură/metodă fizică folosită;</li> <li>• să identifice metode, tehnici și instrumente fizice, proiectate unor experimente fizice folosind metode și aparatură de laborator specifică;</li> <li>• să cunoască fenomenele fizice și să le interpreteze prin formularea de ipoteze și operaționalizarea conceptelor cheie și utilizarea adecvată a aparaturii de laborator.</li> </ul> |
| Abilități                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• să utilizeze adecvat în analiza și în prelucrarea unor date specifice fizicii metodele numerice și de statistică matematică;</li> <li>• să coreleze metodele de analiză statistică cu problematică dată (realizarea de măsurători/calculare, prelucrare date, interpretare);</li> <li>• să utilizeze adecvat în comunicarea profesională noțiunile, teoriilor și metodele specifice modelării fenomenelor fizice;</li> <li>• să realizeze rapoarte profesionale/de cercetare specifice domeniului fizică;</li> <li>• să colecteze date care rezultă din aplicarea metodelor științifice, cum ar fi metodele de testare, proiectarea experimentală sau măsurători.</li> <li>• să utilizeze adecvat în comunicarea profesională terminologia specifice domeniului Fizică, dar și a domeniilor înrudite (în special Matematică);</li> </ul>  |
| Responsabilitate și autonomie | <ul style="list-style-type: none"> <li>• să gestioneze activități sau proiecte tehnice sau profesionale complexe, prin asumarea responsabilității pentru luarea deciziilor în situații de studiu imprevizibile;</li> <li>• să execute cu responsabilitate unele sarcini de muncă independentă și de abordare interdisciplinară a unor subiecte;</li> <li>• să își organizeze programul și timpul de lucru pentru respectarea termenelor limită;</li> <li>• să utilizeze autonom sursele informaționale și a resursele de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri online etc.) atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională.</li> </ul>   |

## 7. Conținuturi

| 7.1 Curs   | Metode de predare     | Observații        |
|--|-----------------------|-------------------|
| 1. Introducere în Fizică Moleculară și Căldură. Istoricul Termodinamicii   | expunere / dialog     | [4]               |
| 2. Noțiuni introductive. Sisteme termodinamice. Echilibrul termodinamic. Mărimi termodinamice. Transformări ale sistemelor termodinamice   | expunere              | [4]<br>[1], p.5   |
| 3. Principiul zero al termodinamicii. Tranzitivitatea echilibrului termodinamic. Temperatura. Măsurarea temperaturii. Scări de temperatură   | expunere              | [4]<br>[1], p.8   |
| 4. Căldura. Lucrul mecanic. Echivalentul mecanic al căldurii. Experimentul lui Joule. Principiul I al termodinamicii. Insuficiențe ale primului principiu  | expunere              | [4]<br>[1], p.21  |
| 5. Aplicații la principiul I al termodinamicii. Coeficienți termici și calorici ai corpului omogen. Dilatometrie. Calorimetrie   | expunere              | [4]<br>[1], p.19  |
| 6. Gazul ideal și legile sale (Avogadro, Gay-Lussac, Charles-Amonton, Boyle-Mariotte, Dalton). Transformările gazului ideal (izobară, izocoră, izotermă, adiabată, politropă)  | expunere              | [4]<br>[1], p.26  |
| 7. Principiul al doilea al termodinamicii. Formulările Clausius, Kelvin, Caratheodori și echivalența acestora. Ciclul Carnot și randamentul său. Mașini termice. Teorema lui Carnot. Inegalitatea lui Clausius   | expunere              | [4]<br>[1], p.36  |
| 8. Entropia și probabilitatea termodinamică. Entropia în transformările gazului ideal. Legea creșterii entropiei. Principiul III al termodinamicii   | expunere              | [4]<br>[1], p.38  |
| 9. Potențiale termodinamice. Energia internă, entalpia, energia liberă, entalpia liberă. Potențialul chimic. Relația Gibbs-Duhem   | expunere              | [4]<br>[1], p.43  |
| 10. Echilibrul sistemului eterogen. Legea fazelor lui Gibbs. Transformări de fază de speța întâi. Ecuația Clausius- Clapeyron  | expunere              | [4]<br>[1], p.49  |
| 11. Teoria cinetico-moleculară a gazelor ideale. Ipotezele teoriei și formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare. Distribuția Maxwell-Boltzmann a vitezelor. Drumul liber mediu. Mișcarea browniană și difuzia   | expunere              | [4]<br>[1]        |
| 12. Gazul real. Ecuația de stare van der Waals. Diagrama de stare a gazelor reale, Determinarea parametrilor critici   | expunere              | [4]<br>[1], p.118 |
| 13. Discuții / Prezentări ale studenților  | dialog/<br>prezentări | [4]               |
| 14. Recapitulare   | dialog                | [4]               |
| Bibliografie:<br>[1] Birău O. – Fizică moleculară și termodinamică, Tipografia UVT, Timișoara, 1982.<br>[2] Vangheli D.A. – Termodinamică și fizică statistică, Ed. Mirton, Timișoara, 1997.<br>[3] Ciobanu G., Gherman O., Saliu L. – Fizică moleculară, termodinamică și fizică statistică, Editura Didactică și Pedagogică, București 1983.<br>[4] Bunoiu O.M., Pascu G. – Fizică Moleculară și Căldură – Notițe de Curs, 2024. |                       |                   |

| 7.2 Seminar  | Metode de predare                    | Observații  |
|--|--------------------------------------|-------------|
| 1. Modalități de rezolvare a problemelor de căldură și termodinamică   | expunere/<br>dialog                  | 2h<br>[1-7] |
| 2. Probleme de calorimetrie – răcirea și încălzirea corpurilor, atingerea echilibrului termic, transformări de fază  | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 3. Probleme de calorimetrie – arderea combustibililor, efectul termic al curentului electric, căldura eliberată în procese mecanice  | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 4. Probleme cu dilatarea termică la lichide și termometrie   | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 5. Probleme cu dilatarea termică la solide   | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 6. Probleme cu transformări simple ale gazelor ideale  | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 7. Probleme cu transformări ale gazelor ideale și reprezentarea lor grafică  | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 8. Probleme cu mașini termice și cicluri termodinamice   | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 9. Probleme cu gaze ideale cu distribuții neomogene  | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 10. Probleme cu potențiale termodinamice   | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 11. Probleme de teoria cinetico-moleculară   | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 12. Probleme cu gaze reale   | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| 13. Probleme recapitulative  | rezolvare de<br>probleme /<br>dialog | 2h<br>[1-7] |
| 14. Evaluare - probleme  | rezolvare de<br>probleme             | 2h<br>[1-7] |
| <b>Bibliografie:</b><br>[1] Plăvițu C., Petrea I., Hristev A., Georgescu G., Borșan D., Dima V., Moldovan R., Fizică Moleculară. Probleme, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1981.<br>[2] Hristev A., Manda D., Georgescu L., Borșan D., Sandu M, Gherbanovschi N., Probleme de Fizică pentru clasele IX-X, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983.<br>[3] Hristev A., Probleme de Termodinamică, Fizică moleculară și Căldură, Ed. Tehnică, București, 1988.<br>[4] Hristev A., Probleme de Fizică pentru licee, bacalaureat și admitere în facultăți, Termodinamică, fizică moleculară și căldură, București: Ed. APH-SRL, 1992.<br>[5] Cone G., Stanciu G., Tudorache Ș., Probleme de fizică pentru liceu, vol. 1, Mecanică, termodinamică, fizică moleculară, Ed. Academiei Republicii Socialiste România, 1986.<br>[6] Sandu M., 500 probleme de fizică, Ed. Tehnică, București, 1991.<br>[7] Uliu F., Măceșanu F., Fizică moleculară. Probleme... captivante (cu soluții complete), 4th ed., Deva: Ed. EMIA, 2016. |                                      |             |

| 7.3 Laborator   | Metode de predare     | Observații        |
|---|-----------------------|-------------------|
| 1. Noțiuni de protecția muncii în laboratorul de Fizică Moleculară și Căldură. Prezentarea instrumentarului și a modului general de lucru   | expunere/<br>dialog   | [2]               |
| 2. Determinarea coeficientului de dilatare liniară al unui solid cu dilatometrul optic  | experiment            | [1], p.88         |
| 3. Determinarea coeficientului de dilatare liniară al unui solid prin intermediul unei băi de apă cu recirculare  | experiment            | [3]               |
| 4. Determinarea căldurii specifice a unui material solid prin metoda amestecurilor  | experiment            | [1], p.32         |
| 5. Determinarea căldurii latente de topire a gheții prin metoda amestecurilor   | experiment            | [1], p.56         |
| 6. Verificarea legii transformării izocore pentru un gaz ideal și determinarea coeficientului termic al presiunii pentru aer, cu termometrul cu gaz   | experiment            | [3]               |
| 7. Verificarea legii transformării izoterme pentru un gaz ideal și determinarea cu precizie a masei unui gaz dintr-un recipient cilindric cu piston   | experiment            | [3]               |
| 8. Determinarea presiunii de vapori ai apei la temperaturi mici (sub temperatura de fierbere la presiune normală)   | experiment            | [3]               |
| 9. Determinarea presiunii de vapori ai apei la temperaturi mari (peste temperatura de fierbere la presiune normală)   | experiment            | [1]               |
| 10. Determinarea exponentului adiabatic al aerului prin metoda Clement-Desormes   | experiment            | [3], [1]<br>p.101 |
| 11. Determinarea randamentului și puterii utile a unei instalații termice cu spirtieră  | experiment            | [3]               |
| 12. Prelucrarea datelor experimentale la fizică moleculară și căldură   | problematizare        | [1], [3]          |
| 13. Recuperări. Finalizarea măsurărilor pentru activitățile experimentale   | experiment            | [1]               |
| 14. Prezentarea portofoliilor de laborator. Verificarea și discutarea rezultatelor experimentale.   | dialog/<br>experiment | [3]               |
| Bibliografie:<br>[1] Resiga D., Isvoran A., Bunoiu M. – Fizică moleculară și căldură, Îndrumător de laborator, Ed. UVT, 2010.<br>[2] *** – Norme de Protecția Muncii în Laborator și Regulament de Ordine Interioară, specifice laboratorului F204, 2024.<br>[3] *** – Rezumate Lucrări de Laborator, 2024. |                       |                   |

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

Cunoașterea și înțelegerea fenomenelor specifice disciplinei, formarea și dezvoltarea abilităților practice de manipulare a aparaturii de laborator, de a efectua experimente, de a prelucra date experimentale și de a interpreta corect și complet rezultatele, exersarea spiritului de muncă în echipă și a capacității de organizare și investigare, cultivarea unui mediu științific bazat pe valori, pe etică profesională și calitate, sunt doar câteva argumente ce motivează utilitatea acestei discipline pentru formarea unui viitor fizician.

### 9. Evaluare

| Tip activitate | 9.1 Criterii de evaluare   | 9.2 Metode de evaluare          | 9.3 Pondere din nota finală |
|----------------|--|---------------------------------|-----------------------------|
| 9.4 Curs       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test preliminar din întrebări prestabilite la care studentul trebuie să răspundă corect în integralitate. Întrebările sunt de nivel scăzut și presupun cunoașterea noțiunilor fundamentale aferente disciplinei. Testul este eliminatoriu pentru accesarea la partea orală a evaluării.</li> <li>• Evaluarea se face oral prin abordarea a 3 subiecte de teorie extrase aleator din 3 seturi de bilete care conțin materia parcursă. Dificultatea subiectelor din cele 3 bilete crește gradual. Unul din bilete poate fi schimbat.</li> <li>• Sarcini de lucru (referate, rezumate), realizate pe parcurs.</li> </ul> <p><i>Cunoștințe pentru notă de trecere:</i> Abordarea corectă, dar parțială (pe jumătate) a cel puțin 2 subiecte din biletele extrase.</p> <p><i>Cunoștințe pentru notă maximă:</i> Abordarea corectă a celor 3 subiecte din biletele extrase, inclusiv demonstrații matematice (acolo unde este cazul).</p> | scris/ oral/ sarcini pe parcurs | 50%*                        |
| 9.5 Seminar    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test scris din problematica abordată la seminar (probleme).</li> <li>• Teme din problematica de seminar, realizate pe parcurs și trimise pe platforma electronică, în termenul precizat.</li> </ul> <p><i>Cunoștințe pentru notă de trecere:</i> Abordare pasivă a seminarelor, rezolvarea temelor, respectiv problemelor cel puțin pe jumătate.</p> <p><i>Cunoștințe pentru notă maximă:</i> Abordare activă a seminarelor, rezolvarea corectă și integrală a tuturor temelor, respectiv a problemelor.</p>  | scris/ teme pe parcurs          | 30%*                        |

|  |   |   |      |
|--|---|---|------|
| 9.6 Laborator  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapoarte conținând activitatea de laborator (scop, montaj, mod de lucru, măsurători experimentale, calculul erorilor, grafice) individuale pentru fiecare experiment de laborator, realizate pe parcurs și trimise pe platforma electronică, în termenul precizat.</li> <li>• Activitatea de laborator se încheie cu o verificare a portofoliului de laborator. Studentul va fi chestionat în legătură cu activitățile efectuate pe parcursul semestrului, precum și în legătură cu conținutul portofoliului.</li> <li>• De asemenea, pe parcursul semestrului, gradul de implicare și abilitățile studentului vor primi o apreciere.</li> </ul> <p><i>Cunoștințe pentru notă de trecere:</i> Abordarea semi-activă, efectuarea integrală a lucrărilor de laborator, cunoașterea sumară a lucrărilor de laborator efectuate, realizarea de rezumate sumare ale lucrărilor, conținând rezultate parțiale.</p> <p><i>Cunoștințe pentru notă maximă:</i> Abordarea activă a activităților experimentale, efectuarea eficientă și integrală a lucrărilor de laborator, cunoașterea integrală a modului de lucru și prelucrarea corectă datelor, rezumate suficient de detaliate ale lucrărilor, conținând rezultate complete și trimise pe platformă în termenele precizate.</p> | verificare portofoliu laborator/ apreciere a activității pe parcurs | 20%* |
| 9.7 Standard minim de performanță  |   |   |      |
| <p><i>Curs:</i> enunțarea legilor și principiilor fundamentale, mărimilor caracteristice și unităților de măsură;<br/> <i>Seminar:</i> rezolvarea problemelor de dificultate ușoară și abordarea problemelor de dificultate medie;<br/> <i>Laborator:</i> folosirea corectă a instrumentelor de măsură și efectuarea integrală a lucrărilor de laborator și rapoartelor aferente, conform modului de lucru.</p> <p>* nota finală se calculează, de regulă, ținând cont de cele trei tipuri de activități, în proporțiile menționate în tabel, exceptând cazul în care la evaluarea finală (din sesiune), evaluatorul consideră că s-au atins doar la limită standardele minime de performanță corespunzătoare cunoștințelor de la curs, componenta de examinare finală (din sesiune) fiind apreciată cu nota minimă de trecere (5–cinci), caz în care nota finală (din catalog) va fi tot nota minimă de trecere: 5–cinci.</p> |   |   |      |

Data completării  
15.09.2024

Data avizării în departament

Titular de disciplină  
Conf. Dr. Octavia [redacted] Bunoiu  
[redacted]  
Director [redacted] departament  
Conf. Dr. Nicoleta Adina Ștefu