



## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1.	UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE “CAROL DAVILA”
1.2.	FACULTATEA DE FARMACIE
1.3.	DEPARTAMENTUL: FARMACIE I - ȘTIINȚE FUNDAMENTALE
1.4.	DISCIPLINA: CHIMIE FIZICĂ ȘI COLOIDALĂ
1.5.	DOMENIUL DE STUDII: SĂNĂTATE
1.6.	CICLUL DE STUDII: LICENȚĂ
1.7.	PROGRAMUL DE STUDII: FARMACIE

### 2. Date despre disciplină

2.1.	Denumirea disciplinei din planul de învățământ: CHIMIE FIZICĂ ȘI COLOIDALĂ				
2.2.	Codul disciplinei: F0206				
2.3.	Tipul disciplinei (DF/DS/DC): DF				
2.4.	Regimul disciplinei (DOB/DOP/DFA): DOB				
2.5.	<b>Titularii activităților de curs</b> Prof. univ. Dr. DINU-PÎRVU Cristina Elena Prof. univ. Dr. POPA Lăcrămioara Prof. univ. Dr. GHICA Mihaela Violeta Prof. univ. Dr. ANUȚA Valentina Conf. univ. Dr. PRISADA Răzvan Mihai				
2.6.	<b>Titularii activităților de seminar</b> Prof. univ. Dr. DINU-PÎRVU Cristina Elena Prof. univ. Dr. POPA Lăcrămioara Prof. univ. Dr. GHICA Mihaela Violeta Prof. univ. Dr. ANUȚA Valentina Conf. univ. Dr. PRISADA Răzvan Mihai Asist. univ. Drd. DUMITRESCU Irina Alexandra				
2.7. Anul de studiu	II	2.8. Semestrul	III	2.9. Tipul de evaluare	E

### 3. Timpul total estimat (ore/semestru de activitate didactică și de pregătire/studiu individual)

<b>I. Pregătire universitară (predare, aplicare practică, evaluare)</b>						
3.1. Nr ore pe săptămână	5	din care:	3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator	3
3.4. Total ore din planul de învățământ	70	din care:	3.5. curs	28	3.6. seminar/ laborator	42
Evaluare (nr.ore): 2						
<b>II. Pregătire/studiu individual</b>						

<b>Distribuția fondului de timp</b>	<b>ore</b>
Studiu al suporturilor de curs, al manualelor, al cărților, studiu al bibliografiei minimale recomandate	35
Documentare suplimentară în bibliotecă, documentare prin intermediul internetului	15
Desfășurare a activităților specifice de pregătire pentru proiect, laborator, întocmire de teme, referate	25
Pregătire pentru prezentări sau verificări, pregătire pentru examinarea finală	15
Consultații	15
Alte activități	-
<b>3.7. Total ore de studiu individual</b>	<b>105</b>
<b>3.8. Total ore pe semestru (3.4. + 3.7.)</b>	<b>175</b>
<b>3.9. Numărul de credite</b>	<b>7</b>

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

4.1. de curriculum	Nu e cazul
4.2. de competențe	Nu e cazul

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

5.1. de desfășurare a cursului	Sala de curs dotată cu tablă de scris și videoproiector
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului	Prezență obligatorie la activitățile de laborator. Respectarea Normelor de securitate și sănătate în muncă, conform instructajului. Utilizarea echipamentului de protecție. Prezentarea referatelor și a rezultatelor obținute la finalul fiecărei ședințe de laborator. Dotarea laboratorului cu tablă de scris, reactivi, ustensile de laborator, sticlărie, echipamente și aparatură specifică.

#### 6. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/absolventul identifică, descrie și explică structura și compoziția chimică a substanțelor bioactive, corelând aceste elemente cu proprietățile lor fizico-chimice esențiale, precum polaritatea, solubilitatea, comportamentul coloidal, echilibrele fizice și chimice, procesele electrochimice și parametrii termodinamici care influențează stabilitatea, reactivitatea și performanța lor în sistemele farmaceutice.	Studentul/absolventul descrie, definește și discută structura chimică a substanțelor și proprietățile lor, corelându-le cu parametrii fizico-chimici relevanți, precum polarizabilitatea, momentul dipolar, solubilitatea, coeficientul de partaj, echilibrele fizice și chimice, fenomenele electrochimice și variabilele termodinamice. Efectuează teste de identificare și determinări fizico-chimice fundamentale, utilizează corect aparatura specifică interpretând date experimentale în acord cu principiile teoretice ale disciplinei.	Studentul/absolventul utilizează în mod autonom noțiunile fundamentale de chimie fizică și coloidală pentru înțelegerea materiilor de specialitate și aplică responsabil metodele și tehnicile experimentale în analiza proprietăților fizico-chimice ale substanțelor.

## 7. Obiectivele disciplinei (corelate cu rezultatele învățării)

<b>7.1. Obiectivul general</b>	<p><b>Obiectivul disciplinei</b> este dezvoltarea unei înțelegeri aprofundate a relației dintre structura, compoziția și proprietățile substanțelor și modul în care acestea influențează proiectarea, analiza, calitatea și comportamentul formelor farmaceutice. Se urmărește formarea competențelor necesare pentru a corela structura și compoziția chimică ale substanțelor cu proprietățile lor fizico-chimice, pentru fundamentarea proceselor de formulare, analiză și control al medicamentelor. De asemenea, disciplinei îi revine rolul de a dezvolta o autonomie profesională responsabilă în utilizarea metodelor de investigație fizico-chimică și în evaluarea și dezvoltarea produselor medicamentoase.</p>
<b>7.2. Obiective specifice</b>	<p><b>Obiective specifice cursului:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Înțelegerea conceptelor privind proprietățile electrice, optice, magnetice, termodinamice, spectroscopice și coloidale relevante pentru substanțele medicamentoase.</li> <li>▪ Explicarea relației dintre structura chimică, proprietățile fizico-chimice și comportamentul substanțelor în formele farmaceutice.</li> <li>▪ Analiza proceselor de solubilizare, dizolvare, distribuție, difuziune care influențează comportamentul medicamentelor.</li> <li>▪ Aplicarea principiilor termodinamicii, echilibrelor chimice și electrochimiei în evaluarea și optimizarea sistemelor farmaceutice.</li> <li>▪ Dezvoltarea capacității de interpretare a datelor teoretice și de utilizare a noțiunilor fundamentale pentru abordarea disciplinelor de specialitate.</li> </ul> <p><b>Obiective specifice lucrărilor practice:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formarea abilității de a planifica, realiza și evalua experimente fizico-chimice fundamentale utilizate în studiul substanțelor medicamentoase.</li> <li>▪ Exersarea determinărilor calitative și cantitative (masă moleculară, proprietăți structurale, echilibre, conductivitate etc.) prin utilizarea corectă a aparaturii și tehnicilor experimentale.</li> <li>▪ Dezvoltarea deprinderilor de prelucrare, calcul și interpretare a datelor experimentale în acord cu principiile teoretice.</li> <li>▪ Consolidarea competențelor privind manipularea probelor, respectarea normelor de laborator și aplicarea riguroasă a metodelor fizico-chimice.</li> <li>▪ Formarea unei atitudini responsabile, riguroase și autonome în desfășurarea activităților experimentale și în evaluarea rezultatelor obținute.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<b>1. PROPRIETĂȚI ELECTRICE, OPTICE ȘI MAGNETICE ALE MOLECULELOR. METODE FIZICE DE CERCETARE</b>		8 ore
1.1 Proprietăți electrice ale moleculelor. Dipol electric. Moment de dipol. Constanta dielectrică a dielectricilor. Polarizarea moleculelor apolare în câmpuri electrice externe. Polarizarea de inducție. Polarizarea electronică. Polarizarea atomică. Polarizabilitatea moleculară. Moment de dipol electric indus. Momentul de dipol al moleculelor polare în câmpuri electrice externe. Polarizarea de orientare. Polarizarea molară. Ecuația	SBL-EI (Expunere interactivă) – prezentarea conceptelor teoretice cu întrebări ghidate și dialog continuu cu studenții SBL-CON (Conceptual Learning / Modelare	

<p>Clausius-Mossotti. Ecuția Debye. Relații între polarizarea molară, polarizarea molară de inducție, polarizarea molară de orientare, polarizarea molară electronică și polarizarea molară atomică. Polarizarea dielectricilor în câmpuri electrice alternative. Variația polarizării molare a substanțelor formate din molecule polare cu starea de agregare. Solubilizarea substanțelor medicamentoase cu cosolvenți. Relații între momentele de dipol electric și structura moleculelor.</p> <p>1.2 Proprietățile optice ale moleculelor. Indice de refracție. Dispersia luminii. Refracția molară. Ecuția Lorentz-Lorenz. Relația dintre refracția molară și structura moleculară.</p> <p>1.3 Proprietăți magnetice ale moleculelor. Intensitatea câmpului magnetic și inducția magnetică. Permeabilitatea magnetică. Intensitatea de magnetizare. Susceptibilitatea magnetică de volum. Susceptibilitatea magnetică molară. Interpretarea electronică a diamagnetismului și paramagnetismului. Relația dintre susceptibilitatea molară și polarizabilitatea magnetică moleculară. Ecuția Curie. Ecuția Curie-Weiss. Măsurarea susceptibilității magnetice. Relația dintre susceptibilitatea molară a substanțelor diamagnetice și structura moleculară. Aplicații ale determinărilor de susceptibilitate paramagnetică.</p> <p>1.4 Rezonanța magnetică nucleară (RMN). Momentul unghiular de spin nuclear. Momentul magnetic de spin nuclear. Deducerea condiției de rezonanță magnetică nucleară. Schema de principiu a unui spectrometru RMN. Deplasarea chimică. Scindarea semnalelor RMN. Aplicații ale spectroscopiei RMN.</p> <p>1.5 Rezonanța electronică de spin (RES) sau rezonanța paramagnetică electronică (RPE). Momentul unghiular de spin al electronului. Momentul magnetic de spin al electronului. Principiul rezonanței electronice de spin. Schema de principiu a unui spectrometru RES. Determinarea factorului g al radicalilor liberi și al complexilor metalelor tranzitionale.</p>	<p>conceptuală) – utilizarea modelelor teoretice, ecuațiilor și schemelor pentru înțelegerea fenomenelor fizico-chimice</p> <p>SBL-PBL (Problem-Based Learning) – rezolvarea de situații-problemă și aplicații cu relevanță farmaceutică (stabilitate, solubilitate, echilibre)</p> <p>SBL-GD (Discuții ghidate) – interpretarea fenomenelor fizico-chimice și corelarea cu aplicații practice</p> <p>SBL-DAL (Digital-Assisted Learning) – utilizarea resurselor multimedia, simulărilor vizuale și instrumentelor interactive</p> <p>SBL-FI (Feedback interactiv) – feedback imediat prin întrebări formative și instrumente digitale</p>	
<p><b>2. SPECTRE MOLECULARE. METODE FIZICE DE CERCETARE</b></p>		<p>4 ore</p>
<p>2.1 Spectre moleculare. Generalități.</p> <p>2.2 Spectre de rotație pură (microunde). Generalități. Energia de rotație a moleculei diatomice heteronucleare în mecanica clasică. Modelul halterei rigide. Energia de rotație a moleculei diatomice heteronucleare în mecanica cuantică. Nivele de energie de rotație la molecula diatomică heteronucleară. Tranziții între nivele de energie de rotație. Calcularea numerelor de undă ale liniilor din spectrul de rotație pură. Aplicații ale spectrelor de microunde.</p> <p>2.3 Spectre de vibrație-rotatie (spectre IR). Generalități. Tratarea părții de vibrație considerând spectrele de vibrație pură. Tratarea vibrațiilor în mecanica clasică. Oscilatorul armonic unidimensional. Energia de vibrație a moleculei diatomice heteronucleare în mecanica cuantică. Spectrul de vibrație al moleculei diatomice heteronucleare ca oscilator anarmonic. Tratarea spectrelor de vibrație-rotatie propriu-zise. Aplicații ale spectrelor de vibrație-rotatie.</p> <p>2.4 Spectre electronice (spectre UV-Vis). Generalități. Tipuri de tranziții electronice. Principiul Franck-Condon . Procese fotofizice la interacțiunea moleculelor cu fotoni cu lungimi de</p>		

<p>undă în domeniul UV-Vis. Diagrama Jablonski. Aplicații ale spectrelor electronice și de fluorescență.</p>		
<p><b>3. TERMODINAMICA CHIMICĂ</b></p>		12 ore
<p>3.1 Introducere în termodinamica chimică.</p> <p>3.2 Concepte fundamentale de termodinamica chimică. Sistem termodinamic. Variabile termodinamice. Conceptul de fază. Sisteme termodinamice omogene și eterogene. Componente unui sistem termodinamic. Echilibrul termodinamic. Echilibrul termic. Echilibrul mecanic. Procese termodinamice. Drumuri termodinamice. Ecuații de stare. Proprietățile matematice ale funcțiilor de stare. Diferențialele funcțiilor de drum. Teorema lui Euler. Integrale definite utilizate în calculele de termodinamică chimică.</p> <p>3.3 Principiile termodinamicii. Principiul zero al termodinamicii. Căldura și lucrul mecanic. Energia internă: definiție și proprietăți. Ecuații ale principiului întâi al termodinamicii în funcție de energia internă. Entalpia: ecuația de definiție și proprietăți. Ecuații ale primului principiu al termodinamicii în funcție de entalpie. Interpretarea termodinamică a entropiei. Egalitatea și inegalitatea lui Clausius. Proprietățile entropiei. Interpretarea statistică a entropiei. Interpretarea statistică a entropiei. Variația entropiei universului în procesele reversibile și ireversibile. Principiul al treilea al termodinamicii.</p> <p>3.4 Energia liberă Helmholtz: ecuație, definiție, variația în condiții izoterm-izocore, proprietăți și unități de măsură. Energia liberă Helmholtz: funcție a lucrului mecanic maxim în condiții izoterme. Energia liberă Gibbs: ecuație, definiție, variația în condiții izoterm-izobare, proprietăți și unități de măsură. Energia liberă Gibbs: funcție a lucrului mecanic maxim în condiții izoterm-izobare. Ecuații fundamentale ale termodinamicii pentru sistemele închise. Variația energiei libere Gibbs cu temperatura. Ecuația Gibbs-Helmholtz.</p> <p>3.5 Mărimi parțial molare și potențiale chimice. Funcții parțial molare. Ecuațiile Gibbs. Potențialul chimic al unui component dintr-un sistem termodinamic multicomponent, monofazic sau multifazic. Potențialul chimic al unei substanțe pure. Variația cu temperatura și presiunea a potențialului chimic al unei substanțe pure.</p> <p>3.6 Funcții termodinamice standard ale reacțiilor chimice. Stări standard ale substanțelor pure. Ecuații stoechiometrice canonice. Ecuații termochimice. Entalpii standard de formare ale substanțelor. Entalpii standard de reacție. Legea Lavoisier-Laplace. Legea Hess. Legea Kirchhoff. Entropii standard de formare ale substanțelor. Entropii standard de reacție. Energii Gibbs standard de formare ale substanțelor. Energii Gibbs standard de reacție.</p> <p>3.7 Echilibre de fază. Conceptele de fază, număr de componenți și număr de grade de libertate sau varianța unui sistem termodinamic. Regula fazelor a lui Gibbs. Diagrama de faze p-T a unui sistem monocomponent. Ecuația Clapeyron. Echilibrul solid-lichid. Calcularea variației temperaturii de topire cu presiunea. Echilibrele lichid-vapori și solid-vapori. Ecuația aproximativă Clausius-Clapeyron. Dependența de temperatură a presiunii de vapori.</p>	idem	

<p>3.8 Termodinamica gazelor. Stari standard ale gazelor ideale și reale. Potențialul chimic al unui gaz ideal pur. Potențialul chimic al unui gaz real pur. Potențialul chimic al unui gaz ideal într-un amestec de gaze ideale. Potențialul unui gaz real într-un amestec de gaze reale.</p> <p>3.9 Termodinamica soluțiilor de nonelectroliți. Modele ale soluțiilor de nonelectroliți. Definierea stărilor de referință și stărilor standard. Legile soluțiilor de nonelectroliți. Legea Raoult. Legea Henry. Abateri ale soluțiilor nonideale de la idealitate. Potențialele chimice ale componentelor soluțiilor ideale. Potențialele chimice ale componentelor soluțiilor ideale diluate. Conceptele de activitate și coeficient de activitate. Legea de distribuție Nernst.</p> <p>3.10 Proprietăți coligative ale soluțiilor ideale diluate. Scăderea presiunii de vapori a solventului în soluție față de solventul pur. Creșterea temperaturii normale de fierbere a solventului în soluție față de solventul pur. Scăderea temperaturii normale de congelare a solventului în soluție față de solventul pur. Presiunea osmotică a soluției.</p> <p>3.11 Echilibrul chimic. Variația energiei libere Gibbs cu avansarea reacției. Deducerea relației dintre constanta de echilibru chimic și energia liberă Gibbs de reacție standard. Efectul temperaturii asupra constantei de echilibru. Ecuația van't Hoff.</p>		
<p><b>4. TERMODINAMICA BIOLOGICĂ</b></p>		2 ore
<p>4.1 Termodinamica proceselor biochimice. Formularea locală a principiului al II-lea al termodinamicii. Procese cuplante și cuplate. Starea staționară a sistemelor deschise. Ecuații chimice și biochimice. Stări standard în biochimie. Relația dintre energia Gibbs de reacție transformată standard și constanta de echilibru transformată. Reacții cuplate.</p> <p>4.2 Transferul de masă prin difuzie. Bazele termodinamice ale transferului de masă prin difuzie. Fluxul de difuzie. Legea I Fick a difuziei. Legea a II-a Fick a difuziei. Factorii de care depinde coeficientul de difuzie al unui solvat dintr-o soluție lichidă. Distanțele parcurse de moleculele de solvați din soluțiile lichide prin difuzie. Difuzia moleculară prin membrane. Modelul mozaicului fluid al membranei celulare. Mecanisme de transport prin membranele celulare. Microtransportul prin membrane celulare.</p>	idem	
<p><b>5. SOLUBILITATE. SOLUBILITATEA SUBSTANȚELOR MEDICAMENTOASE</b></p>		2 ore
<p>5.1 Concepte și noțiuni teoretice.</p> <p>5.2 Soluții. Moduri de exprimare a concentrației soluțiilor. Solubilitatea gazelor în lichide. Solubilitatea lichidelor în lichide. Solubilitatea unor substanțe solide în lichide.</p> <p>5.3 Factori care influențează solubilitatea substanței.</p>	Idem	
<p><b>Bibliografie obligatorie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material suport – Chimie-fizică și coloidală, Anul II, sem. I (Classroom), 2025;</li> <li>2. Dinu-Pîrvu C. E., Vanghelie I. – „Termodinamică chimică și biologică”, Editia a IIIa, Ed. Universitară „Carol Davila”, București, 2019;</li> <li>3. Dinu-Pîrvu C. E. - Metode de investigare în chimia fizică a medicamentului, Ed. Printech, București, 2013</li> <li>4. Dinu-Pîrvu C.E. – Chimia fizică a medicamentului. Elemente de termodinamică chimică, Ed. Printech, București, 2013</li> </ol>		

5. Atkins P.W. – Tratat de chimie fizică, Ed. Tehnică, București, 1996.
6. Attwood D., Florence A.T. - Physical Pharmacy – FAST track, Pharmaceutical Press, Londra, 2008;

**Bibliografie facultativă**

1. Engel T., Reid P – Physical Chemistry, Pearson New International Edition, Third ed., 2014;
2. Bourceanu M. - Chimie. Termodinamica chimica, cinetica, electrochimie, Ed. Matrix Rom, Bucuresti, 2008;
3. Gorghiu L. M. – Elemente de Chimie fizică. Teorie și aplicații, Ed. Bibliotheca, Tîrgoviște, 2009
4. Predescu I., Popa L., Dinu-Pîrvu C., Ghica M., Anuța V., Prisada R. – Proprietăți electrice, optice și magnetice ale moleculelor. Spectre moleculare. Aplicații, Ed. Tehnoplast, București, 2006

8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
<p><b>1. DETERMINĂRI DE MASE MOLECULARE</b></p> <p>1.1 Determinarea masei moleculare a unor substanțe volatile prin metoda Victor Mayer</p> <p>1.2 Determinarea masei moleculare medii a unui polimer prin metoda vâscozimetrică.</p> <p>1.3 Determinarea masei moleculare a unui gaz prin metoda Bunzen.</p>	<p>BL-EBL (Experimental-Based Learning / learning by doing) – realizarea directă a experimentelor fizico-chimice</p> <p>SBL-PBL-Lab (Problem-Based Learning în laborator) – abordarea experimentală a unor situații-problemă</p> <p>SBL-GI (Guided Inquiry – investigație ghidată) – explorarea etapelor experimentale sub coordonare didactică</p> <p>SBL-DL (Discovery Learning) – învățare prin descoperire, identificarea relațiilor între parametri și rezultate</p> <p>SBL-CL (Collaborative Learning) – lucru în echipe mici și rotirea rolurilor</p> <p>SBL-DDA (Data-Driven Analysis) – prelucrarea, analiza și interpretarea datelor experimentale</p> <p>SBL-SM (Self-Monitoring) – autoevaluarea procedurii și rezultate</p> <p>SBL-FI (Feedback imediat)</p>	12 ore
<p><b>2. DETERMINĂRI STRUCTURAL – MOLECULARE</b></p> <p>2.1 Metoda parachorului în determinări de structură moleculară</p> <p>2.2 Metoda refracției în determinări de structură moleculară</p> <p>2.3 Determinarea polarizării moleculare, a momentului dipolar și a polarizabilității moleculare prin metoda dielcometrică</p>	Idem	12 ore
<p><b>3. ECHILIBRE ÎN SISTEME ETEROGENE</b></p> <p>3.1 Distribuția unei substanțe între doi solvenți nemiscibili</p> <p>3.2 Determinarea tensiunii interfaciale la interfața dintre două lichide nemiscibile (metoda Antonov)</p>	Idem	6 ore
<p><b>4. ELECTROCHIMIE</b></p> <p>4.1 Determinarea conductanței soluțiilor de electroliți</p> <p>4.2 Determinarea conductometrică a gradului de disociere și a constantei de ionizare a unui electrolit slab</p>	Idem	6 ore
<p><b>5. SEMINAR. RECAPITULARE EXAMEN PRACTIC</b></p>	<p>SBL-MPE (Mock Practical Exam) – simulare examen practic</p> <p>SBL-WER (Worked Example Review) – analiză ghidată determinare model</p> <p>SBL-PR (Peer Review) – evaluare între colegi</p> <p>SBL-TMD (Timed Micro-Drills) – exerciții aplicative</p>	3 ore

	cronometrate SBL-SA (Self-Assessment) - autoevaluare ghidată SBL-MPQ (Mini Practical Quiz) - test aplicativ scurt	
<b>6. EXAMEN PRACTIC</b>	SBL-TMD (Timed Micro-Drills) SBL-APA (Authentic Performance Assessment) SBL-DBA (Data-Based Assessment)	3 ore
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Protocoale de lucrări practice de laborator (Classroom), 2025.</li> <li>2. Ș. Moisescu, I. Predescu, C. Dinu Pîrvu, L. Popa, I. Vanghelie, M.V. Ghica - Tehnici experimentale în cinetica reacțiilor chimice, în fizico-chimia suprafețelor și a coloizilor”, Editura Tehnoplast Company, București, 2002.</li> <li>3. Pîrvu C. - Tehnici experimentale în chimia fizică și coloidală, Editura Tehnoplast Company S.R.L., București, 2004.</li> <li>4. Vilcu R., Perişanu Șt., Găinar I., Ciocăzanu I., Cenușe Z. - Probleme de termodinamică chimică, Editura Tehnică, București, 1998</li> <li>5. P.W. Atkins, C.A. Trapp - Exerciții și probleme rezolvate de chimie fizică, Editura Tehnică, București, 1997.</li> <li>6. A. Martin - Physical Pharmacy - Physical chemical principles in the pharmaceutical sciences, Lea &amp; Febinger, Philadelphia, Londra, 1993.</li> </ol>		

## 9. Evaluarea

Tip de activitate	9.1. Criterii de evaluare	9.2. Metode de evaluare	9.3. Pondere din nota finală
<b>9.4. Curs</b>	Înțelegerea conceptelor – definirea și explicarea corectă a noțiunilor. Corectitudinea răspunsurilor – rigoare științifică. Rezolvarea problemelor – aplicarea corectă a conceptelor în exerciții.	Evaluare sumativă scrisă ( <b>Summative based evaluation SBE</b> ) axată pe verificarea înțelegerii conceptelor și a capacității studentului de a aplica raționamentul fizico-chimic în mod autonom. - itemi grilă - probleme aplicative	<b>70%</b>
<b>9.5. Seminar/ laborator</b>	Realizarea corectă a determinării fizico-chimice. Prelucrarea datelor – acuratețea calculului și interpretarea rezultatelor Aplicarea metodei – explicarea principiului lucrării și utilizarea corectă a aparaturii Activitatea desfășurată în laborator pe parcursul semestrului	Examen practic (colocviu) - Authentic performance tasks - Test scurt aplicativ (short practical quiz) - Analize de date reale (data-based assessment) Evaluare practică pe parcurs ( <b>Continuous Assessment</b> )	<b>20%</b>  <b>10%</b>
<b>9.5.1. Proiect individual</b> (dacă există)			
<b>9.6. Standard minim de performanță</b>			
Nota minimă 5 la examenul scris.			
Nota minimă 5 la activitatea examenul practic.			

**Data  
completării:**

**22.09.2025**

**Semnătura titularilor de curs**

Prof. univ. Dr. DINU-PÎRVU Cristina Elena  
Prof. univ. Dr. POPA Lăcrămioara  
Prof. univ. Dr. GHICA Mihaela Violeta  
Prof. univ. Dr. ANUȚA Valentina  
Conf. univ. Dr. PRISADA Răzvan Mihai

**Semnătura titularilor de seminar**

Prof. univ. Dr. DINU-PÎRVU Cristina Elena  
Prof. univ. Dr. POPA Lăcrămioara  
Prof. univ. Dr. GHICA Mihaela Violeta  
Prof. univ. Dr. ANUȚA Valentina  
Conf. univ. Dr. PRISADA Răzvan Mihai  
Asist. univ. Drd. DUMITRESCU Irina  
Alexandra

**Data  
avizării în  
Consiliul  
Departamen  
tului:**

**25.09.2025**

**Semnătura directorului  
de departament**

Prof. univ. Dr. DINU Mihaela