FIŞA DISCIPLINEI

Termodinamica

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1. Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Babeş-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Chimie şi Inginerie Chimică
1.3. Departamentul	Inginerie Chimică
1.4. Domeniul de studii	Inginerie chimica
1.5. Ciclul de studii	Licenţă
1.6. Programul de studii / Calificarea	CATB, CISOPC, IB, IIPCB (trunchi comun)/inginer
1.7. Forma de învăţământ	Cu frecventa

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	**Termodinamica**			Codul disciplinei	**CLR 2024**
2.2. Titularul activităţilor de curs	Prof. dr. ing. Graziella Liana Turdean				
2.3. Titularul activităţilor de seminar	vacant				
2.4. Anul de studiu	I	2.5. Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligatoriu	2.8. Tipul disciplinei		Disciplină de specializare (DS)	

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	5	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator~~/ proiect~~	1/2
3.4. Total ore din planul de învăţământ	70	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	14/ 28
Distribuţia fondului de timp pentru studiul individual (SI) şi activităţi de autoinstruire (AI)					**ore**
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe (AI)					15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren					15
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					18
Tutoriat (consiliere profesională)					4
Examinări					3
Alte activităţi					-
3.7. Total ore studiu individual (SI) şi activităţi de autoinstruire (AI)				**55**	
3.8. Total ore pe semestru				**125**	
3.9. Numărul de credite				**5**	

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Nu este cazul
4.2. de competenţe	Nu este cazul

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1. de desfăşurare a cursului	• Studenţii vor închide telefoanele mobile pe perioada audierii cursului. • Studenţii vor fi punctuali la programul de curs; nu se acceptă întârzieri.
5.2. de desfăşurare a seminarului/ laboratorului	• Studenţii se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise • Studenţii se vor prezenta în laborator cu halat, mănuşi, cârpă de laborator

	• Studenţii nu pot lăsa nesupravegheată o instalaţie în funcţiune • Predarea referatului de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfăşurării efective a lucrării • Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi • Este interzis accesul cu mâncare în laborator • La începutul fiecărui seminar se vor verifica cunoştinţele dobândite pe parcursul seminariilor precedente folosind o aplicaţie online • Predarea temelor se va face la începutul seminarului următor, pentru predarea cu întârziere nu se acordă punctul din oficiu . • Studenţii se prezintă la şedinţele de seminar având documentaţie (cărţi, note de curs) privind tema abordată şi rechizitele necesare (calculatoare de buzunar, creioane, radieră, rigle).

6.1. Competenţele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învăţământ)[1]

Competenţe profesionale	
Codul competenţei	**Competenţă**
CP1 (CATB, CISOPC, IB, IIPCB)	Descrierea, analiza şi utilizarea conceptelor şi teoriilor fundamentale din domeniul ştiintelor inginereşti.
CP2 (CATB, CISOPC, IB, IIPCB)	Descrierea, analiza şi utilizarea conceptelor şi teoriilor fundamentale din domeniul chimiei şi ingineriei chimice.
Competenţe transversale	
Codul competenţei	**Competenţă**
CT1 (CATB, CISOPC, IB, IIPCB)	Executarea sarcinilor profesionale conform cerinţelor precizate şi în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională şi de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit şi cu îndrumare calificată.
CT2 (CATB, CISOPC, IB, IIPCB)	Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanţă cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru şi distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate.
CT3 (CATB, CISOPC, IB, IIPCB)	Informarea şi documentarea permanentă în domeniul său de activitate în limba română şi într-o limbă de circulaţie internaţională, cu utilizarea metodelor moderne de informare şi comunicare.

6.2. Rezultatele învăţării specifice programului de studii (se preiau din planul de învăţământ)[2]

Rezultatele învăţării vizate prin disciplină		
Codul competenţei	**Cunoştinţe şi înţelegere (Knowledge and understanding)**	**Abilităţi academice specifice (Specific academic skills)**
CP1, CP2 (IIPCB, IB, CISOPC, CATB)	Studentul/absolventul identifică, defineşte şi discută, principiile de bază ale ingineriei chimice şi ale unor domenii conexe.	Operează cu concepte, principii şi metode de bază din ingineria chimică. Interpretează şi aplică termodinamica, cinetica chimică şi noţiunile de echilibru chimic în înţelegerea şi rezolvarea problemelor de inginerie chimică.

[1] Se vor prelua din Planul de învăţământ al programului de studii acele competenţe profesionale şi/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fişa disciplinei. Pentru fiecare competenţă se va prelua întregul enunţ, inclusiv codul competenţei, cu formularea care apare în planul de învăţământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competenţă din oricare din cele două categorii, se şterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

[2] Se menţionează rezultatele învăţării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fişa. Enunţurile, preluate fără modificări din Planul de învăţământ în funcţie de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenţei asociate.

7. Rezultatele învăţării specifice disciplinei

Cunoştinţe şi înţelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul/absolventul identifică, defineşte, explică şi descrie concepte fundamentale ale termodinamicii utilizate în caracterizarea fizico-chimică a unor sisteme/procese.
Abilităţi academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul/absolventul evalueaza manipulează corect şi eficient echipamentele din laboratoarele chimice, alege proceduri specifice de analiză si explică şi sistematizează rezultatele obţinute pentru descrierea conceptelor fundamentale ale termodinamicii utilizate în caracterizarea fizico-chimică a unor sisteme/procese

8. Conţinuturi

8.1 Curs	**Metode de predare - învăţare**	**Observaţii[3]**
8.1.1. Conceptele şi principiile fundamentale ale termodinamicii fenomenologice. Sistem termodinamic. Funcţii şi variabile de stare. Proces termodinanic.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.2. Parametrii de stare. Principiul 0 al termodinamicii - temperatura. Proprietăţile gazelor. Ecuaţii de stare pentru gazul perfect şi gazele reale: ecuaţia van der Waals, ecuaţii viriale.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.3. Diferentiale/derivate partiale ale V si p. Relatii intre parametrii de stare in sisteme policomponente. Transferul de energie în sisteme termodinamice. Lucrul mecanic, căldura, capacităţi calorice.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.4. Principiul I al termodinamicii. Enunturi. Energia libera. Entalpia. Derivatele partiale si diferentialele energiei libere si entalpiei.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.5. Principiul I al termodinamicii (cont.). Relatia Robert-Mayer. Schimbul de caldura al substantelor pure. Aplicatii ale principiului I in procese termodinamice cu gaze perfecte.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.6. Aplicatii ale principiului I in procese termodinamice la reactii chimice. Căldură de reacţie. Tipuri de efecte termice (călduri de formare, de combustie, de amestecare/dizolvare/neutralizare/hidratare şi energii de legătură). Efecte termice în reacţii chimice. Legile termochimiei: legea Lavoisier-Laplace, legea lui Hess, legea lui Kirchhoff. Calculul căldurii de reacţie la diferite temperaturi.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.7. Principiul II al termodinamicii. Limitari ale principiului I. Enunturi. Ciclul Carnot si randamentul masinilor termice. Entropia – definitie. Entropia in sisteme reversibile. Entropia in sisteme ireversibile. Criterii de evoluţie şi echilibru.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.8. Variatia entropiei in procese termodinamice (variatia cu variabile de stare, entropia gazului perfect, entropia transformarilor de faza, entropia de amestecare). Caldura necompensata, entropia creata. Potenţiale termodinamice.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.9. Diferentiale si derivate partiale ale potentialelor termodinamice. entalpie liberă; energie liberă. Ecuatiile Maxwell. Efectul Joule-Thomson. Ecuatia Gibbs-Helmholtz. Fugacitate. Potentiale termodinamice in sisteme deschise - potentialul chimic.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea.	2 h
8.1.10. Potentialul chimic – criteriu de evolutie si echilibru. Dependenta potentialului chimic de compozitie - activitatea. Potentialul chimic in amestecuri de gaze perfecte/reale in solutii lichide. Sisteme cu reactii chimice - afinitatea chimice. Principiul III al termodinamicii. Teorema caldurii a lui Nernst. Postulatul lui Planck. Aplicatii - calculul entropiei absolute sau entropiei de rectie.	Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea;	2 h

[3] De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenţi, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

8.1.11. Echilibrul chimic. Legea acţiunii maselor. Echilibrul chimic in gaze perfecte - izoterma de reactie van't Hoff. Constanta de echilibru: Kp, Kx, Kn, Kc. Echilibrul chimic in gaze reale (Kf). Calculul compozitiei de echilibru. Echilibru in sisteme omogene lichide.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.12. Echilibrul chimic in sisteme eterogene. Izoterma de reactie -Criteriul de evolutie si echilibru. Deplasarea echilibrului chimice - principiul lui Le Chatelier. Echilibrul fizic (definitii, diagrama de faza, legea fazelor). Echilibrul fizic în sisteme monocomponente (ecuatia Clausius-Clapeyron, exemple).	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.13. Proprietati termodinamice ale solutiilor (legea lui Raoult, marimi coligative). Echilibrul fizic în sisteme policomponente - sisteme binare. Solutii ideale (regula parghiei, distilarea).	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h
8.1.14. Solutii neideale (amestecuri azeotrope). Amestecuri de lichide nemiscibile. Sisteme binare solide. Echilibre fizice în sisteme policomponente - sisteme ternare	Prelegerea; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 h

Bibliografie

1. Z. Andrei, Chimie fizica. Termodinamica chimica, lito UBB, 1989.
2. I. Cadariu, Chimie Fizica: Starile de Agregare şi Termodinamica Chimica, Ed. Didactica şi Pedagogica, Bucuresti, 1971.
3. S. Sternberg, O. Landauer, C. Mateescu, D. Geana, T. Visan, Chimie-Fizica, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1981.
4. I.G. Murgulescu, R. Vâlcu, Introducere in chimia fizica. Termodinamica chimica, vol III, Ed. Academiei, 1982.
5. R.Vâlcu, Termodinamică chimică, Ed.Tehnicã, Bucuresti, 1994.
6. D. Sandulescu, Chimie Fizica, Vol. 1, Ed stiintifica si enciclopedica, Bucuresti, 1979.
7. P. W. Atkins, Tratat de chimie fizica, Ed.Tehnica, 1996.
8. G.L. Turdean, Suport de curs (prezentari PowerPoint), 2021.

8.2 Laborator	**Metode de predare - învăţare**	**Observaţii**
8.2.1. Norme de protecţia muncii la lucrările practice de termodinamică chimică. Metode de prelucrare şi interpretare a datelor experimentale: notarea datelor experimentale, prezentare grafică, programe de calculator pentru reprezentarea grafică a datelor, prelucrarea datelor experimentale, calculul erorilor.	Explicaţia Conversaţia	4 ore
8.2.2. a) Determinarea exponentului adiabatic al aerului, b) Distribuţia acidului benzoic între apă şi toluen.	Explicaţia Conversaţia Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.3. a) Determinarea căldurii de vaporizare a apei, b) Determinarea volumelor molare parţiale - *lucrare teoretică.*	Explicaţia Conversaţia Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.4. a) Determinarea căldurii de hidratare a $CuSO_4$, b) Curba de miscibilitate a amestecului ternar: $CHCl_3$-H_2O-CH_3COOH.	Explicaţia Conversaţia Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.5. Diagrama de faze a unui amestec acetona-toluen.	Explicaţia Conversaţia Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.6. a) Determinarea constantei de stabilitate a unui complex folosind metode spectrofotometrice.	Explicaţia Conversaţia Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.7. Marimi coligative. Determinarea masei moleculare prin metoda scaderii crioscopice sau cresterii ebulioscopice.	Explicaţia Conversaţia Problematizarea Experimentul	4 ore

Bibliografie
1. 1. Z. Andrei, I. Zsako, L. D. Bobos, şi col., Lucrari practice de termodinamică şi structură chimică", Ed. UBB, Cluj-Napoca, 1995.
2. G. Niac, V. Voiculescu, I. Bâldea, M. Preda, Formule, tabele, probleme de Chimie fizică, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1984.

8.3. Seminar	Metode de predare	Observaţii
8.3.1. Termodinamică – recapitulare/introducere. Sistem termodinamic. Variabile de stare. Funcţiile de stare. Gaze perfecte. Ecuaţia de stare a gazelor perfecte. Ecuaţia de stare van der Waals pentru gaze reale. Aplicaţii numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.2. Ecuaţia de stare van der Waals pentru gaze reale. Aplicaţii numerice. Principiul zero al termodinamicii. Principiul I al termodinamicii (căldura şi lucrul mecanic, căldura specifică, căldura molară, energia internă, entalpia). Aplicaţii numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.3. Principiul I al termodinamicii. Aplicaţii numerice: Calculul căldurii lucrului mecanic, variatiei de energie interna si variatiei de entalpie în condiţii izobare/izocore/izoterme/adiabatice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.4. Termochimia. Entalpii standard ale unor reacţii chimice şi procese fizice. Căldura de formare. Căldura de combustie. Determinarea căldurii de combustie. Căldura de atomizare. Legile termochimiei (Legea Lavoisier-Laplace, Legea lui Hess - Aplicaţii ale legii lui Hess, Legea lui Kirchhoff). Aplicaţii numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.5. Principiul al II-lea al termodinamicii. Ciclul Carnot. Entropia (variaţia de entropia în procese reversibile, variaţia entropiei de topire şi fierbere, variaţia entropiei de amestecare, variaţia entropiei la încălzire). Aplicaţii numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.6. Potenţiale termodinamice (energia liberă Helmholtz, energia liberă Gibbs). Mărimi coligative (reducerea presiunii vaporilor, ebulioscopie, crioscopie, osmoza). Aplicaţii numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.7. Echilibrul chimic. Legea acţiunii maselor. Deplasarea echilibrului chimic (principiul lui Le Châtelier). Relaţia energia liberă Gibbs - constantă de echilibru. Echilibrul fizic. Echilibrul de faze în sisteme monocomponente. Echilibrul lichid-vapori. Echilibrul solid-vapori. Echilibrul solid-lichid. Diagrama de fază p–T a unei substanţe chimic pure. Aplicaţii numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore

Bibliografie
1. Atkins P.W., Trapp C.A., *Exerciţii şi probleme rezolvate de chimie fizică*, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1997.
2. G. Niac, V. Voiculescu, I. Bâldea, M. Preda, *Formule, tabele, probleme de Chimie fizică,* Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1984

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare[4]	9.2 Metode de evaluare[5]	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însuşirea şi înţelegerea corectă a problematicii tratate la curs Rezolvarea corectă a problemelor	**Metoda examinare** Examenul scris consta in rezolvarea subiectelelor teoretice/exercitilor propuse de titularul de curs, la data programata. Accesul la examen este condiţionat de prezentarea referatelor de laborator/temelor de casa corespunzătoare tuturor lucrărilor practice/seminar.	100%

[4] Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învăţării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achiziţiile de învăţare menţionate în rezultatele anticipate ale învăţării.

[5] Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât şi a strategiei de evaluare pe parcurs.

		Intenția de frauda la examen se pedepsește cu eliminarea din examinare si prin exmatriculare conform regulamentului ECST-UBB.	
9.5 Seminar/laborator	Activitatea practica desfasurata in laborator Calitatea referatelor prezentate/pregatite Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar/laborator	Calitatea referatelor prezentate/pregatite Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar/laborator	Admis/respins
9.6 Standard minim de promovare			
• Cunoașterea noțiunilor teoretice de bază (definiții, deduceri de relații, sensul fizic al mărimilor și fenomenelor), calculul căldurii de reacție, discutarea unui echilibru chimic și calcularea conversiei, citirea și interpretarea unei diagrame de faze, semnificația mărimilor coligative și aplicațiile lor. • Admis la activitatile de seminar/laborator, și nota 5 (cinci) la examenul scris (teorie + exercitii).			

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)[6]

	○ Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă							
								
○	○	○	◉	○	○	○	○	○
								Nu se aplică nici o etichetă
○	○	○	○	○	○	○	○	○

Data completării	**Semnătura titularului de curs**	**Semnătura titularului de seminar**
11 aprilie 2026	Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean	vacant

Data avizarii in departament

11 aprilie 2026

Semnătura directorului de departament
Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean

[6] Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu *Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic*, se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate aloca eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „*Nu se aplică nici o etichetă*".