FIŞA DISCIPLINEI

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 studiu / Calificarea	Chimie Alimentară şi Tehnologii Biochimice; Chimia şi Ingineria Substanţelor Organice, Petrochimie şi Carbochimie; Inginerie Biochimică; Ingineria şi Informatica Proceselor Chimice şi Biochimice; Ingineria Substanțelor Anorganice şi Protecţia Mediului; Ştiinţa şi Ingineria Materialelor Oxidice şi Nanomateriale / Inginer chimist

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	**Termodinamica - CLR 2024**						
2.2 Titularul activităţilor de curs	Prof. dr. ing. Graziella Liana Turdean						
2.3 Titularul activităţilor de seminar	seminar/laborator: vacant						
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DD*/Obl

*DD = disciplina de domeniu

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	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:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe					15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren					15
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate					18
Tutoriat					4
Examinări					3
Alte activităţi: nu este cazul					

3.7 Total ore studiu individual	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 se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise • Nu va fi acceptată întârzierea
5.2 De desfăşurare a laboratorlui	• Studenţii se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise • Studenţii se vor prezenta în laborator cu halat, mănuși, 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
5.3 De desfăşurare a seminarului	• La începutul fiecărui seminar se vor verifica cunoștințele dobândite pe parcursul seminariilor precedente folosind o aplicație online • Predarea temelor se va face la începutul seminarului următor, pentru predarea cu întârziere nu se acordă punctul din oficiu

6. Competenţele specifice acumulate

Competențe profesionale	• Recunoaşterea și descrierea conceptelor, abordărilor, teoriilor, metodelor și modelelor elementare privitoare la termodinamică şi reactivitatea compuşilor chimici și utilizarea lor în inginerie; • Utilizarea cunoştinţelor de bază din domeniul termodinamicii pentru explicarea şi interpretarea fenomenelor inginereşti; • Aplicarea noțiunilor fundamentale pentru rezolvarea problemelor asociate termodinamicii și reactivității compușilor chimici în condiții industriale; • Analiza critică a modelelor și teoriilor existente cu privire la termodinamica și reactivitatea compușilor chimici pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor; • Identificarea conceptelor, teoriilor, metodelor, modelelor și procedurilor elementare folosite în sinteza chimică; • Explicarea și interpretarea conceptelor, teoriilor, modelelor, metodelor și procedurilor elementare folosite în sinteza chimică industrială; • Aplicarea cunoștințelor specifice domeniului pentru rezolvarea unor probleme practice de sinteza a compuşilor chimici în ingineria chimică și biochimică; • Analiza critică a metodelor și procedurilor folosite în sinteza chimică și a rezultatelor obținute; • Formularea, dezvoltarea și implementarea creativă de soluții pentru probleme specifice, în contexte bine definite, asociate sintezei unor compuși chimici.
Competenţe transversale	• Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient şi responsabil cu respectarea legislaţiei şi deontologiei specifice domeniului sub asistență calificată; • Realizarea unor activităţi în echipă multidisciplinară utilizând abilităţi de comunicare interpersonală pentru îndeplinirea obiectivelor propuse; • Utilizarea eficientă a surselor informaţionale şi a resurselor de comunicare şi formare profesională asistată, atât în limba română, cât şi într-o limbă de circulație internațională.

7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Familiarizarea cu unele concepte şi principii fundamentale ale termodinamicii chimice care sunt folosite în tehnologia și ingineria chimică, cu problematica soluţiilor, a transformărilor fizice și a echilibrului chimic
7.2 Obiectivele specifice	• Dobândirea cunoştinţelor teoretice de bază ale termodinamicii sistemelor chimice; • Dobândirea abilităţii de a le aplica în cazul sistemelor mono- şi policomponente, cu şi fără reacţii chimice; • Dobândirea cunoştinţelor referitoare la etapele ce trebuie parcurse pentru calcularea conversiei de echilibru a unui sistem cu reacţii chimice, din mărimi termodinamice.

8. Conţinuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observaţii
8.1.1. Conceptele şi principiile fundamentale ale termodinamicii fenomenologice. Sistem termodinamic. Funcţii şi variabile de stare. Proces termodinanic.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia Descrierea	2h
8.1.2. Parametrii de stare. Principiul 0 al termodinamicii - temperatura. Proprietățile gazelor. Ecuaţii de stare pentru gazul perfect și gazele reale: ecuaţia van der Waals, ecuaţii viriale.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	2h
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, capacități calorice.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia Problematizarea	2h
8.1.4. Principiul I al termodinamicii. Enunturi. Energia libera. Entalpia. Derivatele partiale si diferentialele energiei libere si entalpiei.	Prelegerea. Explicaţia Conversaţia Exerciţiul	2h
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 Exerciţiul	2h
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 și 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 Problematizarea	2h
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 Problematizarea Demonstraţia Descrierea	2h
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 Demonstratia Descrierea	2h
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	2h
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.	Prelegerea. Explicaţia Conversaţia Exerciţiul	2h
8.1.11. Echilibrul chimic. Legea acţiunii maselor. Echilibrul chimic in gaze perfecte - izoterma de reactie van't Hoff. Constanta de echilibru: K_p, K_x, K_n, K_c. Echilibrul chimic in gaze reale (K_f). Calculul compozitiei de echilibru. Echilibru in sisteme omogene lichide.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia Problematizarea	2h
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,	Prelegerea. Explicaţia Conversaţia	2h

legea fazelor). Echilibrul fizic în sisteme monocomponente (ecuatia Clausius-Clapeyron, exemple).	Exerciţiul	
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 Exerciţiul	2h
8.1.14. Solutii neideale (amestecuri azeotrope). Amestecuri de lichide nemiscibile. Sisteme binare solide. Echilibre fizice în sisteme policomponente - sisteme ternare	Prelegerea Explicaţia Conversaţia Problematizarea Exerciţiul	2h

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	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) Distribuția acidului benzoic între apă și toluen.	Explicaţia Conversaţia Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.3. a) Determinarea căldurii de vaporizare a apei, b) Determinarea volumelor molare parțiale - *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	4 ore

	Experimentul	
Bibliografie **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. Ecuația de stare a gazelor perfecte. Ecuația de stare van der Waals pentru gaze reale. Aplicații numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.2. Ecuația de stare van der Waals pentru gaze reale. Aplicații numerice. Principiul zero al termodinamicii. Principiul I al termodinamicii (căldura și lucrul mecanic, căldura specifică, căldura molară, energia internă, entalpia). Aplicații numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.3. Principiul I al termodinamicii. Aplicații numerice: Calculul căldurii lucrului mecanic, variatiei de energie interna si variatiei de entalpie în condiții izobare/izocore/izoterme/adiabatice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.4. Termochimia. Entalpii standard ale unor reacții chimice și procese fizice. Căldura de formare. Căldura de combustie. Determinarea căldurii de combustie. Căldura de atomizare. Legile termochimiei (Legea Lavoisier-Laplace, Legea lui Hess - Aplicații ale legii lui Hess, Legea lui Kirchhoff). Aplicații numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.5. Principiul al II-lea al termodinamicii. Ciclul Carnot. Entropia (variația de entropia în procese reversibile, variația entropiei de topire și fierbere, variația entropiei de amestecare, variația entropiei la încălzire). Aplicații numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.6. Potențiale termodinamice (energia liberă Helmholtz, energia liberă Gibbs). Mărimi coligative (reducerea presiunii vaporilor, ebulioscopie, crioscopie, osmoza). Aplicații numerice.	Explicaţia Conversaţia	2 ore
8.3.7. Echilibrul chimic. Legea acţiunii maselor. Deplasarea echilibrului chimic (principiul lui Le Châtelier). Relația 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. Aplicații numerice.	Explicația 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. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina *Termodinamica,* studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competentele din Suplimentul la diploma și calificările din ANC.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însuşirea şi înţelegerea corectă a problematicii tratate la	**Metoda examinare** Examenul scris consta in rezolvarea subiectelelor teoretice/exercitilor propuse	100%

	curs Rezolvarea corectă a problemelor	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. Intenţia de frauda la examen se pedepseşte cu eliminarea din examinare si prin exmatriculare conform regulamentului ECST-UBB.	
10.5 Seminar/laborator	Activitatea practica desfasurata in laborator Calitatea referatelor prezentate/pregatite Corectitudinea răspunsurilor – însuşirea şi înţelegerea corectă a problematicii tratate la seminar/laborator	**<u>Metoda de evaluare</u>** Referatele de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice se predau după fiecare activitate de laborator. Evaluarea la seminar se face prin notarea raspunsurilor la intrebari si verificarea rezolvarii problemelor propuse pentru tema de casa. Intenţia de frauda/plagiat a referatelor/temei de casa va conditiona accesul la examenul scris.	Se evalueaza cu admis/respins
10.6 Standard minim de performanţă			
• Cunoașterea noțiunilor teoretice de bază (definitii, deduceri de relatii, sensul fizic a marimilor si fenomenelor), calculul caldurii de recatie, discutarea unui echilibru chimic și calcularea conversiei, citirea și interpretarea unei diagrame de faze, semnificatia marimilor coligative si aplicatiile lor. • Admis la activitatile de seminar/laborator, și nota 5 (cinci) la examenul scris (teorie + exercitii) .			

Data completării

<u>11 aprilie 2024</u>

Semnătura titularului de curs

Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean

Semnătura titularului de seminar

vacant

Data avizării în departament

<u>22 aprilie 2024</u>

Semnătura directorului de departament

Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean