

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Chimie
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Chimie - linia de studiu română/ Chimist

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Termodinamica- CLR 2024						
2.2 Titularul activităților de curs						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lect. dr. ing. Lucian-Cristian Pop (seminar/laborator); Lect. dr. Lupan Alexandru (laborator);						
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților 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 învățământ	70	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14/28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					15
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate					18
Tutoriat					4
Examinări					3
Alte activități:					
3.7 Total ore studiu individual		55			
3.8 Total ore pe semestru		125			
3.9 Numărul de credite		5			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Nu este cazul
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Nu este cazul

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Studentii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise Nu va fi acceptată întârzierea
5.2 De desfășurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none"> Studentii se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise Studentii se vor prezenta în laborator cu halat, manusi, cârpă de laborator.

	<ul style="list-style-type: none"> • Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune • Predarea referatului de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării • Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi • Este interzis accesul cu mâncare în laborator
5.3 De desfășurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none"> • 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. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> • Recunoașterea și descrierea conceptelor, abordărilor, teoriilor, metodelor și modelelor elementare privitoare la termodinamica și reactivitatea compușilor chimici și utilizarea lor în inginerie • Utilizarea cunoștințelor de bază din domeniul termodinamicii pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti • Aplicarea notiunilor 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 sinteză a compușilor 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.
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației și deontologiei specifice domeniului sub asistență calificată. • Realizarea unor activități în echipă multidisciplinară utilizând abilități de comunicare interpersonală pentru îndeplinirea obiectivelor propuse. • 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.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Familiarizarea cu unele concepte și principii fundamentale ale termodinamicii chimice care sunt folosite în tehnologia și ingineria chimică; cu problematica soluțiilor, a transformărilor fizice și a echilibrului chimic.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Dobândirea cunoștințelor teoretice de bază ale termodinamicii sistemelor chimice • Dobândirea abilității de a le aplica aplicarea lor în cazul sistemelor mono- și policomponente, cu și fără reacții chimice • Dobândirea cunoștințelor referitoare la etapele ce trebuie parcurse pentru calcularea conversiei de echilibru a unui sistem cu reacții chimice, din mărimi termodinamice

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Conceptele și principiile fundamentale ale termodinamicii fenomenologice. Sistem termodinamic Funcții și variabile de stare. Proces termodinamic. Proprietățile gazelor. Ecuații de stare pentru gazul perfect și gazele reale: ecuația van der Waals, ecuații viriale.	Prelegerea Explicația Conversația Descrierea	
8.1.2. Transferul de energie în sisteme termodinamice Lucrul mecanic; căldura; energie internă; entalpia; capacități calorice.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.3. Variația capacității calorice cu temperatura și presiunea, capacități calorice la gaze, lichide, solide. Entropia. Potențiale termodinamice; entalpie liberă; energie liberă. Criterii de evoluție și echilibru.	Prelegerea Explicația Conversația Problematizarea	
8.1.4. Efecte termice în reacții chimice. Termochimia: căldură de reacție; legea lui Hess; călduri de formare și de combustie; căldura de atomizare; energii de legătură.	Prelegerea. Explicația Conversația Exercițiul	
8.1.5. Legea lui Kirchhoff: calculul căldurii de reacție la diferite temperaturi. Bilanțul de materiale și energie.	Prelegerea. Explicația Conversația Exercițiul	
8.1.6. Echilibre fizice în sisteme monocomponente. Echilibrul lichid-vapori, presiuni de vapori. Echilibrul solid-vapori. Echilibrul solid-lichid. Legea Clausius-Clapeyron.	Prelegerea Explicația Conversația Problematizarea	
8.1.7. Legea fazelor în diverse sisteme cu sau fără reacție chimică; faze, componenți, varianță. Diagrame de fază. Echilibre de fază în diverse amestecuri binare, diagrame de fază izoterme și izobare.	Prelegerea Explicația Problematizarea Demonstratia Descrierea	
8.1.8. Sisteme binare cu miscibilitate totală, parțială, nemiscibilitate. Echilibre fizice în sisteme policomponente; distilare, azeotrop, eutectic. Sisteme ternare, triunghiul Gibbs. Aplicații ale diagramelor de fază.	Prelegerea Explicația Conversația Demonstratia Descrierea	
8.1.9. Termodinamica soluțiilor: activitate, fugacitate, potențial chimic, soluții ideale, soluții reale. Presiuni de vapori, ebulioscopie, crioscopie.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.10. Presiunea osmotică. Solubilitatea gazelor și a solidelor în lichide. Osmoză, factorul osmotic legea lui Henry.	Prelegerea. Explicația Conversația Exercițiul	
8.1.11. Repartizarea unui solvat între doi solvenți nemiscibili: echilibru de repartiție; legea de distribuție a lui Nernst. Echilibrul chimic. Legea acțiunii maselor; izoterma de echilibru; avansarea reacției. Constanta termodinamică de echilibru și constante practice de echilibru: K_p , $K_{p/po}$, K_x , K_n , K_c	Prelegerea Explicația Conversația Problematizarea	
8.1.12. Afinitatea proceselor chimice. Metode de calcul al afinității chimice din date termochimice: calcul exact și aproximații; tabele termodinamice	Prelegerea. Explicația Conversația Exercițiul	
8.1.13. Deplasarea echilibrului: influența parametrilor de stare asupra echilibrului chimic, principiul lui Le Chatelier; izobara van't Hoff. Aplicații la sisteme omogene și heterogene. Conversia de echilibru.	Prelegerea Explicația Conversația	

	Descrierea Exercitiul	
8.1.14. Metode de calcul al echilibrului chimic. Aplicații ale echilibrului chimic în diverse procese industriale. Calculul constantei de echilibru, al conversiei de echilibru; echilibre în fază gazoasă; echilibre în soluție; echilibre eterogene, echilibre simultane.	Prelegerea Explicația Conversația Problematizarea Exercitiul	
Bibliografie 1. P. W. Atkins, <i>Chimie fizica</i> , Ed.Tehnica, 1996. 2. F. Danes, S. Danes, V. Petrescu, <i>Chimie fizică: Termodinamică chimică</i> , Inst. Politehnic, Bucuresti, 1978. 3. R.Vâlcu, <i>Termodinamică chimică</i> , Ed.Tehnică, Bucuresti, 1994. 4. I. Cadariu, <i>Chimie Fizica: Starile de Agregare și Termodinamica Chimica</i> , Ed. Didactica și Pedagogica, Bucuresti, 1971. 5. Z. Cenuse, <i>Termodinamică chimică</i> , Ed. Universității Bucuresti, 1998. 6. M.Tomoaia-Cotisel, I.Albu, E.Chifu, <i>Termodinamica Chimica</i> , Ed. 2, Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca, 2009. 7. M.Tomoaia-Cotisel, O. Horovitz, A. Mocanu, <i>Termodinamica chimica aplicata în inginerie și știința materialelor</i> , Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca, 2009. 8. J. M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott, M.T. Swihart - <i>Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics</i> , McGraw-Hill Higher Education, 2017		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1. Norme de protecția muncii la lucrările practice de termodinamică chimică. Metode de prelucrare și interpretare a datelor experimentale: notarea datelor experimentale, prezentare grafică, programe de calculator pentru reprezentarea grafică a datelor, prelucrarea datelor experimentale, calculul erorilor	Explicația Conversația	4 ore
8.2.2. Determinarea exponentului adiabatic al unor gaze: transformare adiabatică, ecuația lui Poisson. Determinarea entalpiei de topire / solidificare, pentru un sistem monocomponent folosind calorimetrul de baleiaj diferential (DSC). Analiza termica DSC a biomaterialelor.	Explicația Conversația Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.3. Determinarea căldurii de vaporizare. Echilibru de vaporizare, presiune de vapori, entalpie de vaporizare, izoteniscop.	Explicația Conversația Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.4. Determinarea căldurii de hidratare a unei sări alese. Folosirea unor programe de calcul specifice pentru termodinamica chimica. Calorimetre; căldură de dizolvare, căldură de hidratare; legea lui Hess; entalpie de reacție; entropie de reacție; entalpie liberă; calculul entalpiei libere de reacție	Explicația Conversația Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.5. Diagrama de faze a unui sistem bicomponent: sisteme binare: echilibre lichid-vapori; legea lui Raoult; distilare; curba lichidului; curba de vaporizare	Explicația Conversația Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.6. Trasarea curbei de miscibilitate a unui sistem ternar; sisteme ternare; triunghiul Gibbs; curbă de miscibilitate; conodă.	Explicația Conversația Problematizarea Experimentul	4 ore
8.2.7. Soluții reale. Determinarea mărimilor molare parțiale. Distribuția unui acid organic între două lichide nemiscibile, echilibrul de repartiție; legea lui Nernst.	Explicația Conversația Problematizarea Experimentul	4 ore
Bibliografie 1. Z. Andrei, I. Zsako, L. D. Bobos, și col., <i>Lucrari practice de termodinamica și structura chimica</i> , Ed.		

UBB, Cluj-Napoca, 1995. 2. G. Niac, V. Voiculescu, I. Bâldea, M. Preda, <i>Formule, tabele, probleme de Chimie fizică</i> , Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1984.		
8.3 Seminar	Metode de predare	Observații
8.3.1. Termodinamică – recapitulare/introducere. Sistem termodinamic. Variabile de stare. Funcțiile de stare. Gaze reale. Ecuația de stare a gazelor perfecte. Ecuația lui van der Waals. Aplicații numerice	Explicația Conversația	2 ore
8.3.2. Principiul zero al termodinamicii Principiul I al termodinamicii (căldura și lucrul mecanic, Căldura specific, Căldura molară, Energia internă, Entalpia). Aplicații numerice	Explicația Conversația	2 ore
8.3.3. Principiul I al termodinamicii. Aplicații numerice: Calculul căldurii și a lucrului mecanic în condiții izobare/izocore/ izoterme/adiabatice	Explicația Conversația	2 ore
8.3.4. Termochimia. Entalpii standard ale unor reacții chimice și procese fizice. Căldura de formare. Căldura de combustie. Determinarea căldura de combustie. Căldura de atomizare. Legile termochimiei (Legea Lavoisier-Laplace, Legea lui Hess - Aplicații ale legii lui Hess, Legea lui Kirchhoff). Aplicații numerice	Explicația Conversația	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	Explicația Conversația	2 ore
8.3.6. Potențiale termodinamice (Energie liberă Helmholtz, Energie liberă Gibbs). Mărimi colligative (reducerea presiunii vaporilor, ebuliosopie, crioscopie, osmoza). Aplicații numerice	Explicația Conversația	2 ore
8.3.7. Echilibrul chimic. Legea acțiunii maselor. Deplasarea echilibrului chimic (principiul lui Le Châtelier). Echilibrul fizic. Echilibrul de faze în sisteme monocomponente. Echilibrul lichid-vapori. Echilibrul solid-vapori. Echilibrul solid-lichid. Diagrama de fază p–T a unei substanțe chimic pure. Aplicații numerice	Explicația Conversația	2 ore
Bibliografie 1. M. Tomoaia-Cotisel, O. Horovitz, A. Mocanu, I. Albu, Cs. Racz, <i>Termodinamica chimica in aplicatii numerice, diagrame si teste</i> , Ed. 2, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2008. 2. Lucian C. Pop, Suport de seminar, prezentare PowerPoint, 2018		

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

<ul style="list-style-type: none"> Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina <i>Termodinamica</i>, studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele 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 – însușirea și înțelegerea corectă a	Examen scris – accesul la examen este condiționat de prezentarea referatelor de	70%

	problematicii tratate la curs	laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice	
	Rezolvarea corectă a problemelor	Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST, UBB	
10.5 Seminar/laborator	Activitatea desfășurată în laborator	Referatele de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice se predau după fiecare activitate de laborator	10% (S) + 20% (L)
	Calitatea referatelor prezentate		
	Rezultatele la testele de rezolvare de probleme	Se vor susține două teste la seminar, cuprinzând rezolvări de probleme	

10.6 Standard minim de performanță

- Cunoașterea noțiunilor teoretice de bază, citirea și interpretarea unei diagrame de faze, discutarea unui echilibru chimic și calcularea conversiei pornind de la compoziția inițială a sistemului și tabele de date termodinamice.
- Nota 5 (cinci) atât la rezolvările de probleme, cât și la examenul scris (teorie + probleme)

Data completării

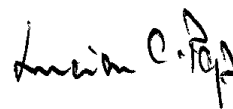
Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

16 Aprilie 2019

.....

Lect. dr.ing. Lucian-Cristian Pop



Lect. dr. Lupan Alexandru



Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

3 mai 2019

Prof. dr. ing. Graziella Liana Turdean

