

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii
1.3 Departamentul	Știința și ingineria materialelor oxidice și nanomateriale
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Știința și ingineria materialelor oxidice și nanomateriale
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)	Elemente de termodinamică și cinetică în sisteme oxidice și neoxidice II						
(en)	Elements of thermodynamics and kinetics in oxide and non-oxide systems II						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Conf. Dr. Ing. Vladimir ENE						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Conf. Dr. Ing. Vladimir ENE						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.11.S.06.Ob.003				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminart	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Suport de curs, bibliografie și notițe					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					
Examinări					3
Alte activități (dacă există):					-
3.7 Total ore studiu individual					33
3.8 Total ore pe semestru					75
3.9 Numărul de credite					3

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>• Chimie Anorganică I;</li><li>• Știința Materialelor I;</li><li>• Știința Materialelor III;</li><li>• Elemente de termodinamică și cinetică în sisteme oxidice și neoxidice I;</li><li>• Nanomateriale și elemente de simulare la nivel atomic</li></ul>
-------------------	--



4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"><li>Abilități de calcul matematic (nivel mediu)</li></ul>
--------------------------------	---

### 5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Sală de curs, dotată cu tabla inteligentă și cu calculator cu software adecvat, videoproiector / Platformă virtuală
5.2 Seminar / Laborator/Proiect	Sală dotată cu sisteme individuale de calcul / Platformă virtuală

### 6. Obiectiv general

Această disciplină are ca obiectiv formarea de competențe, abilități, aptitudini și conferă studentului cunoștințele necesare, în vederea obținerii adecvate a materialelor. De asemenea, prin conținut și abordare, cursul este menit să dezvolte creativitatea, capacitatea de inovare și interesul pentru producerea de cunoaștere în domeniu în vederea promovării materialelor de interes practic. Pornind de la compoziție, structură și proprietăți predefinite, și utilizând drept instrument de definire al relațiilor fazale, diagramele de echilibru, se dezvoltă capacitatea de a proiecta rute de procesare care să conducă la materialele cu funcțiile de utilizare dorite.

### 7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Enumeră</b> cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.</li><li><b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului (eutectic, peritectic, sistem binar, sistem ternar, izoterme).</li><li><b>Describe</b> aplicațiile practice ale sistemelor binare și ternare aplicate.</li><li><b>Evidențiază</b> relații de echilibru termic fazal în sisteme binare și ternare aplicate.</li></ul>
Abilități	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Aplică cunoștințele teoretice</b> dobândite în cadrul cursului la nivel practic;</li><li><b>Proiectează</b> și stabilește istoria termică pentru obținerea unor materiale cu compoziție oxidică complexă</li><li><b>Corelează</b> adecvat compoziția-etapele de procesare-structura-proprietățile unui material</li><li><b>Folosește corect limbajul specific</b> științei materialelor oxidice, în contexte variate de aplicare.</li><li><b>Modelează</b> asistat de calculator sisteme de echilibru termic fazal</li><li><b>Realizează calcule</b> de compoziție pentru orice sistem aplicat binar, ternar, cuaternar.</li><li><b>Formulează soluții creative</b> pentru problemele specifice materialelor oxidice.</li></ul>
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"><li><b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li><b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li><b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li><b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li><li><b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</li><li><b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li><li><b>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse</b> în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</li></ul>



## 8. Metode de predare

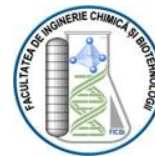
Activitatea de predare a cursului se realizează prin prelegeri participative, dezbateri, dialog, expuneri, exemplificări și deducții făcând uz de mijloace tehnice informatice precum: prezentări PowerPoint, TEAMS Whiteboard, animații, materiale video, partajări de ecran (acolo unde este cazul). În vederea antrenării studenților întru fixarea cunoștințelor, aceștia vor primi întrebări și vor avea posibilitatea de a adresa întrebări pe tot parcursul cursului. Materialele didactice sunt puse la dispoziția studenților pe platformele Moodle/Microsoft Teams, unde sunt afișate și informații cu privire la evaluări, teme, anunțuri etc. Tot pe aceste platforme, studenții încarcă teme, calcule, răspunsuri în vederea evaluării pe parcurs a acestora.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare. Toată activitatea didactică se va axa pe nevoile de învățare ale studenților, acordându-se un timp mai îndelungat noțiunilor pentru care studenții întâmpină dificultăți, identificate pe parcursul activităților de predare.

Atunci când, în baza cunoștințelor acumulate deja, studenții pot fi implicați în analiza sau deducerea informațiilor prezentate, aceștia vor fi antrenați în discuții prin întrebări. Vor fi invitați să exprime opinii în legătură cu noțiunile abordate. Vor fi stabilite ore de tutoriat, iar comunicarea cu studenții se va realiza de o manieră permanentă, atât pe parcursul orelor de curs/laborator, dar și prin email sau platforma de educație la distanță.

## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere. Noțiuni generale	1
II	Sisteme unare aplicate $\text{SiO}_2$ , $\text{ZrO}_2$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{TiO}_2$	2
III	Sisteme binare aplicate $\text{Li}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ , $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ , $\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ . Sticle ușor fuzibile și ușor solubile	2
IV	Aplicațiile practice ale sistemele binare aplicate $\text{MgO} - \text{SiO}_2$ , $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ , $\text{BaO} - \text{SiO}_2$	2
V	Sisteme binare aplicate $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{FeO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ . Spinelii și spinelide	2
VI	Sistemul binar aplicat $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ . Aplicații în ceramică și refractare	2
VII	Sisteme binare aplicate $\text{ZrO}_2 - \text{Y}_2\text{O}_3$ , $\text{ZrO}_2 - \text{Nd}_2\text{O}_3$ , $\text{ZrO}_2 - \text{CaO}$ , $\text{ZrO}_2 - \text{CeO}_2$ , $\text{ZrO}_2 - \text{HfO}_2$ , $\text{ZrO}_2 - \text{Nb}_2\text{O}_5$ , $\text{ZrO}_2 - \text{Ta}_2\text{O}_5$ . Materiale cu proprietăți speciale	2
VIII	Sisteme binare aplicate $\text{BaO} - \text{TiO}_2$ , $\text{SrO} - \text{TiO}_2$ , $\text{CaO} - \text{TiO}_2$ , $\text{MgO} - \text{TiO}_2$ . Ceramicii cu proprietăți electrice	2
IX	Relații de echilibru termic fazal în sistemul ternar aplicat: $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$	2
X	Relații de echilibru termic fazal în sistemele: $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$ , $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ . Zguri metalurgice și refractare	2
XI	Relații de echilibru termic fazal în sistemele $\text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ , $\text{K}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ , $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ , $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ , $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ . Materiale ceramice	2
XII	Relații de echilibru termic fazal în sistemele $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ , $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$ , $\text{K}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$ , $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ . Materiale vitroase	3
XIII	Relații de echilibru termic fazal în sistemele $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ . Materiale liante	2
XIV	Oxinitruri în sistemele binare $\text{SiO}_2 - \text{Si}_3\text{N}_4$ , $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{AlN}$ , $\text{Si}_3\text{N}_4 - \text{AlN} - \text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{Si}_3\text{N}_4 - \text{SiO}_2 - \text{MgO}$ , $\text{Si}_3\text{N}_4 - \text{SiO}_2 - \text{Y}_2\text{O}_3$ . Materiale Compozite	2
	<b>Total:</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografie:</b>		



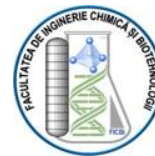
1. Ene Vladimir Lucian, Echilibre termice de fază în sisteme aplicate, suport de curs electronic MOODLE <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=9116>
2. Li, C.; Nie, Y.; Yin, R.; Yang, J.; Ye, L.; Liu, L.; Zhang, L. Phase Equilibria of the Fe–Cr–Er Ternary System in the Range 973–1273 K. *Materials* **2023**, *16*, 1705. <https://doi.org/10.3390/ma16041705>
3. Y. Shi, Biao H, Chenggang J, Experimental investigation and thermodynamic modeling of phase equilibria in the Ag–Ni–Zr ternary system, *Physical Chemistry Chemical Physics* Issue 36/2022
4. Zhou, Q.; Liao, J.; Liao, C.; Zhao, B. Phase Equilibrium Study of Rare Earth Oxide–Fluoride Salt System: A Review. *Metals* **2024**, *14*, 314. <https://doi.org/10.3390/met14030314>
5. V Lutsyk, A. Zelenaya, V. Vorobeva, Phase transformations in systems formed by titanium, silicon, aluminum, and zirconium oxides: Phase diagrams prediction and modeling. *Review, Condensed Matter and Interphases*, vol 26 no 4 2024 DOI: <https://doi.org/10.17308/kcmf.2024.26/12397>
6. Ecaterina Andronescu, Sorin Jinga, Cornelia Jinga, *Ceramică pentru optoelectronică*, Editura Printech, 2003.
7. Ecaterina Andronescu, Marin Cernea, Dana Maria Neacșu, *Ceramică dielectrică din nanoparticule de titanat de bariu*, Editura POLITEHNICA Press, 2004.
8. Walas, Stanley M. *Phase equilibria in chemical engineering*. Butterworth-Heinemann, 2013.
9. Gaskell, David R., David E. Laughlin. *Introduction to the Thermodynamics of Materials*. CRC press, 2017.

#### LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Interpretarea și utilizarea diagramelor aplicate de fază.	2
2.	Aplicații privind topirea și cristalizarea în sisteme aplicate cu doi sau mai mulți componenți. Echilibre întrerupte.	2
3.	Calculul compoziției mineralogice în sisteme oxidice.	4
4.	Relații cantitative la cristalizarea la echilibru sau cu întreruperea echilibrului termodinamic – determinări cantitative ale compozițiilor de fază. Tratamente termice în sisteme de echilibru termic fazal aplicate	3
5.	Modelarea ecuațiilor sistemelor de evaluare a compoziției mineralogică din compoziție oxidică asistată de MathCad. Caracterizarea materialelor în sisteme binare, ternare și cuaternare aplicate	3
<b>Total:</b>		<b>14</b>

#### Bibliografie:

1. Ene Vladimir Lucian, Echilibre termice de fază în sisteme aplicate, suport de seminar electronic MOODLE <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=9116>
2. Li, C.; Nie, Y.; Yin, R.; Yang, J.; Ye, L.; Liu, L.; Zhang, L. Phase Equilibria of the Fe–Cr–Er Ternary System in the Range 973–1273 K. *Materials* **2023**, *16*, 1705. <https://doi.org/10.3390/ma16041705>
3. Y. Shi, Biao H, Chenggang J, Experimental investigation and thermodynamic modeling of phase equilibria in the Ag–Ni–Zr ternary system, *Physical Chemistry Chemical PPhysics* Issue 36/2022 DOI <https://doi.org/10.1039/D2CP03237F>
4. Zhou, Q.; Liao, J.; Liao, C.; Zhao, B. Phase Equilibrium Study of Rare Earth Oxide–Fluoride Salt System: A Review. *Metals* **2024**, *14*, 314. <https://doi.org/10.3390/met14030314>
5. V Lutsyk, A. Zelenaya, V. Vorob'eva, Phase transformations in systems formed by titanium, silicon, aluminum, and zirconium oxides: Phase diagrams prediction and modeling. *Review, Condensed Matter and Interphases*, vol 26 no 4 2024 DOI: <https://doi.org/10.17308/kcmf.2024.26/12397>
6. Șerban Solacolu, *Chimia fizică a Stării Solide - Silicați*, Ed. Dacia, Cluj, 1983.
7. Șerban Solacolu, Florica Paul – *Chimia Fizică a Solidelor Silicaticice și Oxidice*, Ed. Dacia, Cluj Napoca, 1984.



8. Ecaterina Andronescu, Cristina Ghițulică, Georgeta Voicu, Ștefania Stoleriu, Nanopulberi și materiale ceramice. Obținere și caracterizare, Ed. Politehnica Press, București, 2008.

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- corectitudinea și completitudinea cunoștințelor asimilate; - o înțelegere de ansamblu a importanței disciplinei studiate; - coerența logică; - gradul de asimilare a noțiunilor specifice și a limbajului de specialitate;	- test de evaluare sumativ (examen scris - subiecte de teorie și studii de caz).	50%
10.5 Seminar	- corectitudinea și completitudinea cunoștințelor asimilate; - capacitatea de aplicare a cunoștințelor învățate; - gradul de asimilare a noțiunilor specifice și a limbajului de specialitate - realizarea corectă de calcule ingineresti - respectarea notațiilor internaționale și a unităților de măsură SI	- observarea sistematică a studenților (teme de casă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, predându-se la cursul următor)	20%
		- teste de evaluare la începutul fiecărui seminar - examinare finală	30%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"><li>Conform Regulament pentru studiile universitare de licență, rezultatul evaluării finale rezultă din însumarea punctelor alocate fiecărei activități menționate (puncte ale căror sumă maximă este 100), iar punctajul total se transformă în notă (de la 1 la 10) prin împărțire la 10 și rotunjire (cu excepția notei 5 care se obține prin trunchiere)</li></ul>			

Data completării  
24.03.2025

Titular de curs  
Conf. Dr. Ing. Vladimir Lucian ENE

Titular(ii) de aplicații  
Conf. Dr. Ing. Vladimir Lucian ENE

Data avizării în  
departament  
02.07.2025

Director de departament  
Conf. Dr. Ing. Adrian Ionuț NICOARĂ

Data aprobării în  
Consiliul Facultății  
04.07.2025

Decan  
Prof. Dr. Ing. Cristina ORBECI