

# FIȘA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Univeristatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie chimică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Ingineria Substantelor Anorganice si Protectia Mediului / inginer

## 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Electrometalurgie și tehnologii electrochimice de depoluare – CEA4213</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Petru Ilea						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. dr. ing. Petru Ilea						
2.4 Anul de studiu	IV	2.5 Semestrul	8	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	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1/1
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14/14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					21
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					7
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități: .....					-
3.7 Total ore studiu individual	44				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Nu este cazul
4.2 de competențe	• Nu este cazul

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise</li> <li>• În măsura în care este posibil, studenții vor avea asupra lor sisteme mobile de calcul (laptop) proprii.</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pe parcursul lucrării de laborator, studenții vor nota în referatele de laborator datele experimentale colectate, urmând ca, individual, să le prelucrez și să le interpreteze.</li> <li>• Predarea referatelor de laborator completate se va face, cel târziu în ziua de dinaintea primei date a examenului.</li> <li>• Este interzis accesul cu mâncare în laborator</li> </ul>
--	--

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recunoașterea elementelor de bază ale tehnologiilor chimice și a celor de depoluare</li> <li>• Folosirea conceptelor de bază specifice tehnologiilor electrochimice și a celor de depoluare la realizarea bilanțului de masă și de energie pentru o tehnologie specifică</li> <li>• Utilizarea cunoștințelor ingineresti de transfer de masă și de energie în proiectarea utilajelor specifice tehnologiilor electrochimice și a celor de depoluare și identificarea de noi soluții pentru probleme simple și bine definite de proiectare.</li> <li>• Evaluarea pe baze ingineresti și folosirea de criterii de comparație a performanțelor utilajelor specifice în vederea propunerii de soluții de proiectare performante.</li> <li>• Elaborarea de proiecte simple în contexte bine definite pentru tehnologii electrochimice și de depoluare</li> <li>• Interpretarea asistată a datelor rezultate din exploatarea utilajelor precum și a datelor obținute prin modelarea proceselor specifice tehnologiilor electrochimice și a celor de depoluare</li> <li>• Evaluarea comparativă a performanțelor unor procese tehnologice simple pe baza parametrilor specifici</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executarea sarcinilor solicitate conform cerințelor precizate și în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit</li> <li>• Rezolvarea sarcinilor solicitate în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru</li> <li>• Planificarea, monitorizarea și asumarea sarcinilor profesionale ale unui grup profesional subordonat. Demonstrarea capacității de coordonare a activității, gândire analitică, adaptabilitate și flexibilitate, colaborare cu membrii echipei</li> <li>• Autoevaluarea performanțelor profesionale proprii și stabilirea nevoilor de formare continuă, informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate și domenii conexe, în corelație cu nevoile pieței muncii</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cursul urmărește dobândirea de cunoștințe referitoare la procesele electrochimice de obținere și purificare a metalelor. De asemenea cursul își propune evidențierea aplicațiilor electrometalurgiei în alte ramuri industriale, în prevenirea poluării și în procesele de depoluare ale mediului</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea, din punct de vedere teoretic, a proceselor electrometalurgice și a celor electrochimice de depoluare.</li> <li>• Dezvoltarea capacității de a înțelege funcționarea unui RE și a proiecta un RE utilizat în electrometalurgie și în procese de depoluare.</li> <li>• Dezvoltarea abilității de proiectare, realizare și conducere a unui proces electrochimic controlat de parametri specifici (concentrația reactantului, densitate de curent sau potențial de electrod, temperatură, transportul de masă).</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Particularizarea noțiunilor de Electrochimie aplicată în electrometalurgie și procese electrometalurgice de depoluare. Termodinamică proceselor electrochimice (electrod, reacție de electrod, potențial de electrod, natura reacțiilor de electrod, celulă electrochimică), CINETICĂ proceselor electrochimice (electroliza, legile electrolizei, densitate de curent, densitate de curent de schimb, densitate de curent limită).	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.2. Noțiuni de bază de Inginerie electrochimică aplicate în electrometalurgie și procese electrometalurgice de depoluare. Etapele unui proces de electrod (transfer de sarcină, electrocataliză, transport de masă, electrocristalizare, tipuri de suprapotențial); parametri de performanță ai unui proces electrometalurgic (costuri, conversie, randament de curent, selectivitate, tensiunea la bornele reactorului electrochimic (RE), randamentul de tensiune, consum specific de energie); transportul de masă și transferul de energie în RE (transportul global de masă în RE, criterii adimensionale și bilanțul de energie în RE); intensificarea proceselor de electrod, RE cu electrozi mobili și volumici staționari.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.3. RE folosite în procesele electrometalurgice. Tipuri de reactoare, materiale electrodice, intensificarea proceselor de electrod, RE cu electrozi mobili și volumici staționari.	Prelegerea; Explicația Conversația Descrierea, Exemplificarea	
8.1.4. Considerații generale privind extracția și rafinarea electrolitică a metalelor. Tipurile de minereuri folosite la extracția metalelor, etapele de prelucrare ale minereurilor, etapele generale ale procesului electrometalurgic.	Prelegerea; Explicația Conversația; Exemplificarea	
8.1.5. Aspecte fundamentale privind electrodepunerea metalelor. Electrocristalizarea, etapele electrocristalizării: transportul de masă al ionilor, transferul de sarcină, nucleația și creșterea cristalelor, tipuri de depozite obținute prin electrocristalizare).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Exemplificarea	
8.1.6. Electrometalurgia cuprului. Electroextracția și electrorafinarea cuprului.	Prelegerea; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	
8.1.7. Electrometalurgia Ni, Zn, Pb. Electroextracția și electrorafinarea Ni, Zn, Pb.	Prelegerea; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	
8.1.8. Electrometalurgia Mn. Electroextracția și electrorafinarea Mn.	Prelegerea; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	
8.1.9. Electrometalurgia metalelor prețioase. Electroextracția și electrorafinarea Ag și Au.	Prelegerea; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	
8.1.10. Electrometalurgia în topituri. Obținerea Al, Na, K, Ca. Extracția și rafinarea Al, electroextracția Na, K, Ca.	Prelegerea; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	
8.1.11. Noțiuni fundamentale de galvanotehnică. Baie de galvanizare.	Prelegerea;	



Influența și controlul parametrilor de galvanizare: compoziție, densitate de curent, durată și aditivi) în cazul zincării, cadmierii, cuprării, nichelării și cromării.	Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Exemplificarea	
8.1.12. Aplicații ale galvanotehnicii. Aplicațiile și parametrii de operate specifice procesele de zincare, cadmiere, cuprare, nichelare și cromare.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Exemplificarea	
8.1.13. Procese de depoluare bazate pe metode electrometalurgice. Aplicațiile metalurgiei în tratarea apelor reziduale și în prevenirea poluării cu ioni metalici. Depoluarea solului de ioni metalici prin electrometalurgie.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Exemplificarea	
8.1.14. Recuperarea și reciclarea metalelor din deșeuri prin electrometalurgie. Deșeuri, deșeuri de produse electronice, necesitatea și avantajele recuperării și reciclării metalelor, procedee hidrometalurgice, implicarea proceselor piro-metalurgice și de schimb ionic.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Exemplificarea	
<b>Bibliografie</b> 1. Suport de curs în format electronic 2. K. Scott, Electrochemical Processes for Clean Technology, The Royal Society of Chemistry, Cornwall, Anglia, 1995 3. L. Oniciu, Liana Mureșan, Electrochimie aplicată, Presa Universitară Clujeana, 1998 4. L. Oniciu, P. Ilea și I.C. Popescu, Electrochimie Tehnologică, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1995 5. D. Plecher, F.C.Walsh, Industrial Electrochemistry, Second Edition, Chapman and Hall Ltd. London and New York, 1990 6. F.C.Walsh, A first course in electrochemical engineering, The Electrochemical Consultancy, Romsey Anglia, 1993 7. K. Rajeshwar, J. G. Ibanez, Environmental Electrochemistry – Fundamental and Applications in Pollution Abatement, Academic Press, Londra, 1997. 8. K.I.Popov, S.S.Djokic, B.N. Grgur, Fundamental Aspects of Electrometallurgy, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 2002		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1. Introducere, protecția muncii; prezentarea lucrărilor și aparaturii; cerințele privind prelucrarea și prezentarea rezultatelor. Norme de protecția muncii, principiile măsurărilor electrochimice, caracteristicile aparaturii electrochimice, reprezentare grafică și interpretarea datelor experimentale.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	Numărul orelor de laborator sunt grupate în o ședință de 2 ore și 4 ședințe de câte 3 ore, o dată la 2 săptămâni.
8.2.2. Rafinarea electrolitică a cuprului. Electrorafinare, efectul compoziție electrolitului asupra randamentului de curent a aspectului depozitului și a consumului specific de energie.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Exemplificarea	
8.2.3. Controlul proceselor de electrodepunere cu celula Hull. Controlul procesului de electrodepunere prin densitatea de curent.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Exemplificarea	

8.2.4. Electrodepunerea manganului. Aspecte termodinamice privind electrodepunerea Mn; efectul compoziției electrolitului și a densității decurent asupra procesului de reducere a Mn.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.2.5. Electrodializa sulfatului de sodiu în RE compartimentat. Regenerarea acidului sulfuric și a hidroxidului de sodiu, conversie, randament de curent și consum specific de energie electrică.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
8.3. Seminar		
8.3.1. Recapitularea noțiunilor de bază de Electrochimie și de Inginerie electrochimică. Termodinamică proceselor electrochimice (electrod, reacție de electrod, potențial de electrod, natura reacțiilor de electrod, celulă electrochimică), Cinetică proceselor electrochimice (electroliza, legile electrolizei, densitate de curent, densitate de curent de schimb, densitate de curent limită) electrod, reacție de electrod, potențial de electrod, reactor electrochimic (RE) , tensiunea la bornele RE, legile electrolizei, densitate de curent, densitate de curent de schimb, densitate de curent limită.		Numărul orelor de seminar sunt grupate 7 ședințe de câte 2 ore, o dată la 2 săptămâni.
8.3.2. Clasificarea RE folosite în electrometalurgie și în procese de depoluare a mediului. Considerații generale privind extracția și rafinarea electrolitică a metalelor. Intensificarea proceselor de electrod, RE cu electrozi mobili și RE cu electrozi volumici staționari. Tipurile de minereuri folosite la extracția metalelor, etapele de prelucrare ale minereurilor, etapele generale ale procesului electrometalurgic.		
8.3.3. Transportul de masă în RE folosite în electrometalurgie și procese de depoluare. Relații criteriale ce caracterizează transportul de masă în RE, Parametri de performanță ai unui proces electrochimic (costuri, conversie, randament de curent, selectivitate, tensiunea la bornele RE, randamentul de tensiune, consum specific de energie); Intensificarea proceselor de electrod, RE cu electrozi mobili și RE cu electrozi volumici staționari.		
8.3.4. Considerații generale privind extracția și rafinarea electrolitică a metalelor, Electrodepunerea metalelor. Electrocrystalizarea, etapele electrocrystalizării: transportul de masă al ionilor, transferul de sarcină, nucleația și creșterea cristalelor, tipuri de depozite obținute prin electrocrystalizare.		
8.3.5. Electrohidrometalurgia. Electroextracția și electrorafinarea Cu, Ni, Zn, Mn, Ag și Au.		
8.3.6. Electrometalurgia în topituri (extracția și rafinarea Al, Na, K etc.), Galvanotehnica. Extracția și rafinarea Al, electroextracția Na, Baie de galvanizare și controlul parametrilor (compoziție, densitate de curent, durată și aditivi) în cazul zincării, cadmierii, cuprării, nichelării și cromării.		
8.3.7. Procese electrometalurgice de depoluare. Ape reziduale, soluri poluate, deșeuri industriale, deșeuri electrice și electronice, recuperarea și reciclarea metalelor, prevenirea poluării.		
Bibliografie		
1. Suport de curs și de laborator în format electronic		
2. L. Oniciu și E. Constantinescu, Electrochimie și coroziune, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982		
3. K. Scott, Electrochemical reaction engineering, Academic Press, London, 1991		

4. F. Goodridge, K. Scott, Electrochemical process engineering: a guide to the design of electrolytic plant, Plenum, New York, London, 1995
5. N. Vaszilcsin, Maria Nemes, L. Oniciu, P. Ilea, Electrochimie - aplicații numerice, Editura Politehnica, Timișoara, 1999
6. C. A. C. Sequeira, Environmental Oriented Electrochemistry, în Studies in Environmental Science, Vol. 59, Elsevier, Amsterdam, 1994

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

- Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina Electrometalurgie și tehnologii electrochimice de depoluare studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele parțiale cerute pentru ocupațiile posibile prevăzute în Grila 1 – RNCIS.

#### 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 și justificarea răspunsurilor incorecte – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs  Rezolvarea corectă a aplicațiilor numerice	Examen la finele semestrului. Accesul la examen este condiționat de participarea la lucrări și seminarii (minim 80 % din totalul orelor alocate). Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	80%
10.5 Seminar / laborator	Corectitudinea calculelor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar/laborator  Activitatea desfășurată în laborator / la seminar	Referatele de laborator aferente tuturor lucrărilor practice parcurse – se predau, cel mai târziu, în ziua de dinaintea examenului.	20%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota 5 (cinci) atât la referatele de laborator și la activitatea de seminar cât și la examen, conform baremului.</li> <li>• Cunoașterea principalelor concepte specifice electrometalurgiei și aplicațiilor electrochimiei în soluționarea problemelor de protecție a mediului: electrodepunerea metalelor, extracția și rafinarea electrolitica a metalelor, electrohidrometalurgia, electrometalurgia în topituri, galvanotehnică, aplicațiile electrodepunerii metalelor în depoluarea apelor reziduale și a solului.</li> </ul>			

Data completării

16 Mai 2014....

Semnătura titularului de curs

.....

Semnătura titularului de seminar

.....

Data avizării în departament

.....

Semnătura directorului de departament

.....