



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din 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 universitare	Inginerie Chimică
1.5 Programul de studii universitare	Știința și Ingineria Materialelor Oxidice și Nanomateriale
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Electrochimie teoretică și aplicată Theoretical and applied electrochemistry						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Căprărescu Simona						
2.3 Titularul activităților de laborator	Conf. dr. ing. Căprărescu Simona						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Ob ¹
2.8 Categoria formativă	DS ²		2.9 Codul disciplinei/	UPB.11.S.05.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 laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	24	3.6 laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutorat					8
Examinări					10
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	33				
3.8 Total ore pe semestru	75 ³				
3.9 Numărul de credite	3 ⁴				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

¹ Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală / de domeniu / de specialitate/ de aprofundare/ de sinteză – Se va completa conform planului de învățământ.

³ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

⁴ Se va completa conform planului de învățământ.



4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">Chimie, Fizică, Termodinamică chimică, Termodinamică avansată, Bazele ingineriei chimice
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">noțiuni fundamentale de chimie, fizică, de informare și documentare, de activitate în echipă

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computerStudentii vor fi prezenți în sala de curs înaintea începerii oreiStudentii vor menține pe toată durata cursului o atmosferă corespunzătoare activității didactice
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none">Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: nișă, aparate de măsură specifice laboratorului, plită electrică, conductometru digital, micrometru digital profesional, balanțe analitice cu afișaj digital, electrozi metalici și de referință, sticlărie de laborator, surse de curent electric, agitator magnetic cu încălzire, celule electrochimice de diverse forme constructive, materiale și substanțe specificePentru desfășurarea activităților de laborator sunt necesari următorii reactivi: acid acetic, acid sulfuric, clorură de sodiu, clorură de potasiu, sulfat de nichel, sulfat de cupru, oxid de zinc, și alte substanțe și reactivi specifici disciplinei

6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie chimică/specializarea Știința și Ingineria Materialelor Oxidice și Nanomateriale și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări în vederea înțelegerii proceselor fundamentale electrochimice și de coroziune, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme (înțelegerea și aplicarea în practică a principiilor funcționării sistemelor electrochimice și de coroziune: celule de electroliză, baterii și acumulatori, pile de combustie, sisteme de electroliză, stabilirea parametrilor optimi de lucru, determinarea constantelor analitice, pile galvanice convenționale și neconvenționale; înțelegerea fenomenelor electrochimice specifice proceselor de coroziune; înțelegerea și aplicarea în practică a principiilor funcționării sistemelor de coroziune: pile de coroziune, sisteme de protecție anodică, respectiv catodică, acoperiri organice și inhibitori de coroziune în sistemele active de coroziune), cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina formează competențe, abilități, și conferă studentului cunoștințele necesare, în vederea evaluării avantajelor și limitărilor folosirii unor sisteme electrochimice și de coroziune durabile și prietenoase cu mediul, fie ca sisteme de sine stătătoare, fie integrate în sisteme complexe. De asemenea disciplina își propune formarea deprinderilor de experimentare și de rezolvare a unor aplicații numerice legate de eficiența energetică și economică a proceselor electrochimice, cât și inițierea în găsirea soluțiilor optime de protecție anticorrosivă; familiarizarea cu direcțiile potențiale de evoluție și de folosire a sistemelor electrochimice, toate acestea contribuind la transmiterea/formarea către/la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului.



7. Rezultatele învățării

<p>Cunoștințe</p>	<ul style="list-style-type: none">• Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului• Definește noțiuni specifice domeniului• Describe/clasifică noțiuni/procese/fenomene fundamentale electrochimice: transferul de sarcină la interfața încărcată electric, procesele de transport în soluțiile de electroliți supuse unui câmp electric, procesele de coroziune și metodele de protecție anticorozivă• Enumeră cele mai importante sisteme electrochimice și de coroziune• Describe/clasifică sistemele electrochimice și de coroziune.• Evaluază și interpretează parametrii specifici, variabilele și mărimile electrochimice caracteristice• Evidențiază consecințe și relații• Capacitatea de a recunoaște importanța colaborării și comunicării între diferite grupuri interesate în gestionarea sistemelor electrochimice și de coroziune; tehnicilor și instrumentelor pentru monitorizarea coroziunii• Aplică în practică principiile funcționării sistemelor electrochimice: celule de electroliză, baterii și acumulatori, sisteme de coroziune și protecții anticorozive
<p>Abilități</p>	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat• Utilizează argumentat principii specifice în vederea corelării noțiunilor fundamentale de electrochimie și coroziune și aplicarea acestora în sistemele specifice; abilitatea de a calcula, prezice și evalua mărimile fundamentale și rezultatele funcționării sistemelor electrochimice și de coroziune• Formează competențe experimentale în domeniul electrochimiei (realizarea unor montaje experimentale, explicarea proceselor desfășurate) și a unor competențe de decizie prin calculul unor parametri experimentali decizionali de proces• Lucrează productiv în echipă• Dezvoltare, motivare și conducere a grupului de lucru în vederea obținerii celor mai bune rezultate.• Elaborează un text științific• Verifică experimental soluții identificate• Rezolvă aplicații practice• Interpretează adecvat relații de cauzalitate• Analizează și compară principiile funcționării sistemelor electrochimice: celule de electroliză, baterii și acumulatori, sisteme de coroziune și protecții anticorozive• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte• Formulează concluzii la experimentele realizate• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare



Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate• Scrierea unui referat conform cerințelor limbajului și procedurilor specifice articolelor științifice• Abilitatea de a scrie un raport de nivelul unui articol la cerințele unei reviste de specialitate pe o temă specifică• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială)• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător• Asumarea responsabilități și inițiative de livrare a rezultatelor studiilor, la standarde ridicate de calitate, în conformitate cu procedurile definite
--------------------------------------	---

8. Metode de predare

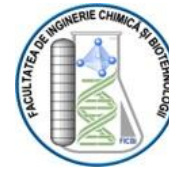
Cursul se bazează pe o activitate de *predare interactivă și multidisciplinară* (prelegere participativă, expunere, dialog, dezbatere, demonstrație, problematizare, exemplificare, experimentul, descrierea, explicația), utilizând prelegeri bazate pe prezentări Power Point sau diferite filmulețe, simulări computerizate, animații, video etc. care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs. 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. Prezentările se vor baza pe imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat, în același timp fiind făcută integrarea de informații din domeniul chimiei sau fizicii.

Se vor îmbina expunerea informațiilor noi, dezbateră alături de studenți pe noile teme abordate și corelarea cu subiecte de actualitate. Studenții vor fi încurajați în exprimarea opiniei și găsirea de soluții în legătură cu noțiunile abordate în cursuri. Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Materialele de studiu vor fi puse la dispoziția studenților pe platformele Moodle și Microsoft Teams, aceste platforme fiind utilizate în comunicarea activă cu studenții pentru evaluări și alte anunțuri. 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.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

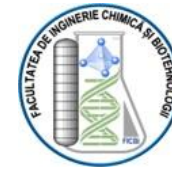


9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Noțiuni introductive. Istoria Electrochimiei.	2
II	Materiale oxidice, nanomateriale – importanța lor în Electrochimie.	2
III	Sisteme electrochimice conduse și autoconduse. Legea lui Faraday. Randamente electrochimice și consumuri specifice de energie electrică. Exemple de calcul.	2
IV	Termodinamica electrochimică. Teoria soluțiilor de electroliți. Echilibre în soluții de electroliți. Clasificarea electroliților. Exemple. Legea diluției a lui Ostwald.	4
V	Transportul curentului în soluții de electroliți. Migrația ionilor. Mobilitatea ionilor. Numere de transport. Conductibilitatea soluțiilor de electrolit. Conductibilitatea specifică, echivalentă și molară. Determinarea experimentală a conductivității soluțiilor de electroliți Factorii care influențează conductivitatea soluțiilor de electroliți. Legea migrației independente a ionilor.	4
VI	Echilibre la electrod. Potențial absolut și relativ de electrod. Ecuația Nernst. Clasificarea și caracterizarea electrozilor. Tipuri de electrozi. Exemple.	2
VII	Pile electrochimice (pile reversibile și ireversibile). Termodinamica pilelor reversibile. Clasificarea pilelor electrochimice (pile chimice simple, pile chimice complexe, pile de concentrație). Pile de combustie. Pila hidrogen-oxigen. Exemple.	4
VIII	Nanoelectrochimia în cercetarea bateriilor și acumulatorilor. Importanța nanoparticulelor în baterii și acumulatori. Avantaje și limitări. Proprietățile intrinseci ale materialelor active. Aspecte fundamentale, construcție, funcționare, aspecte tehnice și practice.	2
IX	Materiale oxidice și nanomateriale folosite în realizarea de micro-senzori, senzori și biosenzori electrochimici. Senzori electrochimici serigrafiați cu nanomateriale de carbon (nanotuburi de carbon și grafenă). Nanoelectrozi. Exemple. Importanța nanostructurilor în nanoelectrozi. Importanța practică în Electrochimie.	2
X	Principii și fundamente ale coroziunii. Forme de coroziune în mediile naturale. Evaluarea parametrilor proceselor de coroziune. Impactul procesului de coroziune asupra mediului, procedee în mediu natural și industrial.	2
XI	Metode de protecție împotriva coroziunii. Evaluarea metodelor de protecție anticorrosivă. Tendințe actuale de utilizare a materialelor oxidice și nanomaterialelor în sistemele de coroziune.	2
Total:		28

Bibliografie:

1. Căprărescu Simona, *Electrochimie și Coroziune I, suport de curs electronic, platforma Moodle*, <https://curs.upb.ro/2024>
2. M. V. Mirkin, S. Amemiya, *Nanoelectrochemistry, 1st Edition, 2015, Ed. CRC Press, ISBN 9781138894662, 864 pag.*
3. A. Wain, E. Dickinson, *Nanoscale Electrochemistry, 1st Edition, 2021, Ed. Imprint: Elsevier, eBook ISBN: 9780128200568, 578 pag.*
4. A. Mahmood, *Handbook of Nanoelectrochemistry, Electrochemical Synthesis Methods, Properties and Characterization Techniques, 2015, Ed. Springer International Publishing AC, ISBN13 (EAN): 9783319152653, 1452 pag.*
5. C. G. Zoski, *Handbook of electrochemistry, Elsevier, Amsterdam, 2007, Elsevier Science, 937 pag., ISBN 978-0-444-51958-0, DOI <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-51958-0.X5000-9>*



6. A. Eftekhari, *Nanostructured Materials in Electrochemistry, 1st Edition, 2008, ISBN-10: 3527318763, ISBN-13: 978-3527318766, 489 pag., Publisher: Wiley-VCH*
7. A. Cojocaru, I. Maior, S. Căprărescu, I.-A. Ciobotaru, D.-I. Văireanu, *Electrochimie aplicată în ingineria economică, Ed. ELECTRA, 2015, ISBN: 978-606-507-081-3*
8. M. Aliofkhazraei, A. S. H. Makhlof, *Handbook of Nanoelectrochemistry: Electrochemical Synthesis Methods, Properties and Characterization Techniques, Springer-Verlag GmbH, Germany, 2016, ISBN: 3319152661, doi: 10.1007/978-3-319-15266-0*
9. R. Wang, S. Sun, *Advanced Nanomaterials for Electrochemical Energy Conversion and Storage, Editorial Office MDPI, 2022, ISBN 978-3-0365-5839-4 (Hbk), ISBN 978-3-0365-5840-0 (PDF), 187 pag, <https://www.mdpi.com/journal/nanomaterials/special issues/Energy Electrochemical>*
10. J. Liu, D. Lu, X. Wang, *Nanomaterials and Nanofabrication for Electrochemical Energy Storage, 2020, CC BY licence, 116 pag., ISBN 978-3-03936-278-3 (Hbk); ISBN 978-3-03936-279-0, Journal Nanomaterials (ISSN 2079-4991) (available at: <https://www.mdpi.com/journal/nanomaterials/special issues/electroces nano>*
11. E. Ventosa, *Why nanoelectrochemistry is necessary in battery research?, Current Opinion in Electrochemistry, Vol. 25, 2021, 100635*
12. P. Pedferri, *Corrosion Science and Engineering, Ed. Springer Nature Switzerland, 2018, ISBN978-3-319-97624-2, 720 pag.*
13. ****Introduction to Corrosion - Basics and Advances, Ed. IntechOpen, ISBN978-1-83768-668-1, 2023, Doi 10.5772/intechopen.104001, 198 pag.*
14. *Informații din surse open-access puse la dispoziția studenților*

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Prelucrarea normelor de protecția muncii, prezentarea aparaturii de laborator și a lucrărilor. Expunerea modului de întocmire a referatelor, de prelucrare și reprezentare a datelor. Scheme generale și specifice de conectare a dispozitivelor electrochimice. Modul de conectare a diferitelor aparate. Măsurarea și calculul parametrilor specifici ai sistemelor electrochimice (randamentul de curent, densitatea de curent, potențial de echilibru)	2
2.	Aplicații ale legii lui Faraday - determinarea randamentului de curent folosind un coulometru de cupru	2
3.	Determinarea conductibilității electrice a soluțiilor de electrolit	2
4.	Determinarea tensiunii electromotoare a unor pile electrochimice. Determinarea potențialelor de electrod de echilibru	2
5.	Electrodepuneri metalice cu proprietăți anticorozive: nichel și nichel-dioxid de titan pe piese din oțel carbon	2
6.	Protecția anticorozivă a suprafețelor metalice utilizând materiale ce conțin nanoparticule oxidice	2
7.	Evaluarea activității de laborator	2
Total:		14

Bibliografie:

1. Căprărescu Simona, *Electrochimie și Coroziune I, suport de curs electronic, platforma Moodle, <https://curs.upb.ro/2024>*
2. D. I. Văireanu, A. Cojocaru, D. Constantinescu, T. Badea, M. Nicola, I. Maior, *Electrochimie, Coroziune și Tehnologia proceselor electrochimice, Îndrumar de laborator și aplicații de calcul, Editia a II-a, 2002*



3. S. Căprărescu, R. G. Zgârian, G. T. Tihan, V. Purcar, E. E. Totu, C. Modrogan, A.-L. Chiriac, C. A. Nicolae, *Biopolymeric membrane enriched with chitosan and silver for metallic ions removal*, *Polymers*, 2020, 12(8), 1792. doi:10.3390/polym12081792
4. V. I. Kodolov, Gennady Efremovich Zaikov, A. K. Haghi, *Nanostructures, Nanomaterials, and Nanotechnologies to Nanoindustry*, Ed. Apple Academic Press, 2021, ISBN 9781774633137, 138 pag
5. A. J. Bard, L. R. Faulkner, *ELECTROCHEMICAL METHODS Fundamentals and Applications - 2nd ed.*, Ed. John Wiley & Sons, Inc., ISBN 0-471-04372-9, 2001, 833 pag.
6. ****Handbook of Nanomaterials for Industrial Applications, 1st Edition, 2018*, Editor: Chaudhery Mustansar Ed. Elsevier Inc., eBook ISBN: 9780128133521, 1142 pag.
7. L. Gubler, *Electrochemistry: Fundamentals, Cells & Applications, Lecture Notes, Course 529-0659-00L, ETH Zürich, 2023*
8. R. Holze, *Experimental Electrochemistry – a laboratory textbook*, Editura Wiley-VCH Verlag GmbH, 2019, ISBN 3527335242
9. Z. Ahmad, *Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control*, Ed. Elsevier, 2006, ISBN-13: 978-0-7506-5924-6, 656 pag.
10. L. Yang, *Techniques for Corrosion Monitoring, 2nd edition*, Ed. Woodhead Publishing Elsevier, 2020, ISBN 978008103003, 618 pag.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	<ul style="list-style-type: none">✓ Cunoștințele teoretice acumulate - corectitudinea răspunsurilor✓ Predarea la termenul stabilit a referatului individual✓ Contribuția personală în analiza și sinteza informațiilor furnizate din bibliografia de specialitate	Evaluare pe parcurs – examinare pe parcursul semestrului (test scris sau tip grilă cu itemi multipli)	20%
		Activitate individuală - temă individuală, ce sintetizează documentarea științifică pe baza unei tematici impusă din domeniu	20%
	<ul style="list-style-type: none">✓ Cunoștințele teoretice acumulate reflectate în corectitudinea răspunsurilor✓ Identificarea corectă a unor parametrii specifici precizați la curs✓ Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la curs	Evaluare finală prin verificare scrisă – accesul la examen este condiționat de susținerea colocviului de laborator și predarea referatelor de laborator	20%



		corespunzătoare tuturor lucrărilor practice efectuate	
10.5 Laborator	<ul style="list-style-type: none">✓ Activitatea desfășurată în laborator✓ Predarea la termenul stabilit și calitatea referatelor individuale pregătite (prelucrarea rezultatelor experimentale și realizarea graficelor cerute)✓ Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la activitățile de laborator	Evaluare continuă – referatele de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice se predau cu regularitate pe parcursul ședințelor de laborator	20%
		Test de evaluare a cunoștințelor de laborator se susține în ultima ședință de laborator	20%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">✓ Promovarea laboratorului prin participarea la toate ședințele de laborator pe parcursul semestrului;✓ Predarea referatelor individuale;✓ Punctajul final se obține prin însumarea punctajelor de la 10.4 și 10.5. Obținerea a 50 % din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului;✓ Prezența obligatorie la verificarea finală;✓ Pentru promovare, punctajul total trebuie să fie $\geq 50\%$. <p>Pentru promovare cu nota minimă este necesară cunoașterea noțiunilor minime esențiale (noțiuni de bază din electrochimie), rezolvarea problemei cu cel mai mic grad de dificultate și înțelegerea reprezentărilor grafice.</p>			

Data completării
24.02.2025

Titular de curs

Titular de aplicații

Conf. dr. ing. Simona CĂPRĂRESCU

Conf. dr. ing. Simona CĂPRĂRESCU

Data avizării în
departament
02.07.2025

Director de departament

Conf. dr. ing. Adrian NICOARĂ

Data aprobării în
Consiliul Facultății
04.07.2025

Decan

Prof. dr. ing. Cristina ORBECI