

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Biotehnologii
1.3 Departamentul	Bioresurse și Știința Polimerilor
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Chimică
1.5 Programul de studii universitare	Știința și Ingineria Polimerilor (SIPOL)
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 (ro) (en)	Bazele electrochimiei Electrochemistry Fundamentals						
2.2 Titularii activităților de curs	Conf. dr. ing. Maior Ioana; Prof. dr. ing. Anca Cojocaru						
2.3 Titularii activităților de laborator	Conf. dr. ing. Maior Ioana; Ș.L. dr. ing. Simona Căprărescu						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob ¹
2.8 Categoria formativă	F ²		2.9 Codul disciplinei	UPB.11.F.05.Ob.003			

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

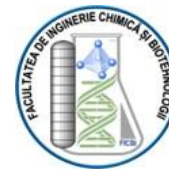
3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	3
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	42
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					38
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					3
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					8
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					—
3.7 Total ore studiu individual	55				
3.8 Total ore pe semestru	125 ³				
3.9 Numărul de credite	5 ⁴				

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. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Fizică• Chimie Fizică
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• înțelegerea principiilor științifice fizice și matematice care stau la baza ingineriei chimice• conștientizarea contextului multidisciplinar mai larg al ingineriei

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, computer și conexiune la internet.
5.2 de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: aparate de măsură, sticlărie de laborator, surse de curent electric, balanță, materiale și substanțe specifice• Pentru desfășurarea activităților de laborator, studenții vor cunoaște și respecta regulile de protecție a muncii în laborator, precum și pe cele de stingere a incendiilor

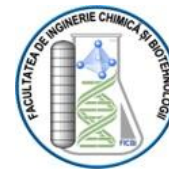
6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Chimică, la toate specializările, și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale electrochimiei (transferul de sarcină la interfața încărcată electric, cinetica electrochimică, procesele de transport în soluțiile de electroliți supuse unui câmp electric exterior etc.), utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

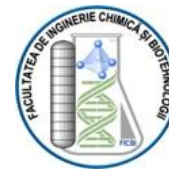
În prezent, justificarea includerii electrochimiei în planul de învățământ al specializărilor provine din aplicațiile tehnologice ale fenomenelor electrochimice, cum ar fi tranziția la conversia și stocarea electrochimică a energiei, electrosinteza substanțelor chimice, decontaminarea efluenților industriali prin metode electrochimice de separare, obținerea și rafinarea electrochimică a metalelor, acumulatorii și celulele de combustie, modificarea suprafeței prin electrodepunere și coroziunea.

Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noțiuni de bază, concepte și principii specifice, toate acestea contribuind la transmiterea către studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului: elementele de bază ale proceselor electrochimice în condiții standard și de ne-echilibru; principiile, metodele și tehnicile electrochimice pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor ce se desfășoară în celule de electroliză, baterii și acumulatori, pile de combustie, sisteme de electroliză; capacitatea de identificare a parametrilor electrochimici și cunoașterea unităților de măsură; capacitatea de realizare a circuitelor electrochimice și de interpretare a rezultatelor experimentale obținute.

7. Rezultatele învățării



<p>Cunoștințe</p>	<ul style="list-style-type: none">• Enumeră și descrie elementele constituente ale sistemelor electrochimice și condițiile de funcționare pentru fiecare categorie• Explică noțiunile specifice legate de reacțiile de oxidare/reducere electrochimică, precum și cele care descriu conducția electrică în electroliți• Descrie și clasifică procesele și fenomenele de la interfața electrodică, legate de transferul de sarcină în condiții de echilibru termodinamic / ne-echilibru• Evidențiază consecințe și relații între energia chimică și potențialul electrochimic, între tensiunea electromotoare și potențialele de electrod, între randamentul de curent și consumurile specifice de substanțe.• Recunoaște și descrie metodele electrochimice de electroliză și electrodepunere• Compară noțiunile de sinteză chimică și electrochimică• Răspunde la întrebările legate de cinetica desfășurării proceselor electrochimice
<p>Abilități</p>	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează, într-un context dat, informații relevante despre celule de electroliză, baterii și acumulatori, pile de combustie, sisteme de electroliză/electrodepunere.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea realizării unor montaje experimentale, explicării proceselor desfășurate și a calculului unor parametri experimentali decizionali de proces.• Lucrează productiv în echipă pentru atingerea scopului propus și găsirea soluțiilor optime.• Elaborează un text științific prin utilizarea eficientă a cunoștințelor dobândite și a resurselor informaționale și de comunicare și formare profesională asistată (portaluri, internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.).• Verifică experimental soluții identificate prin analiza critică și utilizarea principiilor, metodelor și tehnicilor de lucru de evaluare cantitativă și calitativă a proceselor electrochimice.• Aplică teoria în rezolvarea aplicațiilor practice pe baza abilităților de a calcula, prezice și evalua mărimile fundamentale și rezultatele funcționării sistemelor electrochimice.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Analizează și compară informațiile generale și specifice din literatura de specialitate.• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare pentru aplicațiile practice și numerice.• Formulează puncte de vedere și concluzii la experimentele realizate în vederea familiarizării cu procedurile de laborator și cu montajele specifice domeniului electrochimiei.• Anticipază etapele și argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare pe baza caracterului interdisciplinar și aplicativ al noțiunilor însușite.



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.• 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.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).
--------------------------------------	--

8. Metode de predare

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire, facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme. În plus, se va realiza adaptarea stilului de predare și a conținutului utilizat astfel încât să fie atractiv, interesant și să stimuleze dorința de cunoaștere în domeniul electrochimiei.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite animații / scurte filme care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs. Prezentările utilizează imagini, scheme și exemple, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

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.

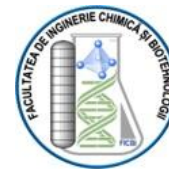
Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

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

Pe parcursul semestrului, este încurajată participarea activă a studenților prin lucru individual, dar și în grup, la efectuarea de referate, solicitate pentru activitatea de evaluare formativă, precum și implicarea în activitatea de cercetare alături de cadrele didactice.

Măsurile remediale se referă la îndrumarea / consilierea / consultațiile oferite de cadrul didactic în timpul și în afara orelor de predare, precum și la realizarea unui plan rezonabil de recuperare (dacă este cazul), ce vizează depășirea dificultăților întâmpinate în învățare.

9. Conținuturi



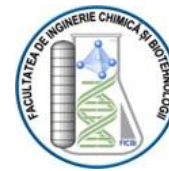
CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Importanța Electrochimiei. Noțiuni introductive. Sisteme electrochimice conduse și autoconduse. Legea lui Faraday. Randamente electrochimice și consumuri specifice de energie electrică. Exemple de calcul.	4
II	Termodinamica electrochimică. Teoria soluțiilor de electroliți. Interacția ion – solvent. Interacția ion – ion (factor de activitate, teoria Debye-Huckel).	4
III	Transportul curentului în soluții de electroliți. Mobilitatea ionilor. Numere de transport. Conductibilitatea soluțiilor de electrolit. Exemple de calcul.	2
IV	Echilibre la electrod. Potențial absolut și relativ de electrod. Ecuația Nernst. Clasificarea și caracterizarea electrozilor. Tipuri de electrozi. Exemple.	3
V	Pile electrochimice (pile reversibile și ireversibile). Termodinamica pilelor reversibile. Clasificarea pilelor electrochimice (pile chimice, pile de concentrație). Exemple.	3
VI	Cinetica proceselor de electrod. Etapele unei reacții electrochimice și polarizațiile asociate. Cinetica de transfer de sarcină. Ecuațiile Butler-Volmer și Tafel. Aplicații numerice.	4
VII	Cinetica de transport de masă. Densitatea curentului limită de difuzie. Reacții controlate de difuzie. Cinetica de difuziune. Aplicații numerice.	3
VIII	Electroliza apei. Electrodepunerea metalelor. Dizolvarea și pasivarea anodică a metalelor. Electrocrystalizarea – aspecte fundamentale.	3
IX	Electrosinteze organice. Reducerea și oxidarea electrochimică a unor compuși organici. Aplicații și exemple.	1
X	Senzori electrochimici pentru detecția compușilor organici. Caracteristici, aplicații și exemple.	1
	Total:	28

Bibliografie:

1. Maior Ioana, *Electrochimie și Coroziune, suport de curs electronic, Course: 11-ICBi-L-A3-S1: Electrochimie și coroziune I (CATB, CISOPC, SIPOL - 2024) | POLITEHNICA București Elearning*
2. T. Badea, M. Nicola, D.I. Văireanu, I. Maior, A. Cojocar, *Electrochimie și Coroziune, Ed. MatrixRom, București, 2005*
3. D.I. Văireanu, A. Cojocar, D. Constantinescu, T. Badea, M. Nicola, *Electrochimie, Coroziune și Tehnologia Proceselor Electrochimice, Ed. Andor Tipo SRL, București, 1999*
4. A.J. Bard, L.R. Faulkner, H.S. White, *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, 3rd edition, Ed. John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2022, ISBN: 978-1-119-33406-4*
5. C. Lefrou, P. Fabry, J.-C. Poignet, *Electrochemistry – The Basics, with Examples, Ed. Springer Berlin, Heidelberg, 2012, ISBN978-3-642-30250-3, 353 pagini*
6. W. Browne, *Electrochemistry, Ed. Oxford University Press, 2018, ISBN 9780198790907, 152 pagini*
7. I. Maior, A. Cojocar, *Principii și aplicații ale conversiei și stocării electrochimice a energiei, Ed. ELECTRA-ICPE, București, 2010*
8. John N. Harb, Thomas F. Fuller, *Electrochemical Engineering, Ed. J. Wiley & Sons Ltd, Timișoara, 2018, ISBN 9781119004257, 448 pagini*

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
----------	------------	---------



1.	Prelucrarea normelor de protecția muncii și apărarea împotriva incendiilor, prezentarea aparaturii de laborator și a lucrărilor. Expunerea modului de întocmire a referatelor, de prelucrare și reprezentare grafică a datelor. Noțiuni introductive.	2
2.	Scheme generale și specifice de conectare a dispozitivelor electrochimice. Modul de conectare a diferitelor aparate.	2
3.	Măsurarea și calculul parametrilor specifici ai sistemelor electrochimice (densitate de curent, potențial de echilibru, potențial de descărcare, polarizație, randament de curent)	2
4.	Aplicarea legii lui Faraday la electroliza unei soluții apoase alcaline și respectiv acide	6
5.	Determinarea tensiunii electromotoare a diferitelor pile electrochimice	2
6.	Determinarea potențialelor de electrod la echilibru. Influența concentrației speciilor electroactive asupra potențialelor de electrod a unor metale diferite.	4
7.	Electrodepuneri metalice multistrat pe piese din oțel	6
8.	Studiul reacțiilor electrochimice în sisteme fără reacții secundare – coulometrul de cupru	6
9.	Determinarea experimentală și calculul conductibilității electrice a soluțiilor de electrolit	6
10.	Determinarea tensiunii minime de electroliză și a potențialelor de descărcare	4
11.	Evaluarea cunoștințelor pe baza unui test cu itemi multipli	2
	Total:	42

Bibliografie:

1. *Maior Ioana, Electrochimie și Coroziune, suport de curs electronic, Course: 11-ICBi-L-A3-S1: Electrochimie și coroziiune I (Seria CISOPC - 2024) | POLITEHNICA București Elearning*
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, ediția a II a, Ed. UPB, București, 2002*
3. *R. Holze, Experimental Electrochemistry: A Laboratory Textbook, Ed. Wiley-VCH, 2019, ISBN 3527335242*
4. *J. Redlin, Handbook of Electrochemistry, Ed. NY Research Press, 2015, ISBN 1632382377, 200 pagini*
5. *T.F. Fuller, J.N. Harb, Electrochemical Engineering, ISBN 111900425X, Ed. Wiley-VCH, 2018*
6. *M. Nemeș, N. Vaszilcsin, A. Kellenberger, Electrochimie. Principii și experiențe, Editura Politehnica, Timișoara, 2009, ISBN: 978-973-625-995-1*
7. *P. Slobodan, Electrochemistry Crash Course for Engineers, Ed. Springer Nature, 2020, ISBN 9783030615611, 108 pagini*

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 –Rezolvarea corectă a aplicațiilor de calcul –Gradul de asimilare a noțiunilor specifice și a limbajului de specialitate –Monitorizarea participării interactive, a contribuției individuale la dezbaterile și analiza informațiilor furnizate	<i>Evaluare pe parcurs – verificare parțială la jumătatea semestrului, pe baza unui test scris (fără degrevare), precum și activitate individuală, monitorizată pe parcursul întregului semestru, pe baza contribuției personale în cadrul procesului de analiză și sinteză a informațiilor furnizate din bibliografia de specialitate</i>	20 %



	<p>–Corectitudinea răspunsurilor</p> <p>–Înțelegerea corectă a subiectului tratat</p> <p>–Rezolvarea corectă a aplicațiilor de calcul</p> <p>–Gradul de asimilare a noțiunilor specifice și a limbajului de specialitate</p>	<p><i>Verificare finală prin examen scris</i> – accesul la examen este condiționat de susținerea colocviului de laborator și prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice efectuate</p>	50 %
10.5 Laborator	<p>–Activitatea desfășurată în laborator</p> <p>–Predarea la termenul stabilit și calitatea referatelor individual pregătite (prelucrarea rezultatelor experimentale și realizarea graficelor cerute)</p>	<p><i>Evaluare continuă</i> – referatele de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice se predau cu regularitate pe parcursul ședințelor de laborator</p>	10 %
	<p>–Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la activitățile de aplicații practice și numerice</p>	<p><i>Verificare finală</i> – test de evaluare a cunoștințelor de laborator (tip grilă), care se susține în ultima săptămână a activității de laborator</p>	20 %

10.6 Condiții de promovare

- Punctajul final se obține prin însumarea punctajelor activităților 10.4 și 10.5
- Obținerea a 50% din punctajul total
- Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului
- Promovarea laboratorului prin participarea la toate ședințele de laborator pe parcursul semestrului și predarea referatelor individuale
- Pentru promovare cu nota minimă este necesară cunoașterea noțiunilor minime esențiale, rezolvarea problemei cu cel mai mic grad de dificultate și înțelegerea reprezentărilor grafice

Data completării
25.03.2025

Titulari de curs
Conf. dr. ing. Ioana MAIOR

Titulari de aplicații
Conf. dr. ing. Ioana MAIOR

Prof. dr. ing. Anca Cojocaru

Ș.L. dr. ing. Simona Căprărescu

Data avizării în
departament
03.06.2025

Director de departament
Prof. dr. ing. Cătălin ZAHARIA

Data aprobării în
Consiliul Facultății
04.07.2025

Decan
Prof. dr. ing. Cristina ORBECI