



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	Departamentul de Inginerie Chimică și Biochimică
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Chimică
1.5 Programul de studii universitare	Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice
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)	Electrochimie teoretica si aplicata Theoretical and Applied Electrochemistry						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof.dr.ing. Anca Cojocaru, Conf.dr.ing. Ioana Maior						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	S.l.dr.ing. Ioana Alina Ciobotaru						
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	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	28	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 seminare/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					30
Tutorat					1
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					-
3.7 Total ore studiu individual	30				
3.8 Total ore pe semestru	75³				
3.9 Numărul de credite	3⁴				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline:
-------------------	--

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.



	<ul style="list-style-type: none">• Fizică• Chimie fizică
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• De informare-documentare

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

5.1 Curs	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu tabla inteligentă și/sau cu calculator cu software adecvat, videoproiector și acces la internet
5.2 Seminar / Laborator/Proiect	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorul se va desfășura în săli cu dotări specifice (sticlărie de laborator, aparate de măsură, surse de curent electric, balanța).• Pentru desfășurarea activităților de laborator sunt necesari reactivi chimici specifici în funcție de lucrare (acid acetic, hidroxid de sodiu, sulfat de cupru, sulfat de nichel, electrozi diferiți - cupru, nichel, zinc, electrozi de referință)

6. Obiectiv general

Disciplina *Electrochimie teoretică și aplicată* se studiază în cadrul domeniului Inginerie Chimică, specializarea Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice și își propune familiarizarea studenților și înțelegerea de către aceștia a proceselor fundamentale în electrochimie (transfer de sarcină la interfața încărcată electric, cinetica electrochimică, procese de transport în soluțiile de electroliți supuse unui câmp electric exterior s.a.).

Cursul oferă o introducere în principiile de bază ale termodinamicii electrochimice și se bazează pe exemple din toate ramurile chimiei; de asemenea prezintă teme importante pentru formarea inginerilor chimiști care pot întâlni la locul de muncă teme asemănătoare celor discutate în cadrul cursului de ex. surse chimice de energie electrică, acoperiri metalice, aplicații în sisteme biochimice și sisteme de electroliză.

După parcurgerea aplicațiilor studenții vor putea realiza experimente în laborator conform unei proceduri scrise și să prezinte scopul și rezultatele unui experiment din domeniul electrochimiei, inclusiv efectuarea de estimări de erori ale rezultatelor pe baza erorilor de măsurare.

Lucrările experimentale ilustrează capitole esențiale ale conținutului cursului. Teoria este conectată la aplicațiile practice, astfel încât studenții să își dezvolte abilitățile de rezolvare a problemelor și de gândire critică, permițându-le să analizeze și să proiecteze sisteme electrochimice. În plus, studenții vor avea ocazia să lucreze la proiecte de grup care le vor oferi perspective asupra literaturii moderne din domeniu și le vor dezvolta și incita curiozitatea cu privire la lumea fascinantă a electrochimiei.

Parcurgerea cursului și aplicațiilor practice are ca scop formarea abilităților necesare pentru corelarea cunoștințelor teoretice cu aplicațiile practice care sunt foarte multe și variate pentru specializarea Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice, cunoștințe care îi vor ajuta să-i pregătească pentru următoarele etape ale formării profesionale, să poată deveni specialiști care să lucreze în cercetarea modernă în electrochimie atât în domeniul academic cât și în cel industrial.

7. Rezultatele învățării

	<ul style="list-style-type: none">• Înțelege principiile științifice și de inginerie ale electrochimiei• Enumeră principalele aspecte teoretice și aplicative ale proceselor electrochimice (noțiuni de termodinamică și cinetică electrochimică, electrodepunere, surse electrochimice de energie electrică etc.).• Aplică ecuația Nernst la diferite sisteme electrochimice• Defineste termenul de suprapotențial, explică originea acestuia și relația dintre curent și potențial pentru unele tipuri de sisteme electrochimice
--	---



Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Dezvoltă abilitățile de rezolvare a problemelor și a gândirii critice pentru analiza cantitativă a proceselor electrochimice și calculează parametrii specifici variabilelor și mărimilor electrochimice.• Defineste și se familiarizează cu procedurile de lucru în laboratorul de electrochimie (realizarea unor montaje experimentale, explicarea proceselor care au loc) și a unor competențe de decizie prin calculul unor parametri experimentali decizionali de proces.• Describe circuitele electrochimice și prelucrează statistic datele experimentale și interpretează acestea.• Realizează referatele conform cerințelor limbajului și procedurilor specifice articolelor științifice.• Se familiarizează cu aplicațiile moderne și literatura în domeniile actuale ale electrochimiei de exemplu pile de combustie, baterii, condensatoare, sinteza electrochimică și altele, tehnologii cruciale pentru tranziția către surse de energie curată și regenerabilă și pentru decarbonizarea industriilor chimice și energetice.
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte.• Formulează concluzii la experimentele realizate.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.• Analizează și identifica problemele aparute în instalațiile electrochimice.• Identifică factorii critici din cadrul problemelor complexe și dezvoltă soluțiile practice de rezolvare a acestora, asumarea responsabilităților și inițiativelor de livrare a rezultatelor muncii la standarde de calitate ridicate în conformitate cu procedurile definite.• Rezolvă aplicațiile practice și obține rezultate de calitate în timpul cerut.• Argumentează soluțiile alese, își formează capacități de realizare a circuite electrochimice corecte, înțelege rolul fiecărui element din circuitul și a modului de legare al acestuia• Formulează concluziile, interpretează și analizează rezultatele experimentale obținute.• Formarea capacității de identificare a parametrilor electrochimici și cunoașterea unităților de măsură.• Elaborarea referatului lucrărilor experimentale, și lucrul în echipă.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Demonstrează capacități de dezvoltare și îmbunătățire a cunoștințelor și abilităților deja formate.• Analizează temele discutate și dezvoltă capacitățile de utilizare și de corelare a cunoștințelor de fizică, chimie fizică și chimie generală dobândite în anii anteriori în înțelegerea fenomenelor electrochimice specifice.• Demonstrează capacitatea de a lucra în echipă: cooperare bună atât cu membrii echipei desemnate cât și cu alte persoane din afara echipei.• Demonstrează capacitățile de dezvoltare, motivare și conducere a unui grup de lucru în vederea obținerii celor mai bune rezultate.• Demonstrează capacitățile de comunicare clară și precisă atât în scris cât și oral.• Conștientizează valoarea rezolvării eficiente a sarcinilor.• Analizează și ierarhizează sarcinile în funcție de gradul lor de importanță.• Manifestă capacitățile de a rămâne eficient chiar și la o supraîncărcare a sarcinilor.

8. Metode de predare

Ținând cont de caracteristicile de învățare ale studenților și de nevoile lor specifice cursul va utiliza metode de predare variate de la prelegere participativă, dezbateri, demonstrație, problematizare, dialog, expunere, exemplificare alături de exerciții activități practice, rezolvarea de probleme. În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri bazate pe prezentări Power Point sau filme, animații sau imagini prezentate studenților pentru mai bună înțelegere și asimilare a proceselor discutate. Disciplina este organizată astfel încât să sprijină studenții în procesul de învățare dar și de dezvoltare a unor aptitudini de colaborare și comunicare prin sarcinile de învățare cerute. Studenții vor avea posibilitatea să își exerseze abilitatea de a lucra în echipe pentru rezolvarea unor probleme specifice cursului.



În sprijinul studenților care doresc, vor exista ore dedicate pentru sprijinirea acestora în înțelegerea mai bună a proceselor și fenomenelor prezentate.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Concepte electrochimice generale. Puncte de reper în istoria electrochimiei. Mărimi fundamentale utilizate, U.M.	2
	Legea lui Faraday. Randamente electrochimice și consumuri specifice de energie electrică.	2
	Sisteme electrochimice. Clasificarea sistemelor electrochimice.	2
II	Termodinamică electrochimică. Conductivitate, numere de transport, mobilitate.	2
	Transportul de masă prin migrare și difuziune. Legile difuziei ale lui Fick	2
	Teoria soluțiilor de electroliți. Interacțiuni ion-solvent și ion-ion.	2
III	Stratul dublu electric. Interfețe încărcate electric. Potențial absolut și relativ de electrod. Ecuația Nernst. Aplicații.	2
	Electrozi. Clasificarea electrozilor. Reacții de electrod. Potentiale de echilibru. Aplicații.	2
	Pile electrochimice. Variația energiei libere Gibbs. Relația acesteia cu tensiunea electromotoare.	2
IV	Cinetica proceselor de electrod. Viteza reacțiilor electrochimice.	2
	Cinetica de transfer de sarcină. Ecuațiile Butler-Volmer.	2
	Particularizarea ecuației Butler-Volmer. Ecuația Tafel.	2
V	Cinetica de transport de masă. Aplicații practice.	2
	Procese electrochimice industriale. Exemple.	2
		Total:

Bibliografie:

1. Cojocaru Anca, *Electrochimie, suport de curs electronic* <https://curs.upb.ro/2024>
2. T. Badea, M. Nicola, D.I. Vaireanu, I. Maior, A. Cojocaru, *Electrochimie și Corozivitate*, Ed. MatrixRom, București, 2005.
3. D.I. Văireanu, A. Cojocaru, I. Maior, D. Constantinescu, „Aplicații practice de electrochimie și știința materialelor”, Ed. Printech, București, 2000
4. V. Feriș, A.M. Josceanu, O. Iulian, A.V. Crișciu, A. Cotarță, A. Cojocaru, I. Maior, cap. 5, p. 109-134 și cap. 7, p. 157-181, în: *Suport de curs pentru programele „Privim către viitor – e-Chimie, Basic IT skills, TIC Chimie, Inovare în predarea și învățarea chimiei”*, vol. 3 Chimie fizică și electrochimie, Ed. Politehnica Press, București, 2012 ISBN 978-606-515-406-3
5. *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*, Allen J. Bard, Larry R. Faulkner, Wiley (2001), ISBN: 978-0-471-04372-0
6. *Informații din surse open-access puse la dispoziția studenților*

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Prezentarea aparatelor de laborator, prezentarea lucrărilor, prezentarea cerințelor, a modul de întocmire a referatelor. Noțiuni introductive.	2
2.	Studiul reacțiilor electrochimice în sisteme fără reacții secundare - coulometrul cu gaz.	2
3.	Determinarea experimentală și calculul conductibilității electrice a unor soluții de electrolit.	2
4.	Determinarea tensiunii electromotoare a pilelor electrochimice.	2
5.	Electrodepuneri metalice nichel-cupru-nichel pe piese din oțel	4
6.	Încheiere laborator, evaluarea cunoștințelor.	2
	Total:	14



Bibliografie:

1. Cojocaru Anca, *Electrochimie, suport de curs electronic* <https://curs.upb.ro/2024/course>
2. D.I. Vaireanu, A. Cojocaru, D. Constantinescu, T. Badea, M. Nicola, I. Maior "Electrochimie, Coroziune si Tehnologia Proceselor Electrochimice" - *Îndrumar de laborator și aplicații de calcul, Ediția a II a, Ed. UPB, București, 2002.*
3. D.I. Văireanu, A. Cojocaru, I. Maior, D. Constantinescu, *Aplicații practice de electrochimie și știința materialelor, Ed. Printech, București, 2000*
4. *Informații din surse open-access puse la dispoziția studenților*

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. Înțelegerea corectă a subiectului tratat. Rezolvarea corectă a aplicațiilor de calcul. Gradul de asimilare a noțiunilor specifice și a limbajului de specialitate. Se anunța studentilor toate condițiile la începutul semestrului.	Evaluare pe parcurs	20%
	Contribuția personală în cadrul analizei și sintezei informațiilor furnizate din bibliografia de specialitate si/sau rezolvarea unor teste cu intrebari sau aplicatii ale unor relatii invatate.	Examen scris si oral	50%
10.5 Laborator	Însușirea și înțelegerea corectă a temelor tratate la laborator. Predarea referatelor de laborator în forma cerută cu prelucrarea rezultatelor experimentale și realizarea graficelor cerute în lucrare.	Evaluare continuă	20%
	Înțelegerea corectă a subiectului tratat. Rezolvarea corectă a aplicațiilor de calcul.	Test de evaluare a cunoștințelor de laborator (ultima ședință de laborator)	10%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Punctajul final se obține prin însumarea punctajelor de la 10.4 și 10.5• Pentru promovare punctajul total trebuie să fie $\geq 50\%$ Pentru promovare cu nota minimă este necesară cunoașterea noțiunilor minim esențiale, rezolvarea problemei cu cel mai mic grad de dificultate			

Data completării
24.06.2025

Titular de curs
Prof.dr.ing. Anca COJOCARU

Titular de aplicații
S.l.dr.ing. Ioana Alina CIOBOTARU

Conf.dr.ing. Ioana MAIOR

Data avizării în
departament
30.06.2025

Director de departament
Conf.dr.ing. Ionuț BANU

Data aprobării în
Consiliul Facultății
04.07.2025

Decan
Prof.dr.ing. Cristina ORBECI