

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	Chimie Analitică și Ingineria Mediului
1.4 Domeniul de studii universitare	Ingineria Mediului
1.5 Programul de studii universitare	Ingineria și Protecția Mediului în Industria Chimică și Petrochimică
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							
Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)		Electrochimie teoretică și aplicată 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. Simona Căprărescu, 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	DF 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	6	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	4
3.4 Total ore din planul de învățământ	84	Din care: 3.5 curs/	28	3.6 laborator	56
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					38
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					10
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					2
3.7 Total ore studiu individual			66		
3.8 Total ore pe semestru			150³		
3.9 Numărul de credite			6⁴		

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">• Chimia fizica a soluțiilor• De informare-documentare

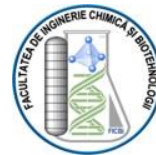
5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer cu software adecvat sau tabla inteligentă și conexiune la internet.
5.2 de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotări specifice (trebuie să includă: aparate de măsură, sticlărie de laborator, surse de curent electric, balanta, materiale specifice - electrozi din cupru, nichel, zinc, electrozi de referință și alte materiale specifice în funcție de lucrare)• Pentru desfășurarea activităților de laborator sunt necesari reactivi chimici în funcție de lucrare (acid sulfuric, clorură de sodiu, hidroxid de sodiu, acid acetic, clorură de potasiu, sulfat de cupru, sulfat de nichel, acid boric și alții)

6. Obiectiv general

Disciplina *Elemente de Electrochimie și Coroziune* se studiază în cadrul domeniului Ingineria Mediului, specializarea Ingineria și Protecția Mediului în Industria Chimică și Petrochimică și își propune familiarizarea studenților și înțelegerea de către aceștia a proceselor fundamentale electrochimice: transferul de sarcină la interfața încărcată electric, cinetica electrochimică, procese de transport în soluțiile de electroliți supuse unui câmp electric exterior. Înțelegerea și aplicarea în practică a principiilor funcționării sistemelor electrochimice: celule de electroliză, baterii și acumulatori, pile de combustie, sisteme de coroziune și protecții anticorrosive, sisteme de electroliză. Teoria este conectată la aplicații practice și exemple, 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 selecteze și 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. Formarea abilităților necesare pentru corelarea cunoștințelor teoretice cu aplicațiile practice care sunt foarte multe și variate pentru specializarea Ingineria și Protecția Mediului în Industria Chimică și Petrochimică.

○ 7. Rezultatele învățării



Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Definesc principalele aspecte teoretice și aplicative ale proceselor electrochimice.• Își formează unele competențe experimentale în domeniul electrochimiei (realizarea unor montaje experimentale, explicarea proceselor) și a unor competențe de decizie prin calculul unor parametri experimentali decizionali de proces.• Calculează parametrii specifici variabilelor și mărimilor electrochimice și a principalelor mărimi electrochimice.• Familiarizarea cu procedurile de laborator și cu circuitele electrochimice.• Prelucrarea și interpretarea datele experimentale.• Prelucrează statistic datele experimentale și le interpretează.• Realizează referatele conform cerințelor limbajului și procedurilor specifice articolelor științifice
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Analizează și identifica problemele în instalațiile electrochimice.• Identifică factorii critici din cadrul problemelor complexe și dezvoltă soluțiile practice de rezolvare a acestora.• Își asumă responsabilitățile și inițiativele de livrare a rezultatelor muncii la standarde de calitate ridicate în conformitate cu procedurile definite și la timpul cerut.• Își formează capacitatea de realizare corectă a circuitelor electrochimice, înțeleg rolului fiecărui element din circuit și modul de legare al acestuia• Interpretează și analizează rezultatele experimentale obținute și propun planuri de rezolvare.• Își formează capacitatea de identificare a parametrilor electrochimici și cunoașterea unităților de măsură.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Demonstrează capacitatea de a dezvolta și îmbunătăți cunoștințele și abilitățile deja formate.• Demonstrează capacitatea de utilizare și de corelare a cunoștințelor de fizică, chimie fizică și chimie generală dobândite în anii anteriori în înțelegerea fenomenelor electrochimice specifice.• Manifesta capacitatea de lucru în echipă: cooperare bună atât cu membrii echipei desemnate cât și cu alte persoane din afara echipei.• Conștientizează capacitatea de dezvoltare, motivare și manifesta abilități de conducere a unui grup de lucru în vederea obținerii celor mai bune rezultate.• Demonstrează capacitatea de comunicare clară și precisă atât în scris cât și oral.• Conștientizează rezolvarea eficientă a sarcinilor.• Conștientizează valoarea contribuției sale la identificarea de soluții sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică.• Analizează ierarhizarea sarcinilor în funcție de gradul lor de importantă• Selectează surse bibliografice potrivite tematicii studiate și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. .

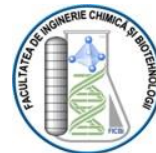
8. Metode de predare

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 vizualizare a proceselor.

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 înțelegerea mai bună a proceselor și fenomenelor prezentate.



9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere in Electrochimie. Istoria și importanța Electrochimiei. Mărimi fundamentale utilizate, U.M.	2
	Sisteme electrochimice conduse și autoconduse. Legea lui Faraday. Randamente electrochimice și consumuri specifice de energie electrică. Exemple de calcul.	2
II	Termodinamica electrochimică. Teoria soluțiilor de electroliți. Transportul curentului în soluții de electroliți. Interacțiuni ion-solvent și ion-ion.	2
	Transportul de masă prin migrare și difuziune. Legile difuziei ale lui Fick	2
	Mobilitatea ionilor. Numere de transport. Conductibilitatea soluțiilor de electrolit.	2
III	Stratul dublu electric. Interfețe încărcate electric. Echilibre la electrod. Potențial absolut de electrod și potențial relativ de electrod. Ecuația Nernst.	2
	Clasificarea și caracterizarea electrozilor. Tipuri de electrozi. Exemple	2
	Pile electrochimice (pile reversibile și ireversibile). Termodinamica pilelor reversibile. Variația energiei libere Gibbs. Relația acesteia cu tensiunea electromotoare.	2
IV	Cinetica proceselor de electrod. Viteza reacțiilor electrochimice. Cinetica de transfer de sarcină. Ecuațiile Butler-Volmer.	2
	Particularizarea ecuației Butler-Volmer. Ecuația Tafel.	2
	Cinetica de transport de masă. Densitatea curentului limită de difuzie.	2
V	Surse electrochimice de energie electrică. Pile primare. Pile electrochimice secundare / acumulatori.	2
	Notiuni introductive de coroziune. Tipuri de coroziune. Metode de protecție împotriva coroziunii.	2
	Procese electrochimice industriale. Exemple. Electroliza apei. Electrodepunerea metalelor. Dizolvarea și pasivarea anodică a metalelor.	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Cojocaru Anca, *Electrochimie, suport de curs electronic* <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=4024>
2. T. Badea, M. Nicola, D.I. Vaireanu, I. Maior, A. Cojocaru, *Electrochimie și Coroziune*, 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. Feroiu, 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/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Protecția muncii, prezentarea aparatelor de laborator, prezentarea lucrărilor, prezentarea cerințelor, a modul de întocmire a referatelor. Scheme generale și specifice de conectare a	4



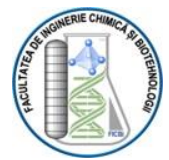
	dispozitivelor electrochimice. Măsurarea și calculul parametrilor specifici ai sistemelor electrochimice conduse.	
2.	Studiul reacțiilor electrochimice în sisteme fără reacții secundare folosind coulometrul de cupru.	4
3.	Electroliza apei în mediu bazic pentru obținerea amestecului de gaz oxigen - hidrogen	4
4.	Determinarea experimentală și calculul conductibilității electrice a soluțiilor de electrolit.	4
5.	Determinarea tensiunii electromotoare și a potențialelor de electrod.	4
6.	Determinarea tensiunii minime de electroliză și a potențialelor de descărcare.	4
7.	Determinarea coeficientului de variație cu temperatura a potențialului de electrod pentru un electrod de referință	4
8.	Electrodepuneri metalice nichel-cupru-nichel pe piese din oțel	4
9.	Determinarea capacității acumulatorilor nichel-cadmium	4
10.	Variația în timp a potențialelor de coroziune ale unor metale în soluții de electroliți.	4
11.	Coroziunea galvanică la contactul a două metale de natură diferită.	4
12.	Efectul inhibitor al compușilor organici asupra coroziunii oțelului carbon în soluții acide.	4
13.	Protecția catodică a oțelului cu anozii protectori.	4
14.	Evaluarea cunoștințelor dobândite.	4
	Total:	56

Bibliografie:

1. Cojocaru Anca, *Electrochimie, suport de curs electronic*
<https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=3735>
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. 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	Contribuția personală în cadrul procesului de analiză și sinteză a informațiilor furnizate din bibliografia de specialitate și/sau rezolvarea unor teste cu întrebări sau aplicații ale unor relații învățate.	Evaluare pe parcurs	20%
	Corectitudinea răspunsurilor. Înțelegerea corectă a subiectului tratat. Rezolvarea corectă a aplicațiilor de calcul. Gradul de asimilare a noțiunilor specifice și a limbajului de specialitate. Predarea referatelor de laborator în forma cerută cu prelucrarea rezultatelor experimentale și realizarea graficelor cerute în lucrare.	Examen scris și oral	50%
		Evaluare continuă.	20%
10.5 Laborator	Înșușirea și înțelegerea corectă a temelor tratate la laborator. Test susținut în ultima ședință de laborator	Test de evaluare a cunoștințelor de laborator	10%



	Contribuția personală în cadrul procesului de analiză și sinteză a informațiilor furnizate din bibliografia de specialitate și/sau rezolvarea unor teste cu întrebări sau aplicații ale unor relații învățate.	Evaluare pe parcurs	20%
--	--	---------------------	-----

10.6 Condiții de promovare

- 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
25.05.2025

Titular de curs
Prof.dr.ing. Anca COJOCARU

Titularii de aplicații
S.l.dr.ing. Simona CĂPRĂRESCU

Conf.dr.ing Ioana Maior

S.l.dr.ing. Ioana Alina CIOBOTARU

Data avizării în
departament
03.06.2025

Director de departament
Prof. dr. ing. Ștefan Ioan VOICU

Data aprobării în
Consiliul Facultății
04.07.2025

Decan /
Prof Dr Ing Cristina ORBECI