

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnica Timișoara
1.2 Facultatea ¹ / Departamentul ²	Inginerie Chimică, Biotehnologii și Protecția Mediului / CAICAM
1.3 Domeniul de studii (denumire/cod ³)	Inginerie chimică / 10.30.50
1.4 Ciclul de studii	Licență
1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	Chimia și Ingineria Substanțelor Organice, Petrochimie și Carbochimie / 10.30.50.20 / 214513 – inginer chimist; 214506 – inspector de specialitate inginer chimist

2. Date despre disciplină

2.1a Denumirea disciplinei/Categoria formativă ⁴	Coroziune și protecție anticorozivă / DS						
2.1b Denumirea disciplinei în limba engleză	Corrosion and anticorrosive protection						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf.dr.ing. Andrea KELLENBERGER						
2.3 Titularul activităților aplicative ⁵	Asist.dr.ing. Delia Andrada DUCA						
2.4 Anul de studii ⁶	IV	2.5 Semestrul	7	2.6 Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei ⁷	DOP

3. Timp total estimat - ore pe semestru: activități didactice directe (asistate integral sau asistate parțial) și activități de pregătire individuală (neasistate)⁸

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	4 , format din:	3.2 ore curs	2	3.3 ore seminar/laborator/proiect	0/2/0
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	56 , format din:	3.2* ore curs	28	3.3* ore seminar/laborator/proiect	0/28/0
3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână	0 , format din:	3.5 ore practică	0	3.6 ore elaborare proiect de diplomă	0
3.4* Număr total de ore asistate parțial/semestru	0 , format din:	3.5* ore practică	0	3.6* ore elaborare proiect de diplomă	
3.7 Număr de ore activități neasistate/săptămână	3,14 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			1
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			1,14
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			1
3.7* Număr total de ore activități neasistate/semestru	44 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			14
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			16
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			14
3.8 Total ore/săptămână ⁹	7,14				
3.8* Total ore/semestru	100				
3.9 Număr de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Algebră, analiză matematică, fizică, chimie anorganică, chimie fizică, electrochimie
4.2 de rezultatele învățării	Cunoașterea conceptelor fundamentale de electricitate, operarea cu noțiuni de bază de algebră și calcul numeric, noțiuni generale de chimie anorganică și chimie fizică, concepte de bază de electrochimie

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs dotată cu tablă, ecran și videoproiector
5.2 de desfășurare a activităților practice	Laborator de specialitate dotat cu standuri experimentale, aparatură și reactivi

6. Rezultatele învățării la formarea cărora contribuie disciplina

Cunoștințe	• C2: Studentul/absolventul recunoaște și reproduce concepte științifice din ramurile chimiei anorganice, organice, analitice și chimiei fizice. • C3: Studentul/absolventul identifică, definește, discută principiile de bază ale ingineriei chimice. • C4: Studentul/absolventul identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de inginerie chimică. • C6: Studentul/absolventul identifică și explică cerințele legale și standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu.
Abilități	• A2: Studentul/absolventul aplică conceptele majore din domeniul chimiei analitice, anorganice, organice, chimiei fizice, biochimiei, chimiei materialelor în practica chimică. • A4.2: Interpretează și aplică termodinamica, cinetica chimică și noțiunile de echilibru chimic în înțelegerea și rezolvarea problemelor de inginerie chimică. • A5.1: Monitorizează procesele din industria chimică, descoperă situațiile anormale și propune soluții în condiții de asistență calificată.
Responsabilitate și autonomie	• RA2: Studentul/absolventul adaptează conceptele științifice majore din domeniul chimiei pentru a efectua cercetări, a îmbunătăți sau dezvolta noi concepte, cunoștințe, teorii și metode operaționale, produse și servicii pentru a le aplica în activitățile specifice pentru controlul calității produselor și proceselor. • RA3: Studentul/absolventul propune și îmbunătățește tehnologii și proceduri pentru protejarea sănătății și siguranței umane. • RA5: Studentul/absolventul elaborează și propune tehnologii și proceduri pentru protejarea mediului și realizarea unui trai durabil.

7. Obiectivele disciplinei (asociate rezultatelor învățării de la punctul 6)

- Definirea, recunoașterea și descrierea conceptelor, teoriilor și modelelor fundamentale din domeniul coroziunii metalelor și aliajelor și a metodelor de protecție anticorozivă (C2)
- Identificarea și discutarea mecanismelor de coroziune omogenă și eterogenă (C3)
- Identificarea, clasificarea și analiza diferitelor tipuri de coroziune și a factorilor care influențează viteza de coroziune (C4)
- Explicarea principiilor de protecție împotriva coroziunii a instalațiilor industriale și evaluarea critică a impactului coroziunii asupra sănătății și a factorilor de mediu (C6)
- Utilizarea practică a tehnicilor și metodelor pentru determinarea parametrilor de coroziune și evaluarea calitativă și cantitativă a proceselor de coroziune (A2)
- Aplicarea noțiunilor de termodinamică (diagrame Pourbaix) și de cinetică (diagrame Evans) pentru înțelegerea și interpretarea proceselor de coroziune (A4.2)
- Exploatarea tehnologiilor de protecție anticorozivă, monitorizarea proceselor de coroziune, identificarea situațiilor anormale de funcționare și propunerea de soluții tehnice rapide pentru asigurarea securității muncii (A5.1)
- Evaluarea calității și îmbunătățirea rezistenței și stabilității materialelor metalice în diverse medii corozive industriale (RA2)
- Propunerea unor metode și proceduri de protecție anticorozivă cu impact redus asupra mediului (RA3/RA5)

8. Conținuturi¹⁰

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare ¹¹
1. Introducere. Definiția coroziunii. Impactul economic al coroziunii.	1	- Prelegerea interactivă și expunerea-dezbateră - Problematizare și studiu de caz - Utilizarea resurselor digitale și blended learning: (i) suport de curs și laborator în format electronic; (ii) teste grilă de auto-evaluare și verificare a cunoștințelor pe cv.upt.ro;
2. Aspecte termodinamice ale proceselor de coroziune: Elemente galvanice, variația entalpiei libere de reacție, forța electromotoare, tendința de coroziune, Diagrame Pourbaix – construcție, interpretare, limitări	6	
3. Aspecte cinetice ale proceselor de coroziune: Fenomene de polarizare, diagrame Evans, potențialul de coroziune, viteza de coroziune. Metode de determinare a vitezei de coroziune (metoda gravimetrică, metoda pantelor Tafel).	6	
4. Mecanisme de coroziune: Coroziunea omogenă. Factorii care influențează viteza de coroziune. Coroziunea eterogenă (galvanică). Coroziunea datorată aerației diferențiate. Coroziunea în gaze uscate care conțin oxigen, sulf.	6	
5. Tipuri de coroziune: coroziunea uniformă, localizată în puncte,	3	

pete și zone, coroziunea intercristalină, coroziune sub tensiune. Tipuri de medii corozive (medii naturale: atmosferă, ape, soluri; medii industriale: acizi, baze, săruri, gaze uscate)		(iii) utilizarea platformelor interactive de chestionare în timp real pentru verificarea rapidă a înțelegerii conceptelor, evaluare formativă continuă și stimularea implicării active a studenților.
6. Metode de protecție împotriva coroziunii: Tratarea mediului. Inhibitori de coroziune. Protecția împotriva coroziunii prin metode electrochimice. Protecția catodică a instalațiilor cu curent exterior sau cu anod de sacrificiu. Protecția anodică. Pasivarea metalelor și aliajelor. Acoperiri	6	

Bibliografie¹²

1. Vaszilcsin, N., Introducere în electrochimie, Editura Politehnica, Timișoara, **2009**.
2. Revie, R.W, Uhlig, H.H., Corrosion and Corrosion Control. An Introduction to Corrosion Science and Engineering, John Wiley&Sons, Hoboken New Jersey, **2008**
3. Marcus, Ph., Corrosion mechanism in theory and practice, CRC Press, Boca Raton, **2012**
4. Schweitzer, Ph.A., Fundamentals of corrosion: mechanism, causes and preventative methods, CRC Press, Boca Raton, **2010**
5. Roberge, P.R., Corrosion Engineering: principles and practice, McGraw-Hill, New York, **2008**.
6. A. Kellenberger, N. Vaszilcsin, M. L. Dan, I. Mitelea, A. A. Geana, S. Lædre, C.M. Craciunescu, Corrosion Investigation of AISI 446 and Ti-coated AISI 446 Ferritic Stainless Steel as Potential Material for Bipolar Plate in PEMWE using Scanning Electrochemical Microscopy, *Acta Metallurgica Sinica* 37, **2024**, 607 – 619.
7. A. Kellenberger, N. Vaszilcsin, et al, Evaluating corrosion resistance and in-situ performance of copper bipolar plates with protective Nb and Ti coatings for proton exchange membrane water electrolysis, *Int.J.of Hydrogen Energy* 252, **2026**, 156062.

8.2 Activități aplicative ¹³	Număr de ore	Metode de predare
1. Introducere în laboratorul de coroziune. Norme de protecția muncii și PSI. Recapitularea noțiunilor de electrochimie și tehnologie electrochimică.	4	Demonstrație didactică și experimente de laborator Lucru în echipe de 4-5 studenți Resurse în format electronic pe cv.upt.ro
2. Procese de electrod în coroziune: *Studiul suprapotențialului hidrogenului. Influența naturii electrodului asupra curbelor de polarizare. *Determinarea parametrilor cinetici din relația Tafel.	4	
3. Coroziunea metalelor: *Studiul microelementelor. Trasarea diagramelor de polarizare *Determinarea vitezei de coroziune prin pierderea de masă.	4	
4. Coroziunea metalelor: *Trasarea curbelor de polarizare și reprezentarea diagramelor Evans cu ajutorul potențostatului. *Coroziunea oțelului carbon și a oțelului inox în soluții de acid sulfuric, acid clorhidric și clorură de sodiu. *Calculul vitezei de coroziune din date de polarizare.	6	
5. Protecția anticorozivă: *Pasivitatea anodică. Trasarea curbei de pasivare anodică *Influența inhibitorilor asupra vitezei de coroziune	6	
6. Protecția anticorozivă: *Protecția catodică cu curent exterior	4	

Bibliografie¹⁴

1. M. Nemes, N.Vaszilcsin, A. Kellenberger, Electrochimie. Principii si experiente, Editura Politehnica Timisoara, **2009**
2. R. Holze, Experimental electrochemistry: a laboratory textbook, Wiley-VCH, Weinheim, **2009**
3. N.Vaszilcsin, M.Nemes, Introduction to electrochemistry by problems, Editura "Politehnica", Timisoara, **2009**.
4. C.G. Vaszilcsin, M. V. Putz, A. Kellenberger, M. L. Dan, On the evaluation of metal-corrosion inhibitor interactions by adsorption isotherms, *Journal of Molecular Structure* **2023**, 1286, 135643.

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare ¹⁵	9.2 Metode de evaluare	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Se evaluează:	Evaluare periodică prin teste scrise:	0,66

	- acuratețea definirii conceptelor fundamentale de coroziune și protecție împotriva coroziunii; - capacitatea de a identifica și explica mecanismele și tipurile de coroziune - abilitatea de a selecta și justifica metodele adecvate de protecție anticorozivă - corectitudinea interpretării diagramelor Pourbaix	2 teste tip grilă de verificare a cunoștințelor și abilităților, programate la mijlocul, respectiv sfârșitul perioadei de predare.	
9.5 Activități aplicative	S: -	-	-
	L: Se evaluează: - gradul de implicare și responsabilitate în efectuarea determinărilor experimentale; - calitatea și predarea integrală a referatelor de laborator; - acuratețea prelucrării și prezentării grafice a datelor; - corectitudinea interpretării rezultatelor și validarea soluțiilor - performanța la evaluarea digitală sumativă	- Evaluarea individuală sau în grup, prin dialog activ, a capacității de a formula raționamente logice și de a descrie fenomenele electrochimice observate; - Evaluarea continuă a modului de implicare în execuția experimentelor, a respectării normelor de etică și securitate chimică; - Evaluarea calitativă și cantitativă a referatelor de laborator; - Evaluare pe parcurs prin două teste grilă de laborator.	0,34
	P¹⁶: -	-	-
	Pr: -	-	-
9.6 Standard minim de performanță (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor¹⁷)			
- Pentru promovarea disciplinei Coroziune și protecție anticorozivă, studentul trebuie să demonstreze îndeplinirea cumulativă a următoarelor cerințe teoretice: Cunoștințe minime: identificarea și explicarea diferitelor tipuri de mecanism de coroziune (omogenă, eterogenă) și a proceselor de electrod implicate; recunoașterea tipurilor de coroziune (uniformă, localizată, pitting); cunoașterea principiului de funcționare al metodelor de bază de protecție anticorozivă (inhibitori, protecția catodică). Abilități minime: utilizarea curbelor de polarizare pentru stabilirea potențialului de coroziune și discutarea influenței factorilor asupra vitezei de coroziune; utilizarea diagramelor Pourbaix simplificate pentru identificarea zonelor de imunitate, coroziune și pasivare; efectuarea corectă a calculelor pentru determinarea vitezei de coroziune în unități gravimetrice sau mm/an. Se verifică rezolvarea corectă a subiectelor teoretice și obținerea unui punctaj de minim 50% la probleme de calcul. - Promovarea disciplinei este condiționată de efectuarea laboratorului. Activitățile aplicative pot fi încheiate cu nota minim 5 în următoarele condiții: efectuarea tuturor lucrărilor de laborator, predarea referatelor de laborator aferente și susținerea a două teste grilă on line. Se verifică prezența obligatorie la laborator și se validează referatele predate de către cadrul didactic.			

Data completării

18.06.2026

**Titular de curs
(semnătura)**

Conf.dr.ing. Andrea KELLENBERGER

**Titular activități aplicative
(semnătura)**

Asist.dr.ing. Delia Andrada DUCA

**Director de departament
(semnătura)**

Conf.dr.ing. Andrea
KELLENBERGER

Data avizării în Consiliul Facultății¹⁸

08.07.2026

**Decan
(semnătura)**

Conf.dr.ing. Mircea Laurențiu DAN