

## FIȘA DISCIPLINEI

### *Metode electroanalitice utilizate în laboratoare de mediu*

Anul universitar 2026-2027

#### 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3. Departamentul	Inginerie Chimică
1.4. Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5. Ciclul de studii	Master
1.6. Programul de studii / Calificarea	INGINERIA MATERIALELOR ȘI PROTECȚIA MEDIULUI/ master inginerie chimică
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

#### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	<b>Metode electroanalitice utilizate în laboratoare de mediu (Optional 3)</b>			Codul disciplinei	<b>CMR6335</b>
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Graziella Liana Turdean				
2.3. Titularul activităților de seminar	vacant				
2.4. Anul de studiu	II	2.5. Semestrul	3	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Opțional	2.8. Tipul disciplinei		Disciplină de specializare (DS)	

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	2	3.3. <del>seminar</del> / laborator/ <del>proiect</del>	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6. <del>seminar</del> /laborator	28
<b>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>					<b>ore</b>
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat (consiliere profesională)					3
Examinări					2
Alte activități					
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				<b>69</b>	
<b>3.8. Total ore pe semestru</b>				<b>125</b>	
<b>3.9. Numărul de credite</b>				<b>5</b>	

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Nu este cazul
4.2. de competențe	Nu este cazul

#### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Studenții vor închide telefoanele mobile pe perioada audierii cursului.</li><li>• Studenții vor fi punctuali la programul de curs; nu se acceptă întârzieri.</li></ul>
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Studenții vor închide telefoanele mobile pe perioada desfășurării seminarului/laboratorului.</li><li>• Studenții vor utiliza în laborator echipamentul de protecție propriu (halat, mănuși, cârpă de laborator).</li><li>• Studenții se prezintă la ședințele de lucrări având atât referatul conspectat și cunoștințele teoretice necesare desfășurării lucrării însușite, cât și</li></ul>

	<p>rechizitele necesare (calculatoare de buzunar, creioane, radieră, rigle).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții nu pot lăsa nesupravegheat experimentul în funcțiune.</li> <li>• Termenul predării referatului cu interpretarea datelor experimentale este stabilit de titular de comun acord cu studenții. Nu se acceptă cereri de amânare decât pe motive întemeiate.</li> <li>• În general, predarea referatului de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării. Predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/săptămână.</li> <li>• Este interzis accesul cu mâncare în incinta laboratorului.</li> </ul>
--	---

#### 6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>1</sup>

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	Descrierea, analiza și utilizarea unor concepte și a teoriilor avansate din domeniul ingineriei materialelor și a protecției mediului.
CP2	Proiectarea tehnologică a proceselor și utilajelor specifice ingineriei chimice, ingineriei materialelor și protecției mediului.
CP1	Conceperea și realizarea de materiale avansate utilizate în industrie și în protecția mediului.
CP4	Conceperea și proiectarea instalațiilor utilizate în protecția mediului.
CP5	Identificarea, definirea și dezvoltarea unei teme de cercetare în domeniul ingineriei materialelor sau al protecției mediului.
CP6	Managementul resurselor și al calității în ingineria materialelor și protecția mediului.
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Executarea cu independență a sarcinilor profesionale complexe și desfășurarea autonomă de activități de cercetare-proiectare, utilizând tehnici asistate de calculator și respectând normele de etică profesională și de conduită morală.
CT2	Planificarea, monitorizarea și asumarea sarcinilor profesionale ale unui grup profesional subordonat. Demonstrarea capacității de coordonare a activității, gândire analitică, adaptabilitate și flexibilitate, colaborare cu membrii echipei.
CT3	Autoevaluarea performanțelor profesionale proprii și stabilirea nevoilor de formare continuă, informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate și domenii conexe, în corelație cu nevoile pieței muncii.

#### 6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>2</sup>

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP1-CP6	Studentul aplică cunoștințe despre strategii de cercetare științifică, stabilirea programului experimentelor; analiza rezultatelor pentru elaborarea proiectelor de cercetare.	Studentul evaluează eficient cunoștințe despre strategii de cercetare științifică, stabilirea programului experimentelor; analiza rezultatelor pentru elaborarea proiectelor de cercetare.

<sup>1</sup> Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

<sup>2</sup> Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

<b>CT1-CT3</b>	Studentul este capabil să rezolve și să analizeze critic probleme complexe de inginerie chimică, sinteză de materiale și de protecția mediului prin aplicarea de concepte/metode/teorii avansate.	Studentul este capabil să justifice și să argumenteze critic probleme complexe de inginerie chimică și de protecția mediului prin aplicarea de concepte/metode/teorii avansate.
----------------	---	---

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

<b>Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)</b>
1. Studentul este capabil să conceapă, să planifice și să desfășoare activități din domeniul metodelor electroanalitice în cadrul unui laborator de mediu.
<b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>
1. Studentul este capabil să coordoneze activități din domeniul metodelor electroanalitice în cadrul unui laborator de mediu.

## 8. Conținuturi

<b>8.1 Curs</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații<sup>3</sup></b>
8.1.1. Elemente introductive privitoare la istoricul dezvoltării dispozitivelor electrochimice. Caracteristicile generale ale senzorilor electrochimici.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră.	2 h
8.1.2. Caracteristicile generale ale senzorilor (continuare). Metodologia utilizării senzorilor electrochimici.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră.	2 h
8.1.3. Metode potentiometrice de detecție a analitilor. Sensori potentiometrici cu membrana solidă. Electrocul de sticlă.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră.	2 h
8.1.4. Metode potentiometrice de detecție a analitilor. Sensori potentiometrici cu membrana solidă. Electrocul monocristal LaF <sub>3</sub> . Electrocul membrana de sulfura de argint și halogenuri de argint (Ag <sub>2</sub> S-AgX). Electrocul cu membrana de sulfura de argint și sulfuri metalice (Ag <sub>2</sub> S-MeS).	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră.	2 h
8.1.5. Metode potentiometrice de detecție a analitilor. Sensori potentiometrici cu membrana lichidă. Sensori potentiometrici cu membrana lichidă. Tranzistori cu efect de câmp (TEC).	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră.	2 h
8.1.6. Metode potentiometrice de detecție a analitilor. Sensori potentiometrici pentru gaze. Electrocul pentru detecția CO <sub>2</sub> , tip Severinghaus. Electrozi potentiometrici din materiale ceramice pentru detecția gazelor la temperaturi înalte.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră.	2 h
8.1.7. Metode amperometrice de detecție a analitilor. Sensori amperometrici. Noțiuni generale. Tehnici de investigație cu electrozi amperometrici. Sensori amperometrici pentru detecția oxigenului (electrod Clark).	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră.	2 h
8.1.8. Biosenzori electrochimici enzimatici (receptor de natură biologică, tehnici de imobilizare). Biosenzori electrochimici enzimatici (cinetica enzimatică eterogenă, K <sub>M</sub> , I <sub>max</sub> , liniarizări, tipuri de inhibiție). Generații de biosenzori amperometrici.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră.	2 h
8.1.9. Metode amperometrice de detecție a analitilor. Biosenzori electrochimici enzimatici pentru detecția glucozei. Monitorizarea <i>in vivo</i> , miniaturizare. Biosenzori	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	2 h

<sup>3</sup> De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.



electrochimici enzimatici pentru detectia lactatului, colesterolului, creatininei etc. Biosenzori electrochimici enzimatici pentru detectia colinei, metalelor grele, bazate pe inhibitia enzimei.	Dezbateri.	
8.1.10. Voltametrie ciclica. Voltametrie unda patrata. Voltametrie puls-diferentiala	Prelegerea; Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea; Dezbateri.	2 h
8.1.11. Electrocul disc rotitor. Ecuația Levich.	Prelegerea; Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea; Dezbateri.	2 h
8.1.12. Metodă de analiză în flux.	Prelegerea; Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea; Dezbateri.	2 h
8.1.13. Spectroscopie de impedanta electrochimica.	Prelegerea; Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea; Dezbateri.	2 h
8.1.14. Imunobiosenzori cu detectie electrochimica.	Prelegerea; Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea; Dezbateri.	2 h
Bibliografie Bibliografie 1. Turdean G. L., Sarmiza S.E., Popescu I. C., Biosenzori amperometrici. Teorie si aplicatii, Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca, 2005. 2. Popescu I. C., Senzori electrochimici, Litografia UBB, 1996. 3. Fraden Jacob (ed), Handbook of modern sensors. Physics, designs, and applications, Springer, 2004. 4. Kékedy L., Senzori electrochimici metalici si ioni, Ed. Academiei, Bucuresti, 1987. 5. Turdean G. L., Prezentare PP actualizata anual, 50 slide/sedinta de curs.		
<b>8.2 laborator</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații</b>
8.2.1. Instrucțiuni de protecția muncii. Modalități de reprezentări grafice: erori, statistica, reactivi periculoși, aparatura și montaje electroanalitice. Norme specifice de securitate a muncii pentru laboratoarele de analize fizico-chimice și mecanice ( <i>Ordinul nr. 339/16.08.1996</i> ).	Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea.	(4 h)
8.2.2. Metoda potenciometrica. Determinarea parametrilor analitici și a coeficientului de selectivitate al electrocului de iodura-selectiv.	Experimentul; Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea.	(4 h)
8.2.3. Metoda potenciometrica. Utilizarea electrocului de sticla pentru determinarea capacității de tamponare a unei soluții de acetat.	Experimentul; Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea.	(4 h)
8.2.4. Metoda amperometrica. Senzorul amperometric tip Clark pentru determinarea oxigenului dizolvat.	Experimentul; Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea.	(4 h)
8.2.5. Voltametrie ciclica. Voltametrie unda-patrata. Determinarea glucozei cu ajutorul biosenzorului e baza de glucoxidaza.	Experimentul; Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea.	(4 h)
8.2.6. Seminar: exercitii si probleme.	Explicatia; Conversatia; Descrierea; Problematizarea.	(4 h)
8.2.7. Seminar: exercitii si probleme.		(4 h)
Bibliografie 1. Popescu I.C., Turdean G.L., Nicoara A., Ilea P., Muresan L., Lucrări practice pentru ciclul de studii aprofundate în "Electrochimie aplicată", lito UBB, Cluj-Napoca, 1997.		

2. Oniciu L., Popescu I.C., Ilea P., Muresan L., Rus E.M., Gyenge E., Madaras M., Nicoara A., Muresan C., Lucrări practice de Electrochimie și tehnologii electrochimice, lito UBB, Cluj-Napoca, 1993.
3. Fise de laborator/de lucru, actualizate anual.

## 9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare <sup>4</sup>	9.2 Metode de evaluare <sup>5</sup>	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs	Metoda examinare Examenul scris constă în rezolvarea subiectelor teoretice/exercițiilor propuse de titularul de curs, la data programată. Accesul la examen este condiționat de prezentarea referatelor cu interpretarea rezultatelor experimentelor de laborator. Frauda la examen se pedepsește cu eliminarea din examinare și exmatricularea, conform regulamentului ECST al UBB.	80%
	Rezolvarea corectă a problemelor		
9.5 Seminar/laborator	Activitatea practica desfasurata in laborator	Metoda de evaluare Referatele cu interpretarea rezultatelor experimentelor de laborator se predau cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a ședinței de laborator. Intenția de fraudă/plagiat a referatelor va condiționa accesul la examinarea pe parcurs .	20%
	Calitatea referatelor prezentate/pregatite		
	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar/laborator		
9.6 Standard minim de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>Notă minimă 5 la examen și notă minimă 6 la activitățile practice (laborator).</li><li>Cunoașterea noțiunilor utilizate; descrierea principiului de funcționare a unui bio/senzor; rezolvarea unor probleme de calcul pentru aplicarea/explicarea unei situații reale.</li></ul>			

## 10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>6</sup>

		Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă
--	---	--

<sup>4</sup> Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

<sup>5</sup> Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

<sup>6</sup> Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.

								
			X					
								Nu se aplică nici o etichetă
								

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

11 aprilie 2026

Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean

vacant

Data avizării în  
departament

Semnătura directorului de departament

11 aprilie 2026

Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean