

### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	<b>Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București</b>
1.2 Facultatea	<b>Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii</b>
1.3 Departamentul	<b>Bioresurse și Știința Polimerilor</b>
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Chimică
1.5 Programul de studii universitare	Știința și Ingineria Polimerilor (SIPOL)
1.6 Ciclul de studii	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)	<b>Bazele chimiei analitice (Fundamentals of analytical chemistry)</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof.dr. Ion Ion, Ș.l. dr. Ioana Diaconu						
2.3 Titularul/ii activităților de laborator	Prof.dr.ing.Aurelia Cristina Nechifor Conf.dr.Mihaela Emanuela Craciun Ș.l.dr.ing. Alexandra Raluca Grosu Ș.l.dr. Ioana Diaconu Asist.dr.ing.Giovanina Ionică Asist.dr.ing.Mădălina Oprea						
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob <sup>1</sup>
2.8 Categoria formativă	F <sup>2</sup>		2.9 Codul disciplinei	UPB.11.F.01.Ob.002			

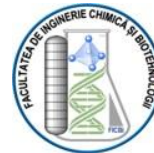
#### 3. Timpul total (ore pe semestru al activităților didactice)

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					54
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					
Examinări					12
Alte activități (dacă există):					
3.7 Total ore studiu individual					<b>66</b>
3.8 Total ore pe semestru					<b>150<sup>3</sup></b>

<sup>1</sup> Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

<sup>2</sup> Fundamentală / de domeniu / de specialitate – Se va completa conform planului de învățământ.

<sup>3</sup> 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.



3.9 Numărul de credite	6 <sup>4</sup>
------------------------	----------------

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

4.1 de curriculum	
4.2 de rezultate ale învățării	

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

5.1 Curs	<ul style="list-style-type: none"><li>Cursul se va desfășura într-o sală cu o capacitate adecvată numărului de studenți din serie, dotată cu tablă, videoproiector și computer.</li></ul>
5.2 Laborator	<ul style="list-style-type: none"><li>Laborator dotat cu ustensile necesare analizei chimice cantitative și calitative și cu reactivii specificați la punctul 9 din fișă.</li></ul>

#### 6. Obiectiv general

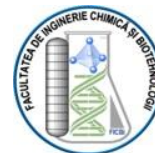
Această disciplină se studiază în cadrul domeniilor inginerie chimică respectiv ingineria mediului și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii specifice domeniilor, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina abordează ca tematică specifică noțiunile de bază, conceptele și principiile specifice analizei calitative și cantitative prin metode clasice, toate acestea contribuind la formarea unei viziuni de ansamblu studenților, asupra reperelor metodologice și procedurale aferente chimiei analitice.

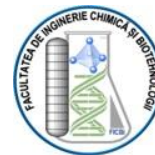
#### 7. Rezultatele învățării

---

<sup>4</sup> Se va completa conform planului de învățământ.



<p>Cunoștințe</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Înțelegerea conceptelor fundamentale de echilibru chimic și aplicarea acestora în reacțiile cu transfer de protoni, electroni, ioni sau molecule în soluții apoase.</li><li>• Calculul pH-ului soluțiilor apoase.</li><li>• Utilizarea reacțiilor cu transfer de protoni, electroni, ioni sau molecule, ținând seama de reacțiile competitive, în vederea stabilirii relațiilor funcționale între concentrația analitică și concentrațiile de echilibru ale tuturor speciilor sub care se găsește analitul în sistemul studiat.</li><li>• Calculul concentrațiilor de echilibru.</li><li>• Determinarea concentrației diferitelor specii ale unui analit în funcție de pH, prezența agenților de complexare, prezența agenților redox, prezența agenților de precipitare.</li><li>• Folosirea principiilor de bază ale unor metode de concentrare și separare (separarea prin precipitare, schimb ionic, extracție cu solvenți) în pregătirea probelor pentru analiză.</li><li>• Adaptarea metodelor cunoscute unor condiții specifice activității de control analitic.</li><li>• Selectarea reactivului de titrare în metodele cu indicare vizuală a punctului final.</li><li>• Calculul erorilor de titrare, a exactității și preciziei metodelor titrimetrice.</li><li>• Selectarea metodelor clasice pentru determinarea unui analit în funcție de caracteristicile lui și de complexitatea matricii probei de analizat, astfel încât să se elimine interferențele.</li><li>• Calculul rezultatului unei analize și prelucrarea statistică a datelor analitice și interpretarea lor.</li><li>• Alegerea unui indicator adecvat într-o titrare.</li></ul>
<p>Aptitudini</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitatea de a selecta o metodă adecvată pentru o problemă impusă.</li><li>• Corelează bazele teoretice ale chimiei analitice a soluțiilor apoase și neapoase cu metodele de analiză chimică.</li><li>• Dezvoltarea capacității de comunicare și lucru în echipă.</li><li>• Verifică experimental noțiunile teoretice.</li><li>• Capacitatea de a rezolva aplicații practice.</li><li>• Capacitatea de a interpreta corect rezultate experimentale și relații de cauzalitate.</li><li>• Analizează și compară erorile diferitelor metode de analiză.</li><li>• Dezvoltarea capacității de a formula concluzii la experimentele realizate.</li><li>• Deprinderi practice privind prepararea și standardizarea soluțiilor de reactivi</li><li>• Dezvoltarea curiozității științifice, rigurozității analitice și a exigenței științifice.</li><li>• Selectarea și valorificarea informației obținute prin documentare pentru soluționarea unei probleme teoretice sau practice</li></ul>



<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Selectează surse bibliografice adecvate și le analizează.</li><li>• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</li><li>• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• Demonstrează autonomie în organizarea timpului de lucru pentru efectuarea unei lucrări practice sau rezolvarea unei aplicații.</li><li>• Promovează prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții prin cunoașterea metodelor de analiză care implică un grad minim de poluare a mediului.</li><li>• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică.</li><li>• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</li><li>• Analizează și valorifică oportunități de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.</li></ul>
--------------------------------------	---

## 8. Metode de predare

Pornindu-se de 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.

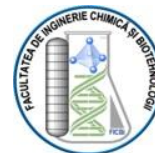
În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și grafice, 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.

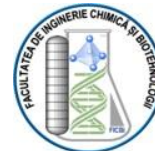
Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

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



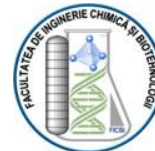
## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	<b>Introducere</b> Locul, rolul și obiectul chimiei analitice. Procesul analitic.	1
II	<b>Reacții și reactivi analitici</b> Soluții. Echilibre chimice. Reactivi analitici. Reacții analitice. Sensibilitatea reacțiilor analitice. Selectivitatea reacțiilor analitice	1
III	<b>Reacții cu transfer de protoni</b> Teorii asupra acizilor și bazelor. Produsul ionic al apei. Reacții între acizi și baze. Tăria acizilor și bazelor în soluție apoasă. Relația Henderson-Hasselbach. pH-ul soluțiilor apoase. Soluții tampon. Distribuția diferitelor specii în funcție de pH. Diagrame de distribuție	5
IV	<b>Titrimetria bazată pe reacții cu transfer de protoni</b> Alegerea reactivului de titrare în titrimetria cu transfer de protoni. Curbe de titrare. Indicatori. Erori de titrare. Aplicații.	6
V	<b>Reacții cu transfer de electroni</b> Oxidanți și reducători. Celule electrochimice. Ecuația Nernst. Potențial standard. Factori care influențează potențialul redox. Constanta echilibrului redox. Amfotizi redox. Soluții tampon redox. Caracterul oxidant și reducător al apei. Aplicații analitice ale reacțiilor redox	4
VI	<b>Titrimetria bazată pe reacții cu transfer de electroni</b> Alegerea reactivului de titrare în titrimetria redox. Curbe de titrare. Indicatori. Erori de titrare. Aplicații	1
VII	<b>Reacții cu transfer de ioni sau molecule</b> Definirea combinațiilor complexe. Stabilitatea combinațiilor complexe. Concentrația speciilor complexe la echilibru. Aplicații ale combinațiilor complexe în chimia analitică	2
VIII	<b>Titrimetria bazată pe reacții de complexare</b> Alegerea reactivului de titrare în titrimetria bazată pe reacții. Curbe de titrare. Indicatori. Erori de titrare. Aplicații	2
IX	<b>Reacții de precipitare</b> Reacții de precipitare-dizolvare. Solubilitate. Relația dintre solubilitate și produs de solubilitate. Factori care afectează reacțiile de precipitare-dizolvare. Factori care acționează în fază solidă. Factori care acționează în fază lichidă (electrolitul inert, ionul comun, agenți de complexare, pH-ul soluției, agenți redox, solventul). Solubilizarea substanțelor anorganice greu solubile. Dizolvarea pe cale umedă. Dizolvarea pe cale uscată	3
X	<b>Titrimetria bazată pe reacții de precipitare</b> Alegerea reactivului de titrare în titrimetria bazată pe reacții de precipitare. Curbe de titrare. Indicatori. Erori de titrare. Aplicații	2



XI	<b>Analiza gravimetrică</b> Bazele analizei gravimetrice. Operatii in analiza gravimetrica. Calculul rezultatului in analiza gravimetrica. Aplicatii ale analizei gravimetrice.	1
	<b>Total:</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografie:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. I.Ion, Chimie I, suport de curs electronic, link-ul cursului din Moodle:<a href="https://curs.upb.ro">https://curs.upb.ro</a></li><li>2. I.Diaconu, suport de curs electronic, link-ul cursului din Moodle:<a href="https://curs.upb.ro">https://curs.upb.ro</a></li><li>3. D.A. Skoog, D.M. West, F.J.Holler, Fundamentals of Analytical chemistry, editia a 9-a,Thomson-Brooks/Cole, 2014. și ediția a 10-a Skoog, D.A., D.M.West, F.J.Holer and Stanley R. Crouch, , Fundamental of analytical Chemistry , Cengage Learning,2021 <a href="https://drive.ugu.edu.sa/_ajalzahrani/files/Fundamentals%20of%20Analytical%20Chemistry.pdf">https://drive.ugu.edu.sa/_ajalzahrani/files/Fundamentals%20of%20Analytical%20Chemistry.pdf</a></li><li>4. G.D.Cristian, P.K. Dasgupta, K.A.Schug, Analytical chemistry, John Wiley and Sons, 2014., <a href="https://vulms.vu.edu.pk/Courses/CHE301/Downloads/Analytical%20Chemistry%207e%20by%20Gary%20D.%20Christian%20(1).pdf">https://vulms.vu.edu.pk/Courses/CHE301/Downloads/Analytical%20Chemistry%207e%20by%20Gary%20D.%20Christian%20(1).pdf</a></li><li>5. D.Harvey, <i>Analytical chemistry 2.1</i>, 2016, <a href="http://dpwadweb.depauw.edu/harvey_web/eTextProject/version_2.1.html">http://dpwadweb.depauw.edu/harvey_web/eTextProject/version_2.1.html</a>)</li><li>6. Irinel Badea, Chimie analitica - Echilibre chimice în soluție, Ediura Didactică și Pedagogică, București, 2014, Biblioteca UPB, cota TIII 53347</li><li>7. L.Vladescu, Echilibre omogene în chimia analitică, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2012, Biblioteca UPB, cota TIII 53351</li><li>8. G.Budu, Curs de chimie analitică.Parte a I-a.Analiză chimică calitativă, Chișinău, 2015, <a href="https://chimiagenerala.usmf.md/sites/default/files/inline-files/CHIMIE%20ANALITIC%C4%82.%20Prelegeri%20de%20curs.%20I.pdf">https://chimiagenerala.usmf.md/sites/default/files/inline-files/CHIMIE%20ANALITIC%C4%82.%20Prelegeri%20de%20curs.%20I.pdf</a></li><li>9. G.Budu, Curs de chimie analitică.Parte a II-a.Analiză chimică cantitativă, Chișinău, 2015, <a href="https://library.usmf.md/ro/library/chimie/budu-g-curs-de-chimie-analitica-partea-ii-analiza-chimica-cantitativa">https://library.usmf.md/ro/library/chimie/budu-g-curs-de-chimie-analitica-partea-ii-analiza-chimica-cantitativa</a></li><li>10. C.Luca, Al.Duca, Al.Crișan, Chimie Analitică și Analiză Instrumentală, Editura Didactică și Pedagogică, București 1987, Biblioteca UPB, cota TIII 37664</li></ol>		

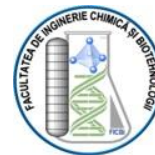
<b>LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT</b>		
<b>Nr. crt.</b>	<b>Conținutul</b>	<b>Nr. ore</b>
1.	Norme de protecția muncii în laboratorul de chimie analitică. Aspecte generale privind analiza chimică. Prezentarea laboratorului. Ustensile de laborator utilizate în analiza volumetrică	4
2.	Analiză cantitativă. Prezentarea metodei volumetrice(titrimetrice) de analiză. Soluții utilizate în titrimetrie. Soluții titrate(standard, etalon). Soluții de concentrație aproximativă. Factorul de corecție volumetric. Măsurarea volumului soluției reactivului de titrare și erori de măsurare.	4
3.	<b>Titrimetria bazată pe reacții cu transfer de protoni</b>	4



	Prepararea soluției de HCl ~ 0,1 N și stabilirea factorului de corecție volumetric. Determinarea cantității de NaOH prin titrare cu soluție de HCl. Determinarea masei de NH <sub>3</sub> prin titrare cu soluție de HCl.	
4.	Prepararea soluției de NaOH ~ 0,1 N și stabilirea factorului de corecție volumetric. Determinarea cantității de HCl prin titrare cu soluție de NaOH. Determinarea masei de H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> prin titrare cu soluție de NaOH.	4
5.	<b>Titrimetria bazată pe reacții cu transfer de electroni</b> Prepararea soluției de K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 0,1 N. Determinarea masei de Fe(II) prin titrare cu soluție de K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> .	4
6.	Prepararea soluției de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ~ 0,1 N și stabilirea factorului de corecție volumetric. Determinarea masei de K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> prin titrare cu soluție de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .	4
7.	<b>Titrimetria bazată pe reacții cu transfer de ioni sau molecule</b> Determinarea masei de Cl <sup>-</sup> prin titrare cu soluție de AgNO <sub>3</sub> 0,1N (metoda Mohr). Determinarea masei de Cl <sup>-</sup> prin metoda Volhard.	4
8.	Determinarea cantității de Ca <sup>2+</sup> prin titrare cu soluție de EDTA 0,05M. Determinarea masei de Mg <sup>2+</sup> prin titrare cu soluție de Na <sub>2</sub> EDTA 0,05M. Determinarea masei de Cu <sup>2+</sup> prin titrare cu soluție de Na <sub>2</sub> EDTA 0,05M.	4
9.	Analiza calitativă. Aspecte generale ale analizei calitative. Prezentarea reacțiilor de identificare a cationilor și anionilor	4
10.	Reacții de identificare a cationilor	4
11.	Analiza unei probe de cationi	4
12.	Reacții de identificare a anionilor	4
13.	Analiza unei probe de anioni	4
14.	Colocviu de laborator/ Sedință de recuperare	4
	<b>Total:</b>	<b>56</b>

Bibliografie:

1. I.Ion, Bazele Chimiei analitice, suport de curs electronic, link-ul cursului din Moodle: <https://curs.upb.ro>
2. I.Diaconu, Bazele chimiei analitice, suport de curs electronic, link-ul cursului din Moodle: <https://curs.upb.ro>
3. D.A. Skoog, D.M. West, F.J.Holler, Fundamentals of Analytical chemistry, editia a 9-a, Thomson-Brooks/Cole, 2014 și ediția a 10-a Skoog, D.A., D.M.West, F.J.Holler and Stanley R. Crouch, , Fundamental of analytical Chemistry , Cengage Learning, 2021  
[https://drive.uqu.edu.sa/\\_ajalzahrani/files/Fundamentals%20of%20Analytical%20Chemistry.pdf](https://drive.uqu.edu.sa/_ajalzahrani/files/Fundamentals%20of%20Analytical%20Chemistry.pdf)
4. G.D.Cristian, P.K. Dasgupta, K.A.Schug, Analytical chemistry, John Wiley and Sons, 2014., [https://vulms.vu.edu.pk/Courses/CHE301/Downloads/Analytical%20Chemistry%207e%20by%20Gary%20D.%20Christian%20\(1\).pdf](https://vulms.vu.edu.pk/Courses/CHE301/Downloads/Analytical%20Chemistry%207e%20by%20Gary%20D.%20Christian%20(1).pdf)
5. G.Budu, Curs de chimie analitică. Partea a I-a. Analiză chimică calitativă, Chișinău, 2015, <https://chimiagenerala.usmf.md/sites/default/files/inline-files/CHIMIE%20ANALITIC%C4%82.%20Prelegeri%20de%20curs.%20I.pdf>
6. G.Budu, Curs de chimie analitică. Partea a II-a. Analiză chimică cantitativă, Chișinău, 2015, <https://library.usmf.md/ro/library/chimie/budu-g-curs-de-chimie-analitica-partea-ii-analiza-chimica-cantitativa>
7. C. Luca, C.Patroescu, D.Cruceru, M.Doina, E.Tudoriu, Chimie Analitică și Analiză Instrumentală, Lucrari practice, Vol.I, Partea a II-a, Centru de multiplicare IPB, 1988, Biblioteca UPB cota TIII



## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- Nivelul de asimilare a cunoștințelor - Corectitudinea răspunsurilor - Coerența logică - Înțelegerea fenomenelor - Nivelul de asimilare a cunoștințelor - Corectitudinea răspunsurilor - Coerența logică - Înțelegerea fenomenelor	Test de evaluare	10%
		Examen scris	50%
10.5 Laborator	- Formarea de deprinderi practice în analiza volumetrică - Precizia și reproductibilitatea rezultatelor determinărilor experimentale	Evaluare continuă a rezultatelor obținute la fiecare sesiune de lucrări practice (30%)	40%
		Test de evaluare a cunoștințelor referitoare la principiile care stau la baza lucrărilor experimentale(10%)	
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>Obținerea a 50% din punctajul total.</li></ul>			

Data completării  
03.03.2025

Titular de curs  
prof.dr. Ion Ion  
Ș.l.dr. Ioana Diaconu

Titularii de aplicații  
Prof.dr.ing.Aurelia Cristina Nechifor  
Conf.dr.Mihaela Emanuela Craciun  
Ș.l.dr. ing. Alexandra Raluca Grosu  
Ș.l.dr. Ioana Diaconu  
Asist.dr.ing.Giovanina Ionică  
Asist.dr.ing. Mădălina Oprea

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. Crostina Orbeci