

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Chimie
1.3 Departamentul	DEPARTAMENTUL DE CHIMIE
1.4 Domeniul de studii	Chimie
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Chimie

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Metode de separare						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. CECILIA ARSENE						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. Dr. CECILIA ARSENE						
2.4 An de studiu	II	2.5 Semestrul	III	2.6 Tip de evaluare*	E	2.7 Regimul disciplinei**	Ob

*E – Examen / C – Colocviu / V – Verificare

**OB – Obligatoriu / OP – Opțional / F – Facultativ

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	3.2 curs	1.5	3.3 seminar/laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	3.5 curs	21	3.6 seminar/laborator	21
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					30
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					8
Examinări					10
Alte activități					0

3.7 Total ore studiu individual*	108
3.8 Total ore pe semestru	150
3.9 Numărul de credite	6

4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

Nu este cazul

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Nu este cazul
-------------------------------	---------------

5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Nu este cazul
--	---------------

6. Obiective

Obiective generale

Dezvoltarea capacității de corelare a noțiunilor fundamentale de structură și reactivitate a compușilor chimici cu factorii care guvernează metodele de separare bazate pe procesele de partiție/repartiție/distribuție/schimb ionic/excluziune sterică ale analiților între fazele implicate în procesul de separare a speciilor chimice din sisteme complexe; Dezvoltarea capacității de utilizare în procesul de determinare a compoziției și proprietăților fizico-chimice a unor compuși chimici a tehnicilor preparative care au la bază separarea analiților de interes funcție de proprietăți specifice chimice și fizico-chimice; Dezvoltarea capacităților de utilizare adecvată a metodelor de separare.

Obiective specifice

La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să:

- Asocieze corect mecanismele de interacție a componentelor unei probe în raport cu cele două faze implicate în procesul de separare funcție de caracteristicile și proprietățile analiților de interes și a matricilor din care provin.
- Descrie fundamentul separărilor cromatografice.
- Calculeze parametri corespunzători eficienței la extracție și separare.
- Calculeze parametri specifici performanțelor separărilor cromatografice (număr de talere, înălțimea unui taler, rezoluție, etc.).
- Analizeze compuși chimici din probe reale și cuantifice valori ale concentrațiilor unor analiți din probe reale investigate prin diverse tehnici cromatografice.

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Efectuarea de experimente, aplicarea riguroasă a metodelor de analiză și interpretarea rezultatelor, cu respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă.
- Abordarea interdisciplinară a unor teme din domeniul chimiei.
- Efectuarea analizelor și asigurarea controlului calității prin metode și tehnici specifice.
- Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației și deontologiei specifice domeniului sub asistență calificată.
- Realizarea unor activități în echipă multidisciplinară utilizând abilități de comunicare interpersonală pentru îndeplinirea obiectivelor propuse.

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Prezentarea programei analitice și fișa disciplinei. Evidențierea modalităților de evaluare și a condițiilor minime de promovare. 1 Despre metodele de separare 1.1 Definiții, caracteristici, clasificări 1.2 Despre nevoia de a utiliza metodele de separare 1.3 Despre legătura dintre selectivitatea metodelor de analiză și nevoia de a separa analiții de interferenți 1.4 Eficiența la separare, recuperarea analiților și interferenților, eroarea relativă introdusă la separare	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace electronice / digitalizate (Laptop; Office: Word, Excel etc)	(2 ore, [1÷5]) Curs MS-01
Tehnici de separare implicate în scopuri de pregătire a probelor. 1.5 Separări bazate pe mărime (filtrarea, dializa, cromatografia de excluziune pe baza mărimii) 1.6 Separări bazate pe masă sau densitate (centrifugarea) 1.7 Separări bazate pe reacții de mascare (reacții de complexare) 1.8 Separări bazate pe modificarea unei proprietăți 1.8.1 Modificări ale stării fizice (distilarea, sublimarea, recristalizarea) 1.8.2 Modificarea stării chimice	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace electronice / digitalizate (Laptop; Office: Word, Excel etc)	(2 ore, [1÷5]) Curs MS-02
Metode de separare care au la bază partiția / distribuția între faze. 2 Separări care au la bază distribuția între faze 2.1 Legea fazelor 2.2 Generalități despre separările care implică distribuția solutului între două faze 2.3 Extracția între două faze 2.3.1 Metode de extracție aplicabile probelor lichide 2.3.1.1 Extracția lichid-lichid în echicurent discontinuu (simplă) 2.3.1.2 Extracția lichid-lichid în echicurent continuu 2.3.1.3 Extracții în fază solidă 2.3.2 Metode de extracție aplicabile probelor solide	Prelegerea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(2 ore, [1÷5]) Curs MS-03

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
2.3.2.1 Extracțiile în regim continuu (sisteme soxhlet) 2.3.2.2 Extracțiile asistate de microunde 2.3.2.3 Extracția la ultrasunete 2.3.2.4 Extracția cu fluide supercritice 2.3.3 Caracteristici pentru extracția probelor aflate în fază gazoasă 2.3.3.1 Adsorbenți utilizați pentru investigarea compușilor în fază gazoasă 2.3.3.2 Sorbenți utilizați pentru investigarea compușilor în fază gazoasă		
2.4 Extracțiile lichid-lichid din punct de vedere cantitativ 2.4.1 Coeficientul de distribuție KD și raportul de distribuție D 2.4.1.1 Extracția L-L fără reacții secundare 2.4.1.2 Extracția L-L influențată de echilibre acido-bazice pentru soluții apoase conținând acizi slabi extrași în fază organică 2.4.1.3 Extracția L-L influențată de echilibre acido-bazice pentru soluții apoase conținând baze slabe extrase în fază organică 2.4.1.4 Raportul de distribuție pentru procese cu formare de complecși 2.4.2 Procese de separare versus procese de preconcentrare 2.5 Aplicații propuse spre rezolvare. Interpretare distribuție solut/analit între fazele apoasă și organică	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace electronice / digitalizate (Laptop; Office: Word, Excel etc)	(4 ore, [1÷5]) Curs MS-04 Curs MS-05
3 Tehnici cromatografice de separare și investigare a sistemelor chimice 3.1 Scurt istoric 3.2 Terminologie specifică separărilor cromatografice. Principiul separărilor cromatografice 3.3 Profilul unei cromatograme și parametri care se pot extrage dintr-o cromatogramă 3.4 Criterii de clasificare a tehnicilor cromatografice 3.5 Aspecte termodinamice care guvernează separarea cromatografică 3.5.1 Distribuția solutului (analitului) între două faze. Separarea cromatografică a solutului (analitului). Relația între factorul de capacitate k' (sau k) și constanta de distribuție K_d 3.5.2 Tipuri de izoterme și forma picurilor în cromatografie 3.6 Distribuția benzilor/picurilor cromatografice și profilul unui pic cromatografic 3.6.1 Despre efectul de lărgire a benzilor în cromatografie 3.6.2 Profilul gaussian al unui pic cromatografic și caracteristici ale picului cromatografic 3.7 Parametri de eficiență a coloanelor cromatografice. Numărul de talere teoretice și înălțimea unui taler teoretic 3.7.1 Numărul de talere teoretice 3.7.2 Înălțimea unui taler teoretic 3.7.3 Evaluarea numărului de talere teoretice și a înălțimii unui taler teoretic pe cale experimentală 3.8 Teorii în separările cromatografice 3.8.1 Teoria talerelor (teoria clasică) 3.8.2 Teoria cinetică 3.8.3 Contribuții la termenii din ecuația lui Van Deemter	Prelegerea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(4 ore, [1÷10]) Curs MS-06 Curs MS-07
3.9 Parametri care descriu performanța separărilor cromatografice 3.9.1 Relația de legătură între timpul de retenție și constanta de distribuție 3.9.2 Factorul de capacitate sau de retenție, k' . Viteza de migrare a solutului/analitului 3.9.3 Factorul de selectivitate. Viteze de migrare diferențiate 3.9.4 Rezoluția coloanelor 3.9.4.1 Efectul factorilor de capacitate și selectivitate asupra rezoluției 3.9.4.2 Efectul rezoluției asupra timpului de retenție 3.10 Mijloace de optimizare a performanțelor coloanelor cromatografice 3.10.1 Variația lui N 3.10.2 Variația lui H	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace electronice / digitalizate (Laptop; Office: Word, Excel etc)	(4 ore, [1÷10]) Curs MS-08 Curs MS-09

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
3.10.3 Variația factorului de capacitate 3.10.4 Variația factorului de selectivitate 3.10.5 Probleme generale la eluție 3.10.6 Relații importante în cromatografie		
4 Cromatografia clasică 4.1 Cromatografia planară 4.1.1 Aspecte generale despre cromatografia pe hârtie și cromatografia în strat subțire 4.1.2 Clasificări ale cromatografiei planare 4.1.3 Materiale folosite în cromatografia planară 4.1.4 Solvenți folosiți în camera cromatografică 4.1.5 Localizarea și vizualizarea spoturilor cromatografice 4.1.6 Parametri specifici separărilor din cromatografia planară 4.1.7 Aplicații ale cromatografiei planare	Prelegerea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(2 ore, [1÷10]) Curs MS-10
4.2 Cromatografia cu schimbători de ioni, CSI 4.2.1 Faze staționare, schimbători de ioni 4.2.2 Schimbători anorganici de ioni 4.2.3 Schimbătorii organici naturali (cărbuni, amidon, celuloză) 4.2.4 Rășini sintetice 4.2.5 Echilibrul de schimb ionic, selectivitatea schimbătorilor și factorii care influențează sorbția elementelor 4.2.6 Teorii ale procesului de schimb 4.2.7 Proprietățile fizico-chimice ale rășinilor schimbătoare de ioni	Prelegerea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(1 or1, [1÷10]) Curs MS-11

Bibliografie

1. Harvey, D., Modern analytical chemistry, Mac Graw Hill, 2000.
2. Barcelo, D., Ahuja, S., Jespersen, N., eds., Comprehensive analytical chemistry, Modern instrumental analysis (vol. 47), Elsevier, 2006.
3. Kaljurand, M., Koel, M., Recent advancements on greening analytical separation, Critical Review in Analytical Chemistry, 41, 2-20, 2011.
4. Heftmann, E., ed., Chromatography, 6th edition, Fundamentals and applications of chromatography and related differential migration methods, Elsevier, 2004.
5. Kellner, R., Mermet, J.M., Otto, M., Widmer, H.M., eds., Analytical chemistry, Wiley-VCH, Verlag, Germany, 1998.
6. Meyers, R.A., ed., Encyclopaedia of analytical chemistry, John Wiley – Sons, Chicester, 2000.
7. Nascu, H.I., Jantschi, L., Chimie analitica și instrumentala, Academic Pres&Academic Direct, Cluj Napoca, Romania, 2006.
8. Siddiqui, M.R., AlOthman, Z.A., Rahman, N., Analytical techniques in pharmaceutical analysis: A review, Arabian Journal of Chemistry, 2013.
9. Small, H., Ion chromatography, Plenum Press, New York, 1989.

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Protecția muncii Organizare Cerințe portofoliu lucrări practice de laborator Tematică Prezentare lucrări practice de laborator	Prelegerea Conversația/brainstorming	(3 ore)
Cromatografia planară. Cromatografie pe hârtie. Cromatografie în strat subțire - Separarea unor ioni metalici - Separarea unor pigmenți vegetali existenți în frunzele plantelor - Separarea unor pigmenți fotosensibili existenți în produse naturiste - Separarea unor compuși organici de sinteză	Experimentul de laborator	(4 ore, [1])
Determinarea capacității de schimb a unei rășini schimbătoare de ioni	Experimentul de laborator	(4 ore, [1])
Separarea acidului aspartic, tirozinei și argininei pe rășini schimbătoare de ioni puternic acide	Experimentul de laborator	(4 ore, [1])
Test practic lucrări de laborator	Experimentul de laborator	(4 ore, [1])
Evaluare finală laborator.	-	(2 ore, [1])

Bibliografie 1. Set de referate cu o scurtă parte teoretică și apoi, detaliat, protocolul de analiză, calculul și interpretarea rezultatelor.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

După parcurgerea și promovarea disciplinei, studentul va avea cunoștințele teoretice și abilitățile practice necesare pentru a: selecta metoda adecvată de pregătire a probelor, aplica corect etapele analizei unui analit dintr-o matrice, calcula corect rezultatele unei analize chimice, interpreta corect rezultatul unei analize chimice, recunoaște importanța metodelor instrumentale de separare în laboratoarele de analize.

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă		Pondere (min. 30%)	40	
Curs	Forma de evaluare			
	Pondere		0	
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale			
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
Seminar / Laborator	Forma de evaluare		Verificare mixtă	
	Pondere		100	
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da	
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
		Verificare practică periodică	50	Da
		Test	50	Da

10.2 Evaluare finală	Pondere (max. 70%)	60
	Forma de evaluare	Verificare mixtă finală

10.3 Mențiuni (situații speciale în evaluare)

Se vor avea in vedere urmatoarele
 Curs
 Studentul trebuie să dovedească însușirea informațiilor prezentate la curs, capacitatea aplicării acestora în abordarea unor alte sisteme decât cele prezentate la curs și informații suplimentare însușite prin parcurgerea bibliografiei puse la dispoziția sa de către titularul de curs. Se va urmări corectitudinea răspunsurilor, înțelegerea și aplicarea corectă a problematicii tratate la curs, rezolvarea corectă a exercițiilor și problemelor specific conceptelor abordate.
 Laborator
 Corectitudinea răspunsurilor, însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la laborator.
 Stabilirea relațiilor corecte de calcul a rezultatelor unei analize, interpretarea corectă a rezultatului, capacitatea de a aplica metodele de analiză, calculul rezultatului analizei și interpretarea rezultatului pentru alte sisteme decât cele discutate la laborator.
 Rezolvarea corectă a temelor pe parcursul semestrului.

10.4 Standard minim de performanță

- ♣ Selectarea corectă a tipului de metodă preparativă și de analiză prin metode cromatografice de separare, în funcție de obiectivul analizei.
- ♣ Recunoașterea și identificarea tipurilor de coloane cromatografice necesare în analizele prin metode instrumentale de separare.
- ♣ Calcularea corectă a concentrației analitului dintr-o probă analizată printr-o metodă cromatografică instrumentală.
- ♣ Efectuarea de experimente pe baza unui protocol de analiză, aplicarea riguroasă a metodelor de analiză și interpretarea rezultatelor analizei chimice.
- ♣ Exprimarea corectă a concentrației unei soluții necesară pentru buna funcționare a echipamentelor cromatografice.
- ♣ Elaborarea la nivel independent de strategii de analiză chimică.

**Data completării,
29.09.2025**

**Titular de curs,
Prof. Dr. CECILIA ARSENE**

**Titular de seminar,
Prof. Dr. CECILIA ARSENE**

Data avizării în departament,

**Director de departament,
Prof. Dr. MIHAIL LUCIAN BIRSA**