

**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	Analiză de urme						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. CECILIA ARSENE						
2.3 Titularul activităților de laborator	Prof. Dr. CECILIA ARSENE						
2.4 An de studiu	III	2.5 Semestrul	V	2.6 Tip de evaluare*	E	2.7 Regimul disciplinei**	Op

*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 laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	3.5 curs	21	3.6 laborator	21
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					0
Examinări					10
Alte activități					0

3.7 Total ore studiu individual*	58
3.8 Total ore pe semestru	100
3.9 Numărul de credite	4

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 identificare a condițiilor optime pentru ca determinarea unui analit să nu fie influențată de existența unor factori de constrângere, principiilor care stau la baza identificării și selectării corecte a unei metode de analiză a urmelor, procedeele standard de operare în analiza chimică a componentelor în urme, factorilor concurenți în selectarea unei metode de analiză; Operarea corectă cu noțiunile de sensibilitate și selectivitate specifice metodelor de analiză; Deprinderea conceptelor de bază pentru asigurarea și controlul calității; Dezvoltarea capacității de diferențiere corectă între major/urme și ultra-urme, macro/ultra-micro.

Obiective specifice

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

- Identifice condițiile optime pentru ca determinarea unui analit să nu fie influențată de existența unor factori de constrângere.
- Utilizeze principiile care stau la baza selectării corecte a unei metode de analiză a urmelor.
- Utilizeze procedeele standard de operare în analiza chimică a componentelor în urme.
- Calculeze parametrii corespunzători factorilor concurenți utilizați în selectarea unei metode de analiză.
- Estimeze incertitudini extinse asociate măsurătorilor analitice.

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)
1 Prezentare generală 1.1 Metode de analiză chimică 1.2 Laboratorul de analiză chimică 1.3 Considerații generale asupra activităților din laboratorul de analize chimice și întrebări de la care se pornește un studiu într-un laborator de analiză chimică 1.4 Probleme frecvent întâlnite într-un laborator de analize chimice	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(2 ore, [1÷5]) Curs MS-01
1.5 Asigurarea calității și controlul de calitate în analizele chimice. Conceptul de calitate Personal Instrumente și metode Mediul din laborator 1.6 Mărimi și unități de concentrații folosite în laboratoarele de analiză chimică de urme 1.6.1 Modalități de exprimare a concentrațiilor 1.6.2 Unități folosite 1.7 Aplicații propuse spre rezolvare	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(2 ore, [1÷5]) Curs MS-02
1.7 Criterii folosite în selectarea unei metode de analiză 1.7.1 Acuratețea determinărilor la folosirea unei metode specifice 1.7.1.1 Corelația dintre exactitate și precizie 1.7.1.2 Legătură între curba Gaussiană și acuratețea și precizia determinărilor 1.7.2 Compensarea pentru interferențe în procesul de îmbunătățire a acurateții metodelor 1.7.3 Sensibilitatea metodelor de analiză 1.7.4 Selectivitatea metodelor de analiză 1.7.5 Robustețea și stabilitatea metodelor analitice 1.7.6 Domeniul de operare 1.7.7 Echipamentul, timpul și costul analizelor 1.7.8 Alegerea finală 1.8 Aplicații propuse spre rezolvare	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea 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 Rolul curbelor de calibrare în analiza chimică a urmelor 2.1 Reactivi folosiți la prepararea standardelor pentru operația de calibrare 2.2 Operația de calibrare 2.3 Metode de calibrare. Uni- versus multi-punctual cu standard extern 2.3.1 Standardizarea uni-punctuală cu standard extern 2.3.2 Standardizarea multipunctuală cu standard extern 2.3.3 Metoda standardului intern 2.3.4 Metoda adiției de standard 2.3.4.1 Adiție de standard în regim uni-punctual 2.3.4.2 Adiție de standard în regim multi-punctual 2.4 Aplicații propuse spre rezolvare	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(4 ore, [1÷5]) Curs MS-04 Curs MS-05
3 Erori și surse de erori care afectează acuratețea determinărilor la analiza urmelor. Incertitudini ale măsurătorilor 3.1 Clasificarea erorilor 3.2 Tipuri de erori determinate 3.2.1 Erori de prelevare 3.2.2 Erori de metodă 3.2.3 Erori de măsurare 3.2.4 Erori de personal 3.3 Erori nedeterminate	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(2 ore, [1÷5]) Curs MS-06
3.4 Cuantificarea, măsurarea și raportarea incertitudinilor 3.4.1 Sursele și componentele incertitudinilor 3.4.1.1 Surse de incertitudini 3.4.1.2 Componentele incertitudinii 3.4.2 Raportarea incertitudinii 3.4.3 Exemple de propagare a incertitudinilor 3.4.3.1 Incertitudini la adăugare sau scădere 3.4.3.2 Incertitudini la înmulțire sau împărțire 3.4.3.3 Incertitudini pentru alte funcții matematice Aplicații propuse spre rezolvare	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(4 ore, [1÷5]) Curs MS-07 Curs MS-08
4 Parametri statistici în evaluarea datelor analitice 4.1 Mărimi caracteristice locației (parametrii de nivel) 4.1.1 Media 4.1.2 Mediana 4.2 Gradul de distribuție (parametri de dispersie) 4.2.1 Varianța și deviația standard 4.2.2 Coeficientul de variație 4.3 Rolul funcției gaussiene și a coeficientului lui student în calculul statistic 4.3.1 Conceptul teoretic de descriere a funcției Gaussiene 4.3.2 Coeficientul lui Student în calculul statistic 4.3.3 Prezentarea rezultatului final al unei analize și estimarea intervalelor de încredere 4.3.3.1 Exprimarea rezultatului final al unei analize 4.3.3.2 Intervalele de încredere, toleranță, predicție	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(2 ore, [1÷5]) Curs MS-09
4.4 Teste de semnificativitate și apreciere a exactității metodelor de analiză 4.4.1 Realizarea testelor de semnificativitate 4.4.2 Aprecierea exactității metodelor de analiză prin testul t 4.4.2.1 Compararea valorilor σ^2 și s^2 (testul F) 4.4.2.2 Compararea varianțelor a două probe 4.4.3 Compararea mediilor a două seturi de probe 4.4.4 Modalități de eliminare a rezultatelor îndoielnice (outlier) 4.4.4.1 Criteriul t (Student) în procesul de eliminare a valorilor îndoielnice 4.4.4.2 Criteriul Q în procesul de eliminare a valorilor îndoielnice (testul lui Dixon)	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(2 ore, [1÷5]) Curs MS-10
5 Sensibilitatea metodelor analitice 5.1. Limitele de detecție și cuantificare din punct de vedere al prelucrării statistice 5.2 Limitele de decizie, detecție și cuantificare	Prelegerea Demonstrația Problematizarea Algoritmizarea	(1 ora, [1÷5]) Curs MS-11

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
5.2.1 Limita de decizie 5.2.2 Limita de detecție 5.2.3 Limita de cuantificare	Conversația/brainstorming Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc)	

Bibliografie

Bibliografie:

1. Prichard, E., Trace analysis: a structured approach to obtaining reliable results, The Royal Society of Chemistry, 1996.
2. Dean, J.R., Methods for environmental trace analysis, John Wiley & Sons, 2003.
3. Zhang, C., Fundamentals of environmental sampling and analysis, Wiley, 2023.
4. Mester, Z., Sturgeon, R., Eds., Sample preparation for trace element analysis, Elsevier, 2003.
5. Harvey, D., Modern analytical chemistry, Mac Graw Hill, 2000.
6. Hosry, L.E., Sok, N., Mashtoub, L.A., Cayot, P., Bou-Maroun, E., Sample preparation and analytical techniques in the determination of trace elements in food: A review, Foods, 12(4), 895, 2023; <https://doi.org/10.3390/foods12040895>.

8.2 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 Mijloace vizuale (Laptop personal; Office: Word, Excel, Power Point etc)	(3 ore)
Determinarea spectrofotometrică a fierului cu acid sulfosalicilic. Metoda diferențială.	Experimentul de laborator	(4 ore, [1])
Analiza spectrofotometrică simultană a unui amestec de MnO ₄ ⁻ și Cr ₂ O ₇ ²⁻ . Investigarea compoziției chimice pentru produse medicamentoase având combinații de ingrediente active în doză fixă (aplicație comprimat farmaceutic conținând izoniazidă și pirazinamidă)	Experimentul de laborator	(4 ore, [1])
Determinarea spectrofotometrică a azotaților din ape subterane.	Experimentul de laborator	(4 ore, [1])
Diagrama de control în utilizarea pipetelor.	Experimentul de laborator	(4 ore, [1])
Evaluare finală laborator.	Probă scrisă. Prezentare proiect	(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: realiza o serie de analize chimice calitative și cantitative ale analiților în urme, selecta metoda adecvată de analiză, 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
			0
			0
Laborator	Forma de evaluare		Verificare mixtă
	Pondere		100
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere
		Verificare practică periodică	50
		Test	50

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

10.3 Mențiuni (situații speciale în evaluare)
Se vor avea în vedere următoarele: 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. Corectitudinea răspunsurilor, înțelegerea și aplicarea corectă a problematicei tratate la curs. Rezolvarea corectă a exercițiilor și problemelor Laborator Corectitudinea răspunsurilor, însușirea și înțelegerea corectă a problematicei 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
♣ Capacitatea de a selecta condițiile optime pentru ca determinarea unui analit să nu fie influențată de existența unor factori de constrângere. ♣ Utilizarea principiilor care stau la baza selectării corecte a unei metode de analiză a urmelor. ♣ Utilizarea procedeele standard de operare în analiza chimică a componentelor în urme. ♣ Calcularea parametrilor corespunzători factorilor concurenți utilizați în selectarea unei metode de analiză. ♣ Estimarea incertitudinilor extinse asociate măsurărilor analitice.

Data completării,
29.09.2025

Titular de curs,
Prof. Dr. CECILIA ARSENE

Titular de laborator,
Prof. Dr. CECILIA ARSENE

Data avizării în departament,

Director de departament,
Prof. Dr. MIHAIL LUCIAN BIRSA