

**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 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 | Cursul se va desfășura on site în cadrul Facultății de Chimie.<br>Amfiteatru sau Laborator cu tablă, videoproiector și conexiune internet.<br>Studentii vor consulta suportul de curs pus la dispoziția lor înaintea fiecărui curs.<br>Se va stimula participarea interactivă.<br>Studentii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise. Utilizarea telefonului sau a altor dispozitive electronice este permisă doar pentru activitățile specifice din cadrul cursului. |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.2 De desfășurare a laboratorului | <p>Laborator de analiză instrumentală cu dotări standard.</p> <p>Utilizarea telefonului sau a altor dispozitive electronice este permisă doar pentru activitățile specifice din cadrul laboratorului. Studenții se vor prezenta la laborator cu telefoanele mobile închise.</p> <p>Prezența la activitățile de laborator este obligatorie în condițiile stabilite prin regulament. Nu se acceptă întârzierea.</p> <p>La lucrările de laborator, echipamentul de protecție este obligatoriu.</p> |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6. Competențe

### 6.1 Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (Anexa 1 – Competențe ESCO grupa de bază 2113 – Chimie)

| Competențe Profesionale |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Codul competenței       | Competență                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| CP1                     | <b>Aplică principiile eticii și integrității științifice în activitățile de cercetare:</b> Aplică principiile etice fundamentale și legislația în domeniul cercetării științifice, inclusiv în ceea ce privește aspectele legate de integritatea cercetării. Efectuează, revizuieste sau raportează cercetări, evitând comportamentele greșite, cum ar fi fabricarea, falsificarea și plagiatul. |
| CP2                     | <b>Analizează probe chimice:</b> efectuează proceduri de încercare pe probe chimice deja pregătite, utilizând echipamentele și materialele necesare. Încercarea prin eșantionare chimică implică operațiuni precum sistemele cu pipeta sau de diluare.                                                                                                                                           |
| CP3                     | <b>Aplică proceduri de siguranță în laborator:</b> Se asigură că echipamentul de laborator este utilizat în condiții de siguranță și că eșantioanele și probele sunt manipulate în mod corect. Depune eforturi pentru a asigura valabilitatea rezultatelor obținute în cercetare.                                                                                                                |
| CP4                     | <b>Aplică tehnici de analiză statistică:</b> Utilizează modele (statistici descriptive sau inferențiale) și tehnici (extragerea datelor sau învățarea automată) în scopul analizării statistice, precum și instrumente TIC pentru a analiza datele, a descoperi corelații și a prognoza tendințe.                                                                                                |
| CP7                     | <b>Aplică metode științifice:</b> Aplică metode și tehnici științifice pentru investigarea fenomenelor, dobândind noi cunoștințe sau corectând și integrând cunoștințele anterioare.                                                                                                                                                                                                             |
| CP8                     | <b>Calibrează echipamente de laborator:</b> Calibrează echipamentele de laborator comparând măsurătorile: una de o mărime sau corectitudine cunoscută, realizată cu un dispozitiv de încredere și o a doua măsurătoare provenind de la un alt echipament de laborator. Efectuează măsurătorile într-un mod cât mai similar cu puțința.                                                           |
| CP14                    | <b>Gândește în mod abstract:</b> Demonstrează capacitatea de a utiliza concepte pentru a crea și înțelege generalizările și de a le corela sau conecta la alte elemente, evenimente sau experiențe.                                                                                                                                                                                              |
| CP15                    | <b>Lucrează cu substanțe chimice respectând normele de siguranță:</b> Ia măsurile de precauție necesare pentru depozitarea, utilizarea și eliminarea produselor chimice.                                                                                                                                                                                                                         |
| CP16                    | <b>Întocmește rapoarte de lucru:</b> Întocmește rapoarte de lucru care sprijină gestionarea eficace a relațiilor, documentării și evidențelor conform unor standarde înalte. Întocmește și prezintă rezultate și concluzii într-un mod clar și inteligibil, ca să poată fi înțelese de nespecialiști.                                                                                            |
| CP22                    | <b>Utilizează echipament de analiză chimică:</b> Utilizează echipament de laborator, cum ar fi echipament de absorbție atomică, PH-metru și aparat de măsură a conductivității sau camera de pulverizare salină.                                                                                                                                                                                 |
| Competențe Transversale |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CT1                     | <b>Dă dovadă de inițiativă:</b> Este proactiv și face primul pas într-o acțiune fără a aștepta să afle ce spun sau fac ceilalți.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| CT2                     | <b>Își asumă responsabilitatea:</b> Acceptă responsabilitatea și răspunderea pentru propriile decizii și acțiuni profesionale sau pentru cele delegate altora.                                                                                                                                                                                                                                   |
| CT3                     | <b>Gândește analitic:</b> Gândește folosind logica și raționamentul pentru a identifica punctele tari și punctele slabe ale soluțiilor alternative, concluziilor sau abordărilor problemelor.                                                                                                                                                                                                    |
| CT4                     | <b>Lucrează în echipe:</b> Lucrează cu încredere în cadrul unui grup, fiecare făcând-și partea lui în serviciul întregului.                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 7. Rezultate ale învățării

### 7.1 Rezultatele învățării vizate prin disciplină, specifice programului de studii

| Codul competenței                      | Cunoștințe                                                                                                                    | Aptitudini                                                                                                                                                                                                         | Responsabilitate și autonomie                                                                                                 |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CP1<br>CP2<br>CP3<br>CP4<br>CP7<br>CP8 | Studentul/absolventul identifică și definește/explică concepte fundamentale de chimie folosite în literatura de specialitate. | Studentul/absolventul analizează și evaluează corect noțiunile fundamentale din domeniul chimiei, aplică teoriile și conceptele fundamentale pentru redarea și interpretarea caracteristicilor sistemelor chimice. | Studentul/absolventul utilizează corect teoriile și principiile fundamentale ale chimiei în context didactic și în laborator. |

|                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CP14</b><br><b>CP15</b><br><b>CP16</b><br><b>CP22</b><br><b>CT1</b><br><b>CT2</b><br><b>CT3</b><br><b>CT4</b> | Studentul/absolventul recunoaște și reproduce concepte științifice din ramurile chimiei anorganice, organice, analitice și chimiei fizice.          | Studentul/absolventul aplică conceptele majore din domeniul chimiei analitice, anorganice, organice, chimiei fizice, biochimiei, chimiei materialelor în practica chimică.                                                                                                                                           | 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.                                                |
|                                                                                                                  | Studentul/absolventul identifică și descrie tehnicile experimentale de bază și moderne utilizate în analiza și caracterizarea compușilor chimici.   | Studentul/absolventul evaluează și analizează tehnicile experimentale pentru a proiecta și efectua experimente și pentru a realiza analize și teste complexe (calitative și cantitative).                                                                                                                            | Studentul/absolventul utilizează individual instrumente/ tehnici clasice de laborator și echipamente moderne, proiectează experimente, interpretează și analizează în mod corespunzător rezultatele obținute. Studentul/absolventul proiectează situații de învățare focalizate pe dezvoltarea tehnicilor și metodelor experimentate specifice laboratoarelor chimice. |
|                                                                                                                  | Studentul/absolventul descrie principiile fundamentale și modul de funcționare a echipamentelor și aparatelor din laboratoarele chimice.            | Studentul/absolventul operează/manipulează corect și eficient echipamentele din laboratoarele chimice, alege proceduri specifice de analiză a compușilor chimici, explică și sistematizează rezultatele obținute. Studentul/absolventul selectează corect parametri fizico-chimici pentru realizarea experimentelor. | Studentul/absolventul elaborează protocoale de lucru și întocmește rapoarte de analiză, identifică soluții și formulează alternative pentru buna funcționare a laboratorului/ unității profesionale din care face parte.                                                                                                                                               |
|                                                                                                                  | Studentul/absolventul descrie principiile fundamentale și modul de funcționare a echipamentelor și aparatelor din laboratoarele de analiză chimică. | Studentul/absolventul operează/manipulează corect și eficient echipamentele din laboratoarele chimice, alege proceduri specifice de analiză a compușilor chimici, explică și sistematizează rezultatele obținute. Studentul/absolventul selectează corect parametri fizico-chimici pentru realizarea experimentelor. | Studentul/absolventul elaborează protocoale de lucru și întocmește rapoarte de analiză, identifică soluții și formulează alternative pentru buna funcționare a laboratorului/ unității profesionale din care face parte.                                                                                                                                               |

## 7.2 Rezultatele învățării specifice disciplinei

### Cunoștințe

- ✓ Studentul însușește cunoștințe teoretice și practice de specialitate prin învățarea, înțelegerea și aplicarea conceptelor legate de analiza compușilor la nivel de urme și ultraurme, în matrici complexe.
- ✓ Studentul își dezvoltă capacitatea de identificare a condițiilor optime pentru ca determinarea unui analit să nu fie influențată de existența unor factori de constrângere, a principiilor care stau la baza identificării și selectării corecte a unei metode de analiză a urmelor, a procedurilor standard de operare în analiza chimică a componentelor în urme, a factorilor concurenți în selectarea unei metode de analiză.
- ✓ Studentul dezvoltă capacitatea de analiză a sistemelor chimice complexe.
- ✓ Studentul identifică și utilizează metodele adecvate de informare/documentare necesare înțelegerii și transmiterii cunoștințelor din domeniul analizelor chimice pentru compuși aflați la nivel de urme și ultraurme, într-o manieră științifică spre cei interesați.

### Aptitudini

- ✓ Studentul selectează corect parametri fizico-chimici pentru realizarea experimentelor cu substanțe chimice elaborând proceduri/protocoale de lucru.
- ✓ Studentul efectuează experimente, aplică riguros metode de analiză și interpretare a rezultatelor, cu respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă.
- ✓ Studentul calculează corect parametri corespunzători factorilor concurenți utilizați în selectarea unei metode de analiză a componentelor în urme și ultraurme.
- ✓ Studentul estimează incertitudinea extinsă asociată măsurărilor analitice a componentelor în urme și ultraurme.
- ✓ Studentul efectuează analize și asigură controlul calității rezultatelor prin metode și tehnici specifice de interpretare a rezultatelor.

### Responsabilitate și autonomie

- ✓ Studentul realizează activități în echipă utilizând abilități de comunicare interpersonală pentru îndeplinirea obiectivelor propuse.
- ✓ Studentul aplică sistematic gândirea critică și metode științifice pentru a compara și analiza structura, proprietățile și reactivitatea compușilor chimici prin dezvoltarea capacității de acțiune independent și autonom.
- ✓ Studentul își asumă responsabilitatea pentru implementarea soluțiilor propuse în raport cu analiza substanțelor chimice respectiv coordonarea activităților în cadrul echipelor de lucru care analizează substanțe chimice pe baza principiilor, normelor și valorilor specifice deontologiei profesionale.

## 8. Conținut

| 8.1 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Metode de predare                                                                                                                                               | Observații<br>(ore și referințe bibliografice) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1 Prezentare generală<br>1.1 Metode de analiză chimică<br>1.2 Laboratorul de analiză chimică<br>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<br>1.4 Probleme frecvent întâlnite într-un laborator de analize chimice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Prelegerea<br>Demonstrația<br>Problematizarea<br>Algoritmizarea<br>Conversația/brainstorming<br>Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc) | (2 ore, [1÷6])<br>Curs MS-01                   |
| 1.5 Asigurarea calității și controlul de calitate în analizele chimice.<br>Conceptul de calitate<br>Personal<br>Instrumente și metode<br>Mediul din laborator<br>1.6 Mărimi și unități de concentrații folosite în laboratoarele de analiză chimică de urme<br>1.6.1 Modalități de exprimare a concentrațiilor<br>1.6.2 Unități folosite<br>1.7 Aplicații propuse spre rezolvare                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prelegerea<br>Demonstrația<br>Problematizarea<br>Algoritmizarea<br>Conversația/brainstorming<br>Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc) | (2 ore, [1÷5])<br>Curs MS-02                   |
| 1.7 Criterii folosite în selectarea unei metode de analiză<br>1.7.1 Acuratețea determinărilor la folosirea unei metode specifice<br>1.7.1.1 Corelația dintre exactitate și precizie<br>1.7.1.2 Legătură între curba Gaussiană și acuratețea și precizia determinărilor<br>1.7.2 Compensarea pentru interferențe în procesul de îmbunătățire a acurateței metodelor<br>1.7.3 Sensibilitatea metodelor de analiză<br>1.7.4 Selectivitatea metodelor de analiză<br>1.7.5 Robustețea și stabilitatea metodelor analitice<br>1.7.6 Domeniul de operare<br>1.7.7 Echipamentul, timpul și costul analizelor<br>1.7.8 Alegerea finală<br>1.8 Aplicații propuse spre rezolvare | Prelegerea<br>Demonstrația<br>Problematizarea<br>Algoritmizarea<br>Conversația/brainstorming<br>Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc) | (2 ore, [1÷5])<br>Curs MS-03                   |
| 2 Rolul curbelor de calibrare în analiza chimică a urmelor<br>2.1 Reactivi folosiți la prepararea standardelor pentru operația de calibrare<br>2.2 Operația de calibrare<br>2.3 Metode de calibrare. Uni- versus multi-punctual cu standard extern<br>2.3.1 Standardizarea uni-punctuală cu standard extern<br>2.3.2 Standardizarea multipunctuală cu standard extern<br>2.3.3 Metoda standardului intern<br>2.3.4 Metoda adăugării de standard<br>2.3.4.1 Adăugare de standard în regim uni-punctual<br>2.3.4.2 Adăugare de standard în regim multi-punctual<br>2.4 Aplicații propuse spre rezolvare                                                                 | Prelegerea<br>Demonstrația<br>Problematizarea<br>Algoritmizarea<br>Conversația/brainstorming<br>Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc) | (4 ore, [1÷5])<br>Curs MS-04<br>Curs MS-05     |
| 3 Erori și surse de erori care afectează acuratețea determinărilor la analiza urmelor. Incertitudini ale măsurătorilor<br>3.1 Clasificarea erorilor<br>3.2 Tipuri de erori determinate<br>3.2.1 Erori de prelevare<br>3.2.2 Erori de metodă<br>3.2.3 Erori de măsurare<br>3.2.4 Erori de personal<br>3.3 Erori nedeterminate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Prelegerea<br>Demonstrația<br>Problematizarea<br>Algoritmizarea<br>Conversația/brainstorming<br>Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc) | (2 ore, [1÷5])<br>Curs MS-06                   |
| 3.4 Cuantificarea, măsurarea și raportarea incertitudinilor<br>3.4.1 Sursele și componentele incertitudinilor<br>3.4.1.1 Surse de incertitudini<br>3.4.1.2 Componentele incertitudinii<br>3.4.2 Raportarea incertitudinii<br>3.4.3 Exemple de propagare a incertitudinilor<br>3.4.3.1 Incertitudini la adăugare sau scădere<br>3.4.3.2 Incertitudini la înmulțire sau împărțire                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prelegerea<br>Demonstrația<br>Problematizarea<br>Algoritmizarea<br>Conversația/brainstorming<br>Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc) | (4 ore, [1÷5])<br>Curs MS-07<br>Curs MS-08     |

| 8.1 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Metode de predare                                                                                                                                              | Observații<br>(ore și referințe bibliografice) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 3.4.3.3 Incertitudini pentru alte funcții matematice<br>Aplicații propuse spre rezolvare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                |                                                |
| 4 Parametri statistici în evaluarea datelor analitice<br>4.1 Mărimi caracteristice locației (parametrii de nivel)<br>4.1.1 Media<br>4.1.2 Mediana<br>4.2 Gradul de distribuție (parametri de dispersie)<br>4.2.1 Varianța și deviația standard<br>4.2.2 Coeficientul de variație<br>4.3 Rolul funcției Gaussiene și a coeficientului lui Student în calculul statistic<br>4.3.1 Conceptul teoretic de descriere a funcției Gaussiene<br>4.3.2 Coeficientul lui Student în calculul statistic<br>4.3.3 Prezentarea rezultatului final al unei analize și estimarea intervalelor de încredere<br>4.3.3.1 Exprimarea rezultatului final al unei analize<br>4.3.3.2 Intervalele de încredere, toleranță, predicție | Prelegerea<br>Demonstrația<br>Problematizarea<br>Aloritmizarea<br>Conversația/brainstorming<br>Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc) | (2 ore, [1÷5])<br>Curs MS-09                   |
| 4.4 Teste de semnificativitate și apreciere a exactității metodelor de analiză<br>4.4.1 Realizarea testelor de semnificativitate<br>4.4.2 Aprecierea exactității metodelor de analiză prin testul t<br>4.4.2.1 Compararea valorilor $\sigma^2$ și $s^2$ (testul F)<br>4.4.2.2 Compararea varianțelor a două probe<br>4.4.3 Compararea mediilor a două seturi de probe<br>4.4.4 Modalități de eliminare a rezultatelor îndoielnice (outlier)<br>4.4.4.1 Criteriul t (Student) în procesul de eliminare a valorilor îndoielnice<br>4.4.4.2 Criteriul Q în procesul de eliminare a valorilor îndoielnice (testul lui Dixon)                                                                                       | Prelegerea<br>Demonstrația<br>Problematizarea<br>Aloritmizarea<br>Conversația/brainstorming<br>Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc) | (2 ore, [1÷5])<br>Curs MS-10                   |
| 5 Sensibilitatea metodelor analitice<br>5.1. Limitele de detecție și cuantificare din punct de vedere al prelucrării statistice<br>5.2 Limitele de decizie, detecție și cuantificare<br>5.2.1 Limita de decizie<br>5.2.2 Limita de detecție<br>5.2.3 Limita de cuantificare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Prelegerea<br>Demonstrația<br>Problematizarea<br>Aloritmizarea<br>Conversația/brainstorming<br>Mijloace vizuale (Laptop; Office: Word, Excel, Power Point etc) | (1 ora, [1÷5])<br>Curs MS-11                   |

## 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<br>(ore și referințe bibliografice) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Protecția muncii<br>Organizare<br>Cerințe portofoliu lucrări practice de laborator<br>Tematică<br>Prezentare lucrări practice de laborator             | Prelegerea<br>Conversația/brainstorming<br>Mijloace vizuale (Laptop personal; Office: Word, Excel, Power Point etc) | (3 ore)                                        |
| Determinarea spectrofotometrică a fierului cu acid sulfosalicilic.<br>Metoda diferențială.                                                             | Experimentul de laborator                                                                                           | (4 ore, [1])                                   |
| Analiza spectrofotometrică simultană a unui amestec de $MnO_4^-$ și $Cr_2O_7^{2-}$ .<br>Investigarea compoziției chimice pentru produse medicamentoase | Experimentul de laborator                                                                                           | (4 ore, [1])                                   |

| 8.2 Laborator                                                                                                              | Metode de predare                | Observații<br>(ore și referințe bibliografice) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|
| având combinații de ingrediente active în doză fixă (aplicație comprimat farmaceutic conținând izoniazidă și pirazinamidă) |                                  |                                                |
| 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

- ✓ Conținutul disciplinei este corelat cu competențele profesionale și transversale prevăzute pentru programul de studii universitare de licență Chimie și cu cerințele actuale ale domeniului analizelor chimice. Conținuturile disciplinei sunt orientate spre dezvoltarea capacității studenților de a utiliza corect concepte, metode și tehnici specifice domeniului, de a efectua și interpreta determinări experimentale, de a analiza critic rezultatele obținute și de a respecta cerințele privind calitatea, trasabilitatea, siguranța și buna practică de laborator.
- ✓ Conținuturile disciplinei sunt corelate cu necesitățile pieței muncii și cerințele laboratoarelor de analize chimice, fiind în concordanță cu necesitatea pregătirii absolvenților pentru activitățile specifice domeniului Chimie. Prin conținutul teoretic și practic, disciplina urmărește asigurarea unei pregătiri relevante pentru inserția profesională a absolvenților și pentru continuarea formării acestora în domeniul laboratorului medical, răspunzând atât cerințelor actuale ale angajatorilor, cât și tendințelor de dezvoltare ale domeniului.
- ✓ 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                                                                 |                                                           |                  |
|                        | Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale |                                                           |                  |
|                        | Componente/probe                                                        | (0%)<br>(0%)                                              |                  |
| Laborator              | Forma de evaluare                                                       |                                                           | Verificare mixtă |
|                        | Pondere                                                                 |                                                           | 100              |
|                        | Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale |                                                           | Da               |
|                        | Componente/probe                                                        | Portofoliu lucrări practice realizate (50%)<br>Test (50%) |                  |

| 10.2 Evaluare finală | Pondere (max. 70%) | 60                                      |
|----------------------|--------------------|-----------------------------------------|
|                      | Forma de evaluare  | Verificare mixtă finală (scris și oral) |

## 10.3 Mențiuni (situații speciale în evaluare)

- ✓ Evaluarea studenților se realizează în conformitate cu cerințele și criteriile de evaluare prezentate la începutul semestrului, cu respectarea principiilor obiectivității, transparenței și egalității de șanse.
- ✓ Criteriile de evaluare reflectă direct rezultatele învățării vizate la nivelul programului de studii, respectiv al disciplinei Analiză de urme.
- ✓ Este acceptată recuperarea unei singure lucrări practice de laborator, după programul stabilit de cadrul didactic titular, cu respectarea cerințelor privind securitatea și sănătatea în muncă și a condițiilor specifice laboratorului.
- ✓ Pentru studenții cu cerințe educaționale speciale sau cu situații medicale documentate, modalitatea și condițiile de evaluare pot fi adaptate, în conformitate cu prevederile regulamentelor instituționale fără diminuarea standardelor de competență și a rezultatelor învățării prevăzute pentru disciplină.

- ✓ Accesul la examen este condiționat de prezența la activitățile desfășurate la această disciplină, în proporția stabilită prin fișa disciplinei (100% lucrări practice de laborator; minim 55 % activități de curs).
- ✓ Intenția de fraudă și fraudă se pedepsesc conform regulamentelor în vigoare.

#### **10.4 Standard minim de performanță**

- ✓ Nota 5 (cinci), conform baremului, reprezintă nota minimă necesară pentru promovarea fiecăreia dintre probele de evaluare prevăzute la punctele 10.1 – Evaluarea continuă și 10.2 – Evaluarea finală.
- ✓ Pentru fiecare probă de evaluare, acordarea notei se realizează în conformitate cu baremul specific, pe baza criteriilor și a rezultatelor învățării prevăzute în fișa disciplinei.
- ✓ Prezența studenților la Evaluarea finală este condiționată de obținerea notei 5 (cinci) la Evaluarea continuă pentru activitățile de laborator.
- ✓ Nota finală se stabilește pe baza ponderilor aferente componentelor de evaluare prevăzute la punctele 10.1 și 10.2, cu respectarea condițiilor minime de promovare stabilite pentru fiecare tip de evaluare.
- ✓ La evaluarea finală studentul trebuie să dovedească însușirea informațiilor prezentate la curs, capacitatea aplicării acestora în abordarea unor alte sisteme decât cele prezentate / dezbătute la curs și să dețină 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
- ✓ La evaluarea continuă studentul trebuie să aibă capacitatea de a furniza răspunsuri corecte în raport cu însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la laborator, să stabilească relațiile corecte de calcul a rezultatelor unei analize, să interpreteze corect rezultatele obținute, să rezolve corect temele pe parcursul semestrului.

**Data completării,  
25.09.2026**

**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**