

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

|                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | UNIVERSITATEA “ALEXANDRU IOAN CUZA” DIN IAȘI                                          |
| 1.2 Facultatea                        | CHIMIE                                                                                |
| 1.3 Departamentul                     | ȘCOALA DOCTORALĂ DE CHIMIE                                                            |
| 1.4 Domeniul de studii                | CHIMIE                                                                                |
| 1.5 Ciclul de studii                  | DOCTORAT                                                                              |
| 1.6 Programul de studii / Calificarea | PROGRAM DE STUDII UNIVERSITARE AVANSATE–ȘCOALA DOCTORALĂ DE CHIMIE / DOCTOR ÎN CHIMIE |

**2. Date despre disciplină**

|                                          |                                                                                                             |              |   |                     |    |                         |      |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|---------------------|----|-------------------------|------|
| 2.1 Denumirea disciplinei                | MANAGEMENTUL METODOLOGIILOR DE CERCETARE INOVATOARE ÎN CHIMIE – MODULUL I                                   |              |   |                     |    |                         |      |
| 2.2 Titularul activităților de curs      | Prof. univ. dr. Ionel MANGALAGIU<br>Prof. univ. dr. habil. Romeo Iulian OLARIU<br>Prof. univ. dr. Aurel PUI |              |   |                     |    |                         |      |
| 2.3 Titularul activităților de laborator | Prof. univ. dr. habil. Lucian Mihail BÎRSĂ                                                                  |              |   |                     |    |                         |      |
| 2.4 An de studiu                         | I                                                                                                           | 2.5 Semestru | 1 | 2.6 Tip de evaluare | *C | 2.7 Regimul disciplinei | **OB |

\*[E – examen / C – colocviu] \*\*[OB – obligatoriu / OP – opțional]

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

|                                                                                                |    |                     |     |              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------|-----|--------------|-----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână                                                                  | 2  | din care: 3.2. curs | 1.5 | 3.3. seminar | 0.5 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ                                                         | 28 | din care: 3.5. curs | 21  | 3.6. seminar | 7   |
| Distribuția fondului de timp                                                                   |    |                     |     |              | ore |
| Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele                                     |    |                     |     |              | 15  |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren |    |                     |     |              | 30  |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                          |    |                     |     |              | 15  |
| Tutoriat                                                                                       |    |                     |     |              | 4   |
| Examinări                                                                                      |    |                     |     |              | 4   |
| Alte activități                                                                                |    |                     |     |              | 4   |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 3.7 Total ore studiu individual | 72  |
| 3.8 Total ore pe semestru       | 100 |
| 3.9 Număr de credite            | 4   |

**4. Precondiții (dacă este cazul)**

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 De curriculum | Absolvirea studiilor universitare de masterat sau echivalent.<br>Înscrierea în ciclul de studii universitare de doctorat în domeniul Chimie, conform regulamentelor Școlii Doctorale.                                                                                                                                                                                                             |
| 4.2 De competențe | Competențe generale de utilizare a limbajului științific specific domeniului Chimie, capacitatea de analiză și interpretare a informațiilor din literatura de specialitate, abilități de documentare, sinteză și argumentare a unui demers de cercetare, precum și abilități de utilizare a PC-ului și a aplicațiilor cel puțin din pachetul Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel, Outlook). |

**5. Condiții (dacă este cazul)**

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1 De desfășurare a cursului | Săli adecvate desfășurării activităților didactice doctorale, dotate cu echipamente multimedia (videoproiector, PC), cu acces la internet, la infrastructura IT instituțională și la resurse de specialitate, inclusiv baze de date științifice relevante pentru domeniul Chimie. |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Respectarea regulamentelor instituționale privind organizarea studiilor universitare de doctorat.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5.2 De desfășurare a seminarului | Săli adecvate desfășurării activităților didactice doctorale, dotate cu echipamente multimedia (videoproiector, PC), cu acces la internet, la infrastructura IT instituțională și la resurse de specialitate, inclusiv baze de date științifice relevante pentru domeniul Chimie.<br>Respectarea regulamentelor instituționale privind organizarea studiilor universitare de doctorat. |

## 6. Competențe specifice acumulate

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitatea de a concepe, planifica și gestiona demersuri de cercetare științifică în domeniul Chimie, utilizând metodologii moderne și inovatoare, adecvate obiectivelor cercetării doctorale.</li> <li>Capacitatea de selecție, adaptare și aplicare a metodelor avansate de cercetare, inclusiv a tehnicilor experimentale și instrumentale moderne, în vederea obținerii unor rezultate științifice relevante și reproductibile.</li> <li>Capacitatea de analiză critică și evaluare a metodologiilor de cercetare utilizate în domeniul Chimie, prin raportare la stadiul actual al cunoașterii științifice și la bunele practici internaționale.</li> <li>Capacitatea de integrare a abordărilor interdisciplinare și a transferului de metode din domenii conexe pentru rezolvarea unor probleme complexe de cercetare chimică.</li> <li>Cunoașterea sistematică și aprofundată a metodologiilor de cercetare inovatoare în Chimie, a limitelor și potențialului acestora, precum și capacitatea de comunicare științifică argumentată cu specialiști din domenii conexe.</li> </ul> |
| Competențe transversale | <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitatea de organizare, coordonare și management al activităților de cercetare științifică, individual sau în cadrul unor echipe de cercetare.</li> <li>Capacitatea de asumare a responsabilității și a autonomiei în luarea deciziilor privind strategia metodologică a cercetării doctorale.</li> <li>Capacitatea de inițiere și dezvoltare a unor proiecte de cercetare inovatoare, în contexte academice și profesionale, cu respectarea principiilor etice și a bunelor practici științifice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1. Obiectivul general    | Formarea și dezvoltarea capacității de planificare, organizare și management al metodologiilor de cercetare inovatoare în domeniul Chimie, prin utilizarea metodelor avansate și a abordărilor interdisciplinare, în vederea fundamentării și optimizării demersului de cercetare doctorală.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7.2. Obiectivele specifice | <p>La finalizarea disciplinei, doctorandul va fi capabil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>să înțeleagă și să aplice principiile managementului cercetării științifice în domeniul Chimie;</li> <li>să selecteze, să adapteze și să utilizeze metodologii de cercetare inovatoare, adecvate obiectivelor și resurselor disponibile;</li> <li>să evalueze critic eficiența și relevanța metodelor de cercetare utilizate, prin raportare la stadiul actual al cunoașterii științifice;</li> <li>să integreze abordări interdisciplinare și transferul de metode în rezolvarea unor probleme complexe de cercetare chimică;</li> <li>să manifeste responsabilitate, autonomie și rigoare științifică în gestionarea demersului metodologic al cercetării doctorale.</li> </ul> |

## 8. Conținut

| 8.1 | Curs                                                          | Metode de predare*                                                                       | Observații<br>(ore și referințe bibliografice) |
|-----|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1.  | Metodologii și tehnici de pregătire a probelor pentru analiză | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (1 oră, [1÷2])<br>C-CF&TAC-01                  |
| 2.  | Managementul metodelor cromatografice de analiză              | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (1 oră, [1÷2])<br>C-CF&TAC-02                  |

|     |                                                                                 |                                                                                          |                               |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 3.  | Managementul metodelor spectrometrice de analiză                                | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (1 oră, [1÷2])<br>C-CF&TAC-03 |
| 4.  | Managementul metodelor electrochimice de analiză                                | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (1 oră, [1÷2])<br>C-CF&TAC-04 |
| 5.  | Metode avansate de spectrometrie de masă                                        | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (2 ore, [1÷2])<br>C-CF&TAC-05 |
| 6.  | Problematizarea în contextul analizelor chimice                                 | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (2 ore, [1÷2])<br>C-CF&TAC-06 |
| 7.  | Procedee standard de operare în analiza chimică                                 | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (2 ore, [3,4])<br>C-CF&TAC-07 |
| 8.  | Concepte de bază în statistică. Instrument în prelucrarea datelor experimentale | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (2 ore, [3,4])<br>C-CF&TAC-08 |
| 9.  | Metode și tehnici de caracterizare a metodelor de analiză                       | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (2 ore, [3,4])<br>C-CF&TAC-09 |
| 10. | managementului calibrării în analizele chimice                                  | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (2 ore, [3,4])<br>C-CF&TAC-10 |
| 11. | Investigarea nivelului de corelație dintre date. Coeficientul de corelație      | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (2 ore, [3,4])<br>C-CF&TAC-11 |
| 12. | Metodologii de estimare a erorilor în analizele chimice                         | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (1 oră, [3,4])<br>C-CF&TAC-12 |
| 13. | Rolul tehnicilor de analiză a variabilelor multiple                             | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (1 oră, [3,4])<br>C-CF&TAC-13 |
| 14. | Managementul planificării experiențelor și procedee de optimizare a lor         | Prelegere interactivă, explicație, conversație, demonstrație conceptuală, problematizare | (1 oră, [3,4])<br>C-CF&TAC-14 |

\*În cazuri de forță majoră, activitățile didactice se pot desfășura prin platforme online, în conformitate cu legislația în vigoare.

#### Bibliografie

1. Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Crouch, S. R. Principles of Instrumental Analysis. Cengage Learning, **2016**.
2. Rouessac, F.; Rouessac, A. Chemical Analysis: Modern Instrumental Methods and Techniques. Wiley, **2007**.
3. Arsene, C.; Olariu, R. I. Metode analitico-statistice în investigarea sistemelor chimice. Performantica, Iași, **2009**.
4. Otto, M. Chemometrics. Statistics and Computer Applications in Analytical Chemistry. Wiley-VCH, **2017**.

| 8.2 | SEMINAR                                                        | Metode de predare*                                          | Observații<br>(ore și referințe bibliografice) |
|-----|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1.  | Metodologii și tehnici de pregătire a probelor pentru analiză  | Conversație, explicație, analiză aplicativă, problematizare | (1 oră, [1,2])                                 |
| 2.  | Managementul tehnicilor instrumentale de analiză               | Conversație, explicație, analiză aplicativă, problematizare | (1 oră, [1,2])                                 |
| 3.  | Procedee standard și metodologii de operare în analiza chimică | Conversație, explicație, analiză aplicativă, problematizare | (1 oră, [3,4])                                 |
| 4.  | Metode de caracterizare a metodelor de analiză.                | Conversație, explicație, analiză aplicativă, problematizare | (1 oră, [3,4])                                 |
| 5.  | Rolul managementului calibrării în analizele chimice           | Conversație, explicație, analiză aplicativă, problematizare | (1 oră, [3,4])                                 |

|    |                                                                         |                                                             |                |
|----|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------|
| 6. | Metodologii de estimare a erorilor în analizele chimice                 | Conversație, explicație, analiză aplicativă, problematizare | (1 oră, [3,4]) |
| 7  | Managementul planificării experiențelor și procedee de optimizare a lor | Conversație, explicație, analiză aplicativă, problematizare | (1 oră, [3,4]) |

\*În cazuri de forță majoră, activitățile didactice se pot desfășura prin platforme online, în conformitate cu legislația în vigoare.

**Bibliografie**

1. Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Crouch, S. R. Principles of Instrumental Analysis. Cengage Learning, **2016**.
2. Rouessac, F.; Rouessac, A. Chemical Analysis: Modern Instrumental Methods and Techniques. Wiley, **2007**.
3. Arsene, C.; Olariu, R. I. Metode analitico-statistice în investigarea sistemelor chimice. Performantica, Iași, **2009**.
4. Otto, M. Chemometrics. Statistics and Computer Applications in Analytical Chemistry. Wiley-VCH, **2017**.

## 9. Rezultatele învățării

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cunoaștere și înțelegere</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• să explice conceptele și principiile fundamentale ale managementului metodologiilor de cercetare utilizate în chimia modernă;</li> <li>• să descrie principalele metode și tehnici instrumentale de analiză chimică și rolul acestora în obținerea și validarea rezultatelor experimentale;</li> <li>• să înțeleagă principiile de funcționare, avantajele și limitările metodelor cromatografice, spectrometrice, electrochimice și statistice utilizate în cercetarea chimică;</li> <li>• să recunoască importanța managementului metodologic în asigurarea calității, reproductibilității și relevanței cercetării științifice.</li> </ul> |
| <b>Aplicare și analiză</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• să aplice metodologii și tehnici adecvate pentru pregătirea probelor și realizarea analizelor chimice, în funcție de obiectivele cercetării;</li> <li>• să utilizeze metode instrumentale și statistice pentru analiza, interpretarea și validarea datelor experimentale;</li> <li>• să analizeze critic performanța și adecvarea metodelor de analiză utilizate în studii de caz și cercetări aplicative;</li> <li>• să coreleze datele experimentale cu metodele de analiză și strategiile de optimizare a procesului experimental.</li> </ul>                                                                                              |
| <b>Evaluare critică și responsabilitate</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• să evalueze critic-constructiv metodologiile de cercetare utilizate, din perspectiva preciziei, acurateței și fiabilității rezultatelor obținute;</li> <li>• să aprecieze impactul alegerii metodologice asupra calității și validității cercetării științifice;</li> <li>• să manifeste responsabilitate și autonomie în planificarea, gestionarea și optimizarea demersului metodologic al cercetării doctorale;</li> <li>• să argumenteze importanța respectării bunelor practici metodologice și a standardelor de calitate în cercetarea chimică.</li> </ul>                                                                             |
| <b>Comunicare academică</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• să comunice coerent și argumentat, oral și în scris, aspecte metodologice și rezultate ale cercetării chimice;</li> <li>• să utilizeze limbajul științific specific domeniului Chimie și terminologia adecvată metodelor de analiză și prelucrare a datelor;</li> <li>• să participe activ și argumentat la discuții și dezbateri academice privind alegerea și optimizarea metodologiilor de cercetare;</li> <li>• să prezinte sintetic și critic strategii metodologice și rezultate experimentale în contexte academice și științifice.</li> </ul>                                                                                         |

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

Conținutul disciplinei *Managementul metodologiilor de cercetare inovatoare în chimie – Modulul I* este corelat cu cerințele comunității academice și ale cercetării științifice, prin dezvoltarea competențelor necesare gestionării și aplicării metodologiilor experimentale în demersul de cercetare.

După parcurgerea și promovarea disciplinei, doctorandul va dobândi cunoștințele și abilitățile necesare pentru a selecta tehnica experimentală optimă în funcție de obiectivele cercetării propuse și pentru a înțelege și utiliza corect concepte și instrumente statistice necesare prelucrării, interpretării și validării datelor experimentale obținute.

## 11. Evaluare

| Tip activitate | 11.1 Criterii de evaluare                                                                                                                             | 11.2 Metode de evaluare                                                                                            | 11.3 Pondere în nota finală (%) |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 11.4 Curs      | Corectitudinea și coerența răspunsurilor, ca dovadă a înțelegerii și aplicării metodologiilor și tehnicilor experimentale moderne prezentate la curs. | Colocviu – prezentare orală a unei tehnici experimentale moderne utilizate în cercetarea chimică.                  | 75                              |
| 11.5 Seminar   | Corectitudinea răspunsurilor și capacitatea de aplicare a metodelor statistice în prelucrarea și interpretarea datelor experimentale.                 | Prezentare – expunere orală a unei tehnici statistice utilizate în procesul de prelucrare a datelor experimentale. | 25                              |

### 11.6 Standard minim de performanță

Pentru promovarea disciplinei, doctorandul trebuie să demonstreze:

- cunoașterea semnificației principalilor termeni statistici utilizați în analiza datelor experimentale (variabile discrete și aleatoare, funcții de distribuție a probabilității, media, varianța, mărimea probei, distribuția prelevării, parametrii probei);
- capacitatea de prelucrare a datelor experimentale utilizând procedee statistice adecvate;
- capacitatea de evaluare a gradului de corectitudine și fiabilitate a datelor obținute;
- cunoașterea și aplicarea unei metode statistice de identificare și eliminare a datelor eronate.

Data completării  
26.09.2025

Titular de curs  
Prof. univ. dr. Ionel MANGALAGIU  
Prof. univ. dr. habil. Romeo Iulian OLARIU  
Prof. univ. dr. Aurel PUI

Titular de seminar  
Prof. univ. dr. habil. Lucian Mihail BÎRSĂ

Data avizării  
29.09.2025

Director Școala Doctorală de Chimie  
Prof. univ. dr. habil. Cecilia ARSENE