

## FIȘA DISCIPLINEI

### *Tehnici analitice în speciere și imagistică chimică/*

Analytical Techniques in Chemical Speciation and Imaging

Anul universitar 2026-2027

#### 1. Date despre program

|  |  |
|--|--|
| 1.1. Instituția de învățământ superior | Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj Napoca |
| 1.2. Facultatea                        | Chimie și Inginerie Chimică                |
| 1.3. Departamentul                     | Chimie                                     |
| 1.4. Domeniul de studii                | Chimie                                     |
| 1.5. Ciclu de studii                   | Master, 4 semestre                         |
| 1.6. Programul de studii / Calificarea | CHIMIE CLINICĂ / CLINICAL CHEMISTRY        |
| 1.7. Forma de învățământ               | Învățământ cu frecvență                    |

#### 2. Date despre disciplină

|   |  |                        |   |                              |         |
|---|--|------------------------|---|------------------------------|---------|
| 2.1. Denumirea disciplinei              | Tehnici analitice în speciere și imagistică chimică/<br>Analytical Techniques in Chemical Speciation and Imaging |                        |   | Codul disciplinei            | CMR6231 |
| 2.2. Titularul activităților de curs    | Lect. dr. Dorina CASONI  |                        |   |                              |         |
| 2.3. Titularul activităților de seminar | Lect. dr. Eniko COVACI   |                        |   |                              |         |
| 2.4. Anul de studiu                     | II   | 2.5. Semestrul         | 3 | 2.6. Tipul de evaluare       | Examen  |
| 2.7. Regimul disciplinei                | Obligatoriu  | 2.8. Tipul disciplinei |   | Disciplină fundamentală (DF) |         |

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

|  |    |                     |    |                |            |
|--|----|---------------------|----|----------------|------------|
| 3.1. Număr de ore pe săptămână   | 4  | din care: 3.2. curs | 2  | 3.3. laborator | 2          |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ  | 56 | din care: 3.5. curs | 28 | 3.6. laborator | 28         |
| <b>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b> |    |                     |    |                | <b>ore</b> |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)                                       |    |                     |    |                | 38         |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren         |    |                     |    |                | 16         |
| Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri                        |    |                     |    |                | 10         |
| Tutoriat (consiliere profesională)   |    |                     |    |                | 3          |
| Examinări  |    |                     |    |                | 2          |
| Alte activități  |    |                     |    |                | -          |
| <b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>                       |    |                     |    | 69             |            |
| <b>3.8. Total ore pe semestru</b>  |    |                     |    | 125            |            |
| <b>3.9. Numărul de credite</b>   |    |                     |    | 5              |            |

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

|                    |               |
|--------------------|---------------|
| 4.1. de curriculum | Nu este cazul |
| 4.2. de competențe | Nu este cazul |

#### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| 5.1. de desfășurare a cursului | <ul style="list-style-type: none"><li>Activitatea didactică se desfășoară în concordanță cu Codul de etică și deontologie profesională al UBB 24051/10.12.2019 aprobat de Senat și Ghidul pentru combaterea discriminării și se întemeiază pe următoarele principii fundamentale: libertate academică, competență și profesionalism, integritate, onestitate</li></ul> |
|--------------------------------|--|

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | <p>intelectuală, colegialitate, loialitate, dreptate și echitate, nediscriminare și egalitate de șanse, responsabilitate;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nu va fi acceptată întârzierea</li> <li>• Este necesară o sală echipată cu videoproiector și calculator.</li> </ul>   |
| 5.2. de desfășurare a laboratorului | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studentul trebuie să cunoască principiul lucrărilor de laborator și să aibă conspectată lucrarea de laborator care urmează să o efectueze.</li> <li>• Studenții se vor prezenta în laborator cu halat, manusi și cârpă de laborator.</li> <li>• Studenții nu vor lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune.</li> </ul> |

#### 6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>1</sup>

| Competențe profesionale |  |
|-------------------------|--|
| Codul competenței       | Competență   |
| CP2                     | Aplică metode și tehnici științifice pentru investigarea fenomenelor, dobândind noi cunoștințe sau corectând și integrând cunoștințele anterioare. |
| CP10                    | Citește, interpretează și rezumă în mod critic informații noi și complexe din diverse surse  |
| Competențe transversale |  |
| Codul competenței       | Competență   |
| CT4                     | Caută informații utilizând baze de date  |

#### 6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>2</sup>

| Rezultatele învățării vizate prin disciplină |  |  |
|--|--|--|
| Codul competenței                            | Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)   | Abilități academice specifice (Specific academic skills)   |
| CP2,<br>CP10<br>CT4                          | Cunoaste, intelege si interpreteaza notiuni avansate de chimie analitica, organica si biochimie. | Utilizeaza cunostintele pentru investigarea fenomenelor, desfasurarea de cercetari interdisciplinare, dezvoltarea de teorii stiintifice si interpretarea informatiilor complexe. |

#### 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

| Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)   |  |
|--|--|
| 1. Studentul cunoaște principiile și performanțele tehnicilor instrumentale moderne utilizate în determinări chimice avansate.   |  |
| 2. Studentul înțelege conceptele fundamentale ale analizei de speciere chimică și imagistică elementală/moleculară, inclusiv rolul acestora în analiza probelor biologice și de mediu. |  |
| 3. Studentul aplică metode instrumentale moderne și metode de prelucrare și interpretare a datelor analitice, inclusiv utilizarea testelor statistice pentru evaluarea rezultatelor.   |  |
| Abilități academice specifice (Specific academic skills)   |  |
| 1. Studentul selectează și utilizează tehnici instrumentale adecvate pentru analiza speciilor chimice în funcție de tipul probei și scopul determinării.                               |  |
| 2. Studentul efectuează experimente complexe de determinare a speciilor chimice din probe biologice și interpretează corect rezultatele obținute în laborator.                         |  |

<sup>1</sup> Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

<sup>2</sup> Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

3. Studentul prelucrează, evaluează și interpretează datele experimentale privind analiza speciilor din probe biologice.

## 8. Conținuturi

| 8.1 Curs  | Metode de predare - învățare                                     | Observații <sup>3</sup> |
|---|--|-------------------------|
| <b>8.1.1</b> Aspecte generale privind metodele de speciere chimică. Tipuri de metode analitice; Metode spectrale de înaltă sensibilitate utilizate în analiza de speciere chimică a elementelor; Analiza de urme și analiza de speciere; Caracteristicile analizei de urme și analizei de speciere; Domenii de interes pentru analiza de speciere; Importanța analizei de speciere; Prelevarea probelor în analiza de speciere. | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 2 ore                   |
| <b>8.1.2</b> Metode moderne de prelucrare a probelor în analiza de speciere. Tehnici de derivatizare în analiza de speciere: generare de hidruri, alchilare și derivatizare la vapori reci.   | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 2 ore                   |
| <b>8.1.3</b> Metode de <b>speciere</b> . Metode bazate pe extracție secvențială din probe solide; Metode de speciere a elementelor bazate pe tehnici cuplate: Cromatografie de lichide de înaltă performanță și spectrometrie de emisie/de masă în plasmă cuplată inductiv (HPLC-ICP-AES, HPLC-ICP-MS); Cromatografie de gaze și spectrometrie de emisie / de masă în plasmă cuplată inductiv (GC-ICP-AES, GC-ICP-MS).          | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 2 ore                   |
| <b>8.1.4</b> Aplicații ale analizei de speciere. Specierea metalelor din sol prin extracție simplă și secvențială după schema Tessier și BCR; Fraționarea metalelor în probe de sol; Biodisponibilitatea metalelor în sol; Factori care influențează mobilitatea metalelor în sol.  | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 2 ore                   |
| <b>8.1.5</b> Aplicații ale analizei de speciere - Specierea arsenului (As) și seleniului (Se) din probe de mediu și probe biologice. Toxicitatea compușilor cu As și Se; Distribuția în sol și apă a speciilor de As și Se; Metode de preparare a probelor în specierea As și Se; Compuși cu Se și importanța biologică; Metode de speciere As și Se prin derivatizare la hidrură și vapori reci din probe de apă, sol, pești.  | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 2 ore                   |
| <b>8.1.6</b> Aplicații ale analizei de speciere - Specierea plumbului (Pb) sub formă de specii organometalice din probe de mediu. Toxicitatea compușilor cu plumb; Specierea Pb din probe de aer, probe de apă, probe alimentare și probe biologice.  | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 2 ore                   |
| <b>8.1.7</b> Aplicații ale analizei de speciere - Specierea mercurului (Hg) din probe de mediu și probe biologice. Toxicitatea compușilor cu Hg; Specii de Hg; Metode de prelucrare a probelor de mediu și probelor biologice; Metode necromatografice de speciere a Hg.  | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 2 ore                   |
| <b>8.1.8</b> Tehnici de imagistică elementală și moleculară – Principiul și caracteristicile metodelor de imagistică. Noțiuni de imagistică de suprafață; Prelevarea probelor în imagistica chimică de suprafață; Caracteristici analitice a metodelor de imagistică; Clasificarea și caracteristicile tehnicilor de imagistică elementală.   | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 2 ore                   |
| <b>8.1.9</b> Analiza imagistică elementală cu microsonda de fluorescență de raze X și radiație sincronă (SR-XRF). Caracteristicile razelor X; Surse primare de raze X; Tipuri de spectrometre de fluorescență de raze X; Aplicații ale spectrometriei de fluorescență de raze X; Analiza multielementală XRF pe microarii și nanoarii; Principiul microsondei SR-XRF; Aplicații specifice pentru probe biologice.               | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 2 ore                   |
| <b>8.1.10</b> Analiza de imagistică elementală prin spectrometria de emisie de raze X indusă cu electroni: microsonda electronică. Principiul microsondei electronice; Emisia spectrului de raze X în microsonda electronică; Elemente componente ale microsondei electronice; Aplicații.   | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 2 ore                   |

<sup>3</sup> De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.



|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| <b>8.1.11</b> Analiza de imagistică elementală prin spectrometria de emisie de raze X indusă cu particule. Principiul spectrometriei de raze X indusă cu particule; Microanaliza imagistică cu emisie de raze X indusă cu fascicul de protoni ( $\mu$ -PIXE); Aplicații ale metodei PIXE în medicină, biologie și mediu.  | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea   | 2 ore             |
| <b>8.1.12</b> Analiza de imagistică elementală prin spectrometria de masă în plasmă cuplată inductiv și ablație laser (LA-ICP-MS). Principiul ablației cu laser în spectrometria atomică și de masă; Sistemul de ablație cu laser și detecție prin spectrometria de masă în plasmă cuplată inductiv; Aplicații ale LA-ICP-MS.   | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea   | 2 ore             |
| <b>8.1.13</b> Analiza de imagistică elementală și moleculară prin spectrometrie de masă cu ioni secundari (SIMS). Principiul metodei SIMS; Moduri de analiză (modul SIMS dinamic și static); Tipuri de investigații analitice în metoda SIMS; Metode de preparare a probei pentru analiza SIMS; Aplicațiile și caracteristicile metodei SIMS.   | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea   | 2 ore             |
| <b>8.1.14</b> Analiza de imagistică elementală prin spectrometrie electronică. Clasificarea și principiul metodelor de analiză prin spectrometrie electronică; Analiza elementală prin spectrometrie de electroni Auger (AES) - principiul metodei, instrumentație și aplicații.  | Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea   | 2 ore             |
| Bibliografie<br>1. <i>Bazele analizei de speciere chimică</i> , T. Frențiu, Ed. Presa Universitară Clujeană, 2014.<br>2. <i>Metode de imagistică elementală și moleculară</i> , T. Frențiu, D. Casoni, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN, 978-606-37-0584-7.<br>3. <i>Metode instrumentale de analiză – aplicații</i> , T. Frențiu, A. C. Moț, E. Covaci, Editura Presa Universitară Clujeană, 2019<br>4. <i>Method performance studies for speciation analysis</i> , P. Quevauviller, The Royal Society of Chemistry, 1998, Cambridge, CAP. IX (pag. 155 - 169).<br>5. <i>Elemental speciation new approaches for trace element analysis</i> J. A Caruso, K.L.Sutton, K.L. Akley, Elsevier, 2000.<br>6. <i>Principles of Instrumental Analysis</i> , Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman fifth edition, Saunders College Publishing, 1998 (cadru didactic)<br>7. <i>Spectrometrie atomică analitică cu surse de plasmă</i> , E. Cordoș, T. Frențiu, M. Ponta, M. Șenilă, C. Tănăselia, INOE 2007, 2007, ISBN 978-973-88109-1-4.<br>8. <i>Imaging and speciation of trace elements in biological environment</i> , R. Lobinski, C. Moulin, R. Ortega, Biochimie, 88, 2006, 1591 – 1604<br>9. Suport de curs electronic. |  |                   |
| <b>8.2 Laborator</b>  | <b>Metode de predare - învățare</b>                                | <b>Observații</b> |
| <b>8.2.1.</b> Specierea metalelor din sol prin extracție secvențială după schema BCR. Extracția secvențială. Scheme de fracționare. Schema BCR.   | Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 4 ore             |
| <b>8.2.2.</b> Specierea metalelor din sol prin extracție secvențială după schema BCR. Efectuare analize extracte prin spectrometria de emisie optică în plasmă cuplată inductiv (ICP-OES) și interpretarea rezultatelor.  | Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 4 ore             |
| <b>8.2.3.</b> Specierea arsenului din probe de apă prin derivatizare selectivă la hidrură și detecție prin spectrometrie de emisie optică în plasmă cuplată inductiv (ICP-OES). Prepararea probelor   | Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 4 ore             |
| <b>8.2.4.</b> Specierea arsenului din probe de apă prin derivatizare selectivă la hidrură și detecție prin spectrometrie de emisie optică în plasmă cuplată inductiv. Analiza chimică prin ICP-OES și interpretarea rezultatelor.   | Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 6 ore             |
| <b>8.2.5.</b> Specierea mercurului sub formă de specii anorganice și organice prin generare de vapori chimici cuplată cu spectrometria de absorbție atomică de înaltă rezoluție cu sursă continuă în tub de cuarț (CVG-HR-CS QTAAS). Prepararea probelor, analiza chimică prin CVG-HR-CS QTAAS și interpretarea rezultatelor.   | Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea | 6 ore             |
| <b>8.2.6.</b> Analiza imagistică elementală la nivel celular și subcelular cu microsonda electronică (EDS) și MALDI-TOF-MS din probe biologice.   | Experimentul; Explicația; Conversația;                             | 4 ore             |

|   |                                |  |
|---|--------------------------------|--|
|   | Descrierea;<br>Problematizarea |  |
| Bibliografie<br>1. <i>Bazele analizei de speciere chimică</i> , T. Frențiu, Ed. Presa Universitară Clujeană, 2014.<br>2. <i>Metode instrumentale de analiză – aplicații</i> , T. Frențiu, A. C. Moț, E. Covaci, Editura Presa Universitară Clujeană, 2019<br>3. Referate existente în laborator. Carte tehnică instrumente. |                                |  |

## 9. Evaluare

| Tip activitate   | 9.1 Criterii de evaluare <sup>4</sup>  | 9.2 Metode de evaluare <sup>5</sup>   | 9.3 Pondere din nota finală |
|--|--|---|-----------------------------|
| 9.4 Curs   | Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs  | Examen scris – accesul la examen este condiționat de prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare lucrărilor practice stabilite anterior și de prezența la seminarii și laboratoare în proporție de 90%.<br>Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB | 80%                         |
| 9.5 Laborator  | Activitatea desfășurată la laborator. Însușirea corectă a noțiunilor de bază referitoare la tematica activității de laborator: cunoașterea principalelor operații într-un laborator de analiză, a modului de lucru și a principiilor care stau la baza acestora. | Verificarea cunoștințelor de laborator printr-un test (răspuns la întrebări din practica de laborator) ca parte din examenul scris.   | 20%                         |
| 9.6 Standard minim de promovare  |  |   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nota 5 (cinci) atât la examen și laborator, cât și media finală conform baremului.</li> <li>Cunoașterea aspectelor concrete legate de analiza de speciere și imagistică chimică a probelor de mediu, biologice și materiale;</li> <li>Abilitatea de a evalua caracteristicile de performanță ale metodelor de speciere și imagistică, alegerea corectă a metodei de speciere și imagistică a probelor.</li> </ul> |  |   |                             |

## 10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>6</sup>

|   |   |  |
|---|---|--|
|  |  | Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă |
|---|---|--|

<sup>4</sup> Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

<sup>5</sup> Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

<sup>6</sup> Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.

|  |  |  |   |   |   |   |   |  |
|--|--|--|---|---|---|---|---|--|
| 1 FĂRA SĂRĂCIE<br>        | 2 FOAMETE „ZERO”<br>                | 3 SĂNĂTATE ȘI BUNĂSTARE<br>             | 4 EDUCATIE DE CALITATE<br> | 5 EGALITATE DE GEN<br> | 6 APĂ CURATĂ ȘI SANITATIE<br> | 7 ENERGIE CURATĂ ȘI LA PREȚURI ACCESSIBILE<br> | 8 MUNCĂ DECENTĂ ȘI CREȘTERE ECONOMICĂ<br>          | 9 INDUSTRIE, INOVAȚIE ȘI INFRASTRUCTURĂ<br> |
|                           |                                     |   |                            |                        |                                |    |    |   |
| 10 INEGALITĂȚI REDUSE<br> | 11 ORASE ȘI COMUNITĂȚI DURABILE<br> | 12 CONSUM ȘI PRODUCȚIE RESPONSABILE<br> | 13 ACȚIUNE CLIMATICĂ<br>   | 14 VIAȚĂ ACVATICĂ<br>  | 15 VIAȚĂ TERESTRĂ<br>         | 16 PACE, JUSTIȚIE ȘI INSTITUȚII EFICIENTE<br>  | 17 PARTENERIATE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVELOR<br> | Nu se aplică nici o etichetă   |
|                           |                                     |   |                            |                        |                                |    |    |   |

Data completării:

17.04.2026

Semnătura titularului de curs

Lect. dr. Dorina CASONI

Semnătura titularului de seminar

Lect. Dr. Eniko COVACI

Data avizării în departament:

28.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. dr. ing. Monica Ioana TOȘA