



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI  
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÄT  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY  
TRADITIO ET EXCELLENTIA

Tradiție și Excelență prin  
Cultură - Știință - Inovație din 1581



Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Str. Arany János nr. 11  
Cluj-Napoca, cod poștal 400028  
Tel.: 0264-59.38.33  
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro  
www.chem.ubbcluj.ro

## FIȘA DISCIPLINEI

*Metode de analiză instrumentală*

Anul universitar: 2025-2026

### 1. Date despre program

|                                        |                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1.1. Instituția de învățământ superior | Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca |
| 1.2. Facultatea                        | Chimie și Inginerie Chimică            |
| 1.3. Departamentul                     | Chimie                                 |
| 1.4. Domeniul de studii                | Științe inginerești aplicate           |
| 1.5. Ciclul de studii                  | Licență                                |
| 1.6. Programul de studii / Calificarea | Nanoștiințe / Inginer                  |
| 1.7. Forma de învățământ               | Cu frecvență                           |

### 2. Date despre disciplină

|                                           |  |                                 |                        |  |   |                        |  |          |                          |  |    |
|-------------------------------------------|--|---------------------------------|------------------------|--|---|------------------------|--|----------|--------------------------|--|----|
| 2.1. Denumirea disciplinei                |  | Metode de analiză instrumentală |                        |  |   | Codul disciplinei      |  | CLR 1033 |                          |  |    |
| 2.2. Titularul activităților de curs      |  |                                 | Lect. dr. Eniko COVACI |  |   |                        |  |          |                          |  |    |
| 2.3. Titularul activităților de laborator |  |                                 | Lect. dr. Eniko COVACI |  |   |                        |  |          |                          |  |    |
| 2.4. Anul de studiu                       |  | II                              | 2.5. Semestrul         |  | 4 | 2.6. Tipul de evaluare |  | E        | 2.7. Regimul disciplinei |  | DD |

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

|                                                                                                        |    |                     |    |                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------|----|----------------------------------|------------|
| 3.1. Număr de ore pe săptămână                                                                         | 5  | din care: 3.2. curs | 3  | 3.3. seminar/ laborator/ proiect | 2          |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ                                                                | 70 | din care: 3.5. curs | 42 | 3.6 seminar/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)                                       |    |                     |    |                                  | 22         |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren         |    |                     |    |                                  | 12         |
| Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri                        |    |                     |    |                                  | 11         |
| Tutoriat (consiliere profesională)                                                                     |    |                     |    |                                  | 5          |
| Examinări                                                                                              |    |                     |    |                                  | 5          |
| Alte activități: Nu este cazul                                                                         |    |                     |    |                                  | 0          |
| <b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>                       |    |                     |    | 55                               |            |
| <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 intelectuală, colegialitate, loialitate, dreptate și echitate, nediscriminare și egalitate de șanse, responsabilitate;</li><li>• Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise;</li><li>• Nu va fi acceptată întârzierea;</li><li>• Este necesară o sală echipată cu videoproiector și calculator.</li></ul> |
| 5.2. de desfășurare a seminarului/ 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 la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise;</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><li>• Este interzis accesul cu mâncare în laborator</li></ul>                                                                                                                                                                              |

## 6. Competențele specifice acumulate<sup>1</sup>

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale/esențiale | <b>Efectuarea analizelor și asigurarea controlului calității prin metode și tehnici specifice</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificarea metodelor generale și specifice de analiză pentru efectuarea analizelor și controlul calității;</li><li>• Descrierea metodelor de analiză folosite și interpretarea rezultatelor obținute;</li><li>• Utilizarea unor principii și metode pentru rezolvarea de probleme / situații bine definite, întâlnite la efectuarea analizelor chimice și a controlului calității.</li><li>• Utilizarea metodelor standardizate de analiză în determinarea structurii, compoziției și proprietăților nanomaterialelor</li><li>• Aplicarea criteriilor de performanță în alegerea metodelor de analiză chimică și de control al calității;</li><li>• Elaborarea de rapoarte asupra metodelor de analiza folosite și a rezultatelor obținute, a unui buletin de analiză și a unor proceduri proprii managementului calității.</li></ul> |
| Competențe transversale           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Executarea sarcinilor profesionale conform cerințelor precizate și în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit și cu îndrumare calificată;</li><li>• Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru;</li><li>• Preocuparea pentru perfecționarea rezultatelor activității profesionale prin implicarea în activitățile desfășurate;</li><li>• Informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate în limba română și într-o limbă de circulație internațională cu utilizarea metodelor moderne de informare și comunicare</li></ul>                                                                                                                                                                                                                    |

<sup>1</sup> Se poate opta pentru competențe sau pentru rezultatele învățării, respectiv pentru ambele. În cazul în care se alege o singură variantă, se va șterge tabelul aferent celeilalte opțiuni, iar opțiunea păstrată va fi numerotată cu 6.



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

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7.1 Obiectivul general al disciplinei</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Familiarizarea studenților cu principiile metodelor instrumentale spectrale și electrochimice utilizate în laboratoarele de analize chimice necesare în diverse domenii și deprinderea de a efectua corect analizele chimice.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>7.2 Obiectivele specifice</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoașterea principiilor de colectare, prelucrare și păstrare a probelor;</li> <li>Cunoașterea performanțele metodelor instrumentale de analiză și alegerea corectă a unei metode;</li> <li>Cunoașterea metodelor optice de analiză în domeniul razelor X, UV-Vis, IR utilizate în laboratoarele de analiză;</li> <li>Cunoașterea principiilor metodei de analiza prin spectrometrie de masă;</li> <li>Cunoașterea instrumentației spectrale;</li> <li>Cunoașterea metodelor electroanalitice utilizate în laboratoarele de analize;</li> <li>Dezvoltarea aptitudinilor studenților în analiza elementală și moleculară prin metode instrumentale și interpretarea corectă a rezultatelor analitice prin teste de prelucrare statistică.</li> </ul> |

## 8. Conținuturi

| 8.1 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Metode de predare                                                            | Observații |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <p><b>8.1.1. Tipuri de metode analitice și caracteristicile acestora.</b> Metode clasice de analiză și metode instrumentale. Schema bloc a unui aparat de analiză. Calibrarea și etalonarea aparatelor de analiză. Caracterul relativ al metodelor instrumentale; principiul curbei de calibrare. Clasificarea metodelor de analiza. Performanțe analitice (precizia, corectitudinea, repetabilitatea, reproductibilitatea, limita de detecție și de determinare, sensibilitatea de calibrare și analitică. Comparatie între metode și instrumente. Soluții stoc și standarde de etalonare, proba martor și proba analitică.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>metode clasice și instrumentale de analiză, criterii de performanță (limita de detecție și de determinare, sensibilitate, erori sistematice și întâmplătoare, repetabilitate și reproductibilitate), schema bloc a unui aparat de analiză, curba de calibrare, probe etalon, mator și proba analitică.</i></p> <p><b>Metode de prelevare și păstrare a probelor</b><br/>Prelevarea mostrelor de probe lichide, solide și gazoase.<br/>Cuvinte cheie: <i>noțiunea de lot, mostre sau probe elementare, proba medie sau de laborator, proba analitică, analit, matrice, metoda sferturilor.</i></p> | Prelegerea;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 3 ore      |
| <p><b>8.1.2. Metode spectrometrice.</b> Proprietățile radiației electromagnetice. Spectrul electromagnetic. Tipuri de interacțiuni ale radiației electromagnetice cu substanța. Clasificarea metodelor spectrometrice după metodologia de lucru și domeniile spectrului electromagnetic. Emisia, absorbția și fluorescența radiațiilor. Metode bazate pe proprietăți optice generale ale probelor (reflexia, dispersia, turbidimetria, polarimetria, refracția).</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectru, domenii spectrale, emisie, absorbție, fluorescență, reflexie, dispersie, refracție</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prelegerea;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 3 ore      |
| <b>8.1.3. Metode de analiză prin spectrometrie de raze X. Caracteristici și</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Prelegerea;                                                                  | 3 ore      |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <p><b>instrumentație.</b> Originea spectrului și caracteristicile spectrelor de linii și continuu de raze X. Schemele bloc ale metodelor de analiză prin emisie, absorbție, fluorescență și difracție de raze X. Elementele componente ale instrumentației. Surse de raze X. Tubul de raze X, surse radioizotopice și surse sincrotrone, acceleratoare de electroni, caracteristici. Monocromatoare de raze X (instrumente cu dispersie după lungimea de undă, instrumente cu dispersie după energia razelor X). Detectoare de raze X. Detectorul cu semiconductor. Analizorul de înălțime pulsuri și detectoare contor de fotoni.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectru de linii și spectru continuu de raze X, serii spectrale, limita de tăiere spectru continuu, tipuri de interacțiuni ale probei cu razele X, monocromator, analizor de pulsuri de raze X, tubul de raze X, surse radioizotopice, sursa sincrotronă, detector cu semiconductor, caracteristici instrumentație, rezoluție spectrală.</i></p> | <p>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p>                 |              |
| <p><b>8.1.4. Analiza prin fluorescență de raze X.</b> Schema bloc a metodei. Elementele componente ale instrumentației. Surse de raze X. Monocromatoare de raze X. Detectoare de raze X. Metodologii de analiză și modalități de reducere a interferențelor spectrale (metoda dreptei etalon, metoda standardului intern și de adiție). Aplicații specifice la determinarea metalelor din diferite probe.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>fluorescență, tranziții energetice, tubul de raze X, radioizotopi ca surse de raze X, detector fotoelectric de raze X, detector cu semiconductor, instrumente cu dispersie după lungimea de undă, instrumente cu dispersie după energia razelor X, analizor de înălțime pulsuri, interferențe în analiza de fluorescență, prelucrarea probelor pentru analiza XRF, aplicații la determinarea metalelor.</i></p>                                                                                                                                                           | <p>Prelegerea;<br/>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p> | <p>3 ore</p> |
| <p><b>8.1.5. Analiza componentelor elementale și moleculare prin spectrometrie UV-Vis. Spectrometria de absorbție moleculară ultraviolet și vizibil.</b> Originea și caracteristicile spectrului de bandă în UV-Vis. Legile cantitative ale absorbției moleculare. Instrumentație specifică în absorbția moleculară UV-Vis. Surse de spectru continuu (becul cu filament de W, lampa cu halogen, lampa de deuteriu și Xe). Spectrometrul Czerny – Turner, Rețeaua de difracție, rețeaua echelle, puterea de dispersie și rezoluție a spectrometrelor. Detectoare UV – Vis.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectre moleculare UV-Vis, transmitanța, absorbanta, absorbtivitate moleculară, surse primare de spectru continuu, detectoare de radiație UV – Vis (fotomultiplicatorul, aria de fotodiode - PDA și detectoarele cu sarcină cuplată - CCD), spectrofotometre monofascicul și dublu fascicul, spectrofotometre simultane cu PDA și CCD.</i></p>                                                           | <p>Prelegerea;<br/>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p> | <p>3 ore</p> |
| <p><b>8.1.6. Aplicații ale analizei prin spectrometria de absorbție moleculară UV-Vis.</b> Analiza cantitativă a conservanților și coloranților și a metalelor prin absorbția moleculară UV – Vis. Criterii de selectare a lungimii optime de analiză. Metoda curbei de calibrare și standardului de adiție. Analiza amestecurilor de substanțe. Analiza amestecurilor care prezintă punct izosbestic. Curba erorilor în absorbția moleculară. Erori sistematice și întâmplătoare în absorbția moleculară. Abateri chimice și instrumentale de la legea Lambert–Beer. Instrumentația în absorbția moleculară UV – Vis.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>Legea Lambert-Beer, abateri de la legea Lambert-Beer, curba erorilor în spectrofotometrie, analiza calitativă și cantitativă, punctul izosbestic, curba erorilor</i></p>                                                                                                                                                                                     | <p>Prelegerea;<br/>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p> | <p>3 ore</p> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                         |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <p><b>8.1.7. Spectrometria de absorbție atomică în UV- Vis.</b> Originea spectrelor de absorbție atomică UV-Viz. Caracteristicile metodei. Instrumentație. Surse de spectru continuu și de linii (lampa cu catod cavitărilor – HCL, lampa cu descărcare fără electrozi – EDL și lampa de Xe ca sursă în absorbția atomică. Spectrometria de absorbție atomică de joasă rezoluție cu surse de linii. Spectrometre monofascicul, dublu fascicul în spectrometria de absorbție atomică de joasă rezoluție. Spectrometria de absorbție atomică în flacără – FAAS. Tipuri de flăcări. Spectrometria de absorbție atomică în cuptor de grafit – GFAAS. Corecția de fond în absorbția atomică de joasă rezoluție și modificarea de matrice. Spectrometria de absorbție atomică de înaltă rezoluție cu sursă continuă.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectru de absorbție de linii, atomizare, procese suferite de probă în absorbția atomică, lampa cu catod cavitărilor, lampa EDL, lampa de Xe, absorbția atomică în flacără, absorbția atomică în cuptor, metode instrumentale de corecție a fondului, modificatorul de matrice</i></p> | <p>Prelegerea;<br/>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p> | <p>3 ore</p> |
| <p><b>8.1.8. Spectrometria de emisie atomică în UV-Vis.</b> Originea spectrelor de emisie atomică. Spectrul de linii atomice și ionice, spectrul de bandă moleculară. <b>Spectrometria de emisie atomică în flacără (FAES):</b> caracteristicile metodei, instrumentația și aplicațiile metodei FAES. Performanțele metodei FAES comparativ cu FAAS. Interferențe chimice și eliminarea lor. Spectrometre FAES cu rețea și cu filtre.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>emisie atomică, procese în emisia atomică, linie spectrală și bandă moleculară, spectrul de emisie în flacără, aplicații ale FAES la determinarea elementelor alcaline și alcalino – pământoase.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Prelegerea;<br/>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p> | <p>3 ore</p> |
| <p><b>8.1.9. Spectrometria de emisie atomică în UV-Vis. Spectrometria de emisie atomică în plasma cuplată inductiv (ICP-AES).</b> Torța cu plasmă, Caracteristicile plasmei ICP. Introducerea probelor lichide în ICP. Procese în plasmă. Instrumentație specifică în ICP - AES. Tipuri de spectrometre. Pregătirea probelor pentru determinarea metalelor prin ICP – AES.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>emisie atomică, plasma cuplată inductiv, caracteristicile ICP.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Prelegerea;<br/>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p> | <p>3 ore</p> |
| <p><b>8.1.10. Spectrometria de emisie atomică în UV-Vis. Instrumentație specifică în ICP - AES.</b> Tipuri de spectrometre și principiul de lucru. Aplicații specifice pentru ICP-AES. Pregătirea probelor pentru determinarea metalelor prin ICP – AES.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectrometre secvențiale Czerny Turner, Spectrometre multicanal, detectoare CCD, montaj optic Paschen – Runge, vizare axială a plasmei, vizare radială plasmă, vizare dublă plasmă.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Prelegerea;<br/>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p> | <p>3 ore</p> |
| <p><b>8.1.11. Analiza prin spectrometria de masă atomică. Analiza prin spectrometrie de masă atomică în plasma cuplată inductiv (ICP-MS).</b> Principiul ICP-MS. Schema unui spectrometru ICP-MS. Spectrometrul quadrupol. Interfața plasma ICP – analizor de masă. Interferențe izobare și poliatomice. Eliminarea interferențelor în ICP – MS. Performanțe analitice.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>principiul spectrometriei de masă, ionizare, spectrul de masă atomic, schema bloc spectrometru de masă, schema unui quadrupol, puterea de rezoluție, con de extracție, interferență izobară și poliatomică, cameră DRC și CRC pentru eliminare interferențe, parametru RPq, performanțe ICP – MS.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Prelegerea;<br/>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p> | <p>3 ore</p> |
| <p><b>8.1.12. Analiza prin spectrometria în infraroșu (IR).</b> Domeniile spectrului IR.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Prelegerea;</p>                                                                      | <p>3 ore</p> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                         |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <p>Originea spectrelor moleculare în IR. Modele moleculare. Tipuri de vibrații și rotații. Instrumentație în spectrometria de absorbție în IR. Surse de radiație IR, monocromatoare IR, detectoare de radiație în IR. Spectrometria cu transformate Fourier (FTIR). Aplicații calitative și cantitative ale absorbției moleculare în IR. Prepararea probelor solide, lichide și gazoase.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>spectre de vibrație- rotație, oscilatorul armonic și anarmonic, ecuația lui Hook, număr de benzi fundamentale de vibrație, interpretare spectre IR, domeniul frecvențelor de grup și domeniul amprentelor, spectrometre Fourier, aplicații</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p>                 |                   |
| <p><b>8.1.13. Analiza prin metode electrochimice. Potențiometria.</b> Celula potențimetrică. Electrozi de referință (electrodul de hidrogen, calomel și clorură de argint). Electrozi indicatori metalici (specia zero, I, II și cu membrană ion selectivă). Electrocul cu membrană de sticlă. Electrozi cu membrană lichidă. Electrozi cu enzime. Electrozi gaz sensibili. Determinarea potențimetrică a pH-ului. Titrarea potențimetrică.</p> <p>Cuvinte cheie: <i>potențial, celula potențimetrică, ecuația lui Nernst, electrod de referință, electrozi indicatori, electrozi ioni selectivi, potențial de asimetrie electrod de sticlă, mecanism de funcționare electrod de sticlă, potențialul electrodului de sticlă, celula pH-metrică, surse de erori la determinarea pH-ului.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Prelegerea;<br/>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p> | <p>3 ore</p>      |
| <p><b>8.1.14. Voltametria.</b> Semnalul de excitare în voltametrie. Tipuri de metode voltametrice. Polarografia cu baleiaj liniar de potențial și cu puls de curent. Electrocul picurător de mercur. Domeniul catodic și anodic pentru electrocul picurător de Hg. Polarograma. Ecuația lui Ilkovic și aplicațiile în polarografie. Potențialul de semiundă. Aplicații ale polarografiei la determinarea cationilor metalici din probe de apă, băuturi alcoolice și nealcoolice, zahăr și produse zaharoase, etc).</p> <p>Cuvinte cheie: <i>polarografie, undă polarografică, potențial de semiundă, ecuația lui Ilkovic, electrod picurător de Hg.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Prelegerea;<br/>Explicația;<br/>Conversația;<br/>Descrierea;<br/>Problematizarea</p> | <p>3 ore</p>      |
| <p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Metode instrumentale de analiză – aplicații</i>, Tiberiu Frențiu, Augustin Cătălin Moț, Eniko Covaci, Editura Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN 978-606-37-0515-1</li> <li>2. <i>Metode de imagistică elementală și moleculară</i>, Tiberiu Frențiu, Dorina Casoni, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN, 978-606-37-0584-7.</li> <li>3. Suport de curs în format electronic</li> <li>4. <i>Analiza prin spectrometrie de absorbție moleculară în ultraviolet-vizibil</i>, Emil Cordos, Tiberiu Frențiu, Ana Maria Rusu, Michaela Ponta și Eugen Darvasi Editura Institutului National de Optoelectronică București, 2001, ISBN 973-98742-7-4.</li> <li>5. <i>Analiza prin spectrometrie atomică</i>, Emil Cordos, Tiberiu Frențiu, Ana Maria Rusu, Michaela Ponta și Alpar Fodor Editura Institutului National de Optoelectronică, București, 1998, ISBN 973-98742-0-7.</li> <li>6. <i>Spectrometrie atomică analitică cu surse de plasmă</i>, Emil Cordos, Tiberiu Frențiu, Michaela Ponta, Marin Șenilă, Claudiu Tănăsolia, Editura Institutului National de Optoelectronică București, 2007, ISBN 978-973-88109-1-4.</li> <li>7. <i>Principles of Instrumental Analysis</i>, Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman, 7<sup>th</sup> edition, Saunders College Publishing, 2017.</li> </ol> |                                                                                         |                   |
| <p><b>8.2 Seminar / laborator</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Metode de predare</p>                                                                | <p>Observații</p> |
| <p><b>8.3.1. Protecția muncii. Calculul statistic al rezultatelor. Interpretarea rezultatelor analitice</b></p> <p>Cuvinte cheie: <i>distribuție normală, deviație standard, deviație standard</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Experimentul;<br/>Explicația;<br/>Conversația;</p>                                   | <p>2 ore</p>      |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| procentuală, precizie și justete, repetabilitate și reproductibilitate, incertitudine compusă și extinsă, buget de incertitudine. Buletin de analiză.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Descrierea;<br>Problematizarea                                                 |       |
| <b>8.3.2. Determinarea acidului benzoic și benzoatilor din preparate farmaceutice lichide prin spectrofotometria de absorbție moleculară UV – Vis. Analiza calitativă și cantitativă.</b><br>Cuvinte cheie: <i>spectru, analiza calitativă, lungime optimă de analiză, necesitate determinare conservanți benzoici, lungime optimă de analiză, limită de detecție, precizie, testul Dixon.</i>                                              | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| <b>8.3.3. Determinarea unor nanoparticule metalice prin spectrofotometria de absorbție moleculară UV – Vis. Prepararea probelor. Analiza calitativă. Analiza cantitativă.</b><br>Cuvinte cheie: <i>standarde de calibrare, proba martor, necesitate determinare azotit, lungime optimă de analiză, curba de calibrare/etalonare, limită de detecție, precizie, testul Dixon.</i>                                                            | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| <b>8.3.4. Analiza berii nefiltrate prin spectrofotometria de absorbție moleculară UV – Vis. Determinarea gradului de turbiditate, a culorii echivalente și a gradului de amăreală.</b><br>Cuvinte cheie: <i>spectru de absorbție moleculară, culoarea echivalentă a berii, standarde de culoare, gradul de amăreală, analiza Dixon a datelor, precizie.</i>                                                                                 | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| <b>8.3.5. Mineralizarea unor probe farmaceutice multivitamine/ multiminerale cu nanoparticule în digestorul cu microunde/ baie de nisip în vederea determinării elementale.</b><br>Cuvinte cheie: <i>digestor cu microunde, program termic, avantajele mineralizării în microunde.</i>                                                                                                                                                      | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| <b>8.3.6. Determinarea metalelor din probe multivitamine/ multiminerale cu nanoparticule prin spectrometria de absorbție atomică în flacără (FAAS) de joasă rezoluție.</b><br>Cuvinte cheie: <i>absorbție atomică în flacără, lampa cu catod cavitărilor, spectrometrie AAS de joasă rezoluție cu sursă de linii, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviație standard, RSD, repetabilitate, limită de detecție.</i> | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| <b>8.3.7. Determinarea metalelor din probe multivitamine/ multiminerale cu nanoparticule prin spectrometria de absorbție atomică în flacără (LR-FAAS) de înaltă rezoluție.</b><br>Cuvinte cheie: <i>absorbție atomică în flacără, lampa de Xe, spectrometrie AAS de înaltă rezoluție cu sursă continuă, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviație standard, RSD, repetabilitate, limită de detecție.</i>           | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| <b>8.3.8. Determinarea metalelor din probe multivitamine/ multiminerale cu nanoparticule prin spectrometria de absorbție atomică de înaltă rezoluție cu sursă continuă (HR-CS-FAAS)</b> Cuvinte cheie: <i>absorbție atomică, lampa de Xe, cuptor de cuarț, derivatizare la vapori reci, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviație standard, RSD, repetabilitate, limită de detecție.</i>                           | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| <b>8.3.9. Determinarea metalelor din probe multivitamine/ multiminerale cu nanoparticule prin spectrometria de emisie atomică în plasma cuplată inductiv (ICP-AES)</b><br>Cuvinte cheie: <i>plasma ICP, spectrometru simultan, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviație standard, RSD, repetabilitate, limită de detecție.</i>                                                                                    | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 8.3.10. <b>Compararea statistică a rezultatelor obținute între ICP-AES și FAAS.</b><br>Cuvinte cheie: <i>testul Q, t și F, grad de regăsire, eroare sistematică și întâmplătoare, verificare metodă prin analize de CRM.</i>                                                                                                           | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| 8.3.11. <b>Determinarea Li, Na, K, Ca și Mg din probe lichide multiminerale prin spectrometrie de emisie atomică în flacără cu spectrometre simultane.</b><br>Cuvinte cheie: emisie atomică, spectru de linii și de bandă, flacără, lungimea optimă de analiză, spectrometru cu filtre, filtre de interferență.                        | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| 8.3.12. <b>Determinarea Li, Na, K, Ca și Mg din probe lichide multiminerale prin spectrometrie de emisie atomică în flacără cu spectrometre nedispersive cu filtre.</b><br>Cuvinte cheie: emisie atomică, spectru de linii și de bandă, flacără, lungimea optimă de analiză, spectrometru cu filtre, filtre de interferență.           | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| 8.3.13. <b>Determinarea potențiometrică a pH-ului unor preparate farmaceutice lichide</b><br>Cuvinte cheie: <i>pH, celula pH-metrică, electrod de calomel, electrod de sticlă, metoda directă și indirectă, calibrare celulă și soluții tampon de pH.</i>                                                                              | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| 8.3.14. <b>Determinarea unor elemente esențiale și în urme din probe multiminerale/ multivitamine prin metoda voltametrică.</b><br>Cuvinte cheie: voltametrie, electrod picurător de mercur, soluție de bază, <i>potențial de semiundă, curent de difuzie, ecuația lui Ilkovic, adiție standard, voltametrie cu puls de potențial.</i> | Experimentul;<br>Explicația;<br>Conversația;<br>Descrierea;<br>Problematizarea | 2 ore |
| Bibliografie<br>1. <i>Metode instrumentale de analiză – aplicații</i> , Tiberiu Frențiu, Augustin Cătălin Moț, Eniko Covaci, Editura Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN 978-606-37-0515-1<br>2. Instrucțiuni de utilizare instrumente existente în laborator. Carte tehnică instrumente.                                   |                                                                                |       |

## 9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina *Metode de analiză instrumentală* studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele din Suplimentul la diplomă și calificările din ANC.

## 10. Evaluare

| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
|----------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|
|----------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI  
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÄT  
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY  
TRADITIO ET EXCELLENTIA

Tradiție și Excelență prin  
Cultură - Știință - Inovație din 1581



Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Str. Arany János nr. 11  
Cluj-Napoca, cod poștal 400028  
Tel.: 0264-59.38.33  
Fax: 0264-59.08.18

secretariat.chem@ubbcluj.ro  
www.chem.ubbcluj.ro

|                                                                                                                                         |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 10.4 Curs                                                                                                                               | Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs | Examen scris în sesiune – accesul la examen este condiționat de prezența la laborator în proporție de 90% (13 lucrări din 14) și susținerea testelor de laborator la fiecare lucrare. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB | 80 % |
| 10.5 Seminar/<br>laborator                                                                                                              | Activitatea desfășurată în laborator Susținerea testelor de laborator                           | La fiecare lucrare de laborator se susține un test scris pe tematica lucrărilor de laborator pe baza cărora se calculează o notă obținută prin mediere aritmetică. Nota de la laborator se calculează ca media ponderată de 50% a notei obținute la testele de la laborator și 50% pentru efectuarea a minimum 13 lucrări de laborator.         | 20 % |
| 10.6 Standard minim de performanță                                                                                                      |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Atât la examenul scris cât și la testul de laborator nota minimă de promovare este 5.</li> </ul> |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |

## 11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>2</sup>



Data completării:  
19.10.2025

Semnătura titularului de curs

Lect. Dr. Eniko Covaci

Semnătura titularului de laborator

Lect. Dr. Eniko Covaci

Data avizării în departament:  
20.10.2025

Semnătura Directorului de Departament

<sup>2</sup> Păstrați doar etichetele care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivesc disciplinei și ștergeți-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ștergeți-le pe toate și scrieți "Nu se aplică".