FIŞA DISCIPLINEI

Chimie analitică – Analiză instrumentală / Analytical chemistry – Instrumental analysis

Anul universitar 2026 - 2027

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	Inginerie Chimică
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Inginerie Biochimică / Inginer
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Chimie analitică – Analiză instrumentală / Analytical chemistry – Instrumental analysis			Codul disciplinei	CLR1147
2.2. Titularul activităților de curs	Lect. Dr. Eniko COVACI				
2.3. Titularul activităților de laborator	Lect. Dr. Eniko COVACI Asist. Univ. Dr. Adrian-Ioan DUDU				
2.4. Anul de studiu	II	2.5. Semestrul	4	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligatoriu		2.8. Tipul disciplinei		Disciplină în domeniu (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. laborator	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	70	din care: 3.5. curs	42	3.6. laborator	28
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					**ore**
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					27
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat (consiliere profesională)					5
Examinări					3
Alte activități					0
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					55
3.8. Total ore pe semestru					125
3.9. Numărul de credite					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	• Activitatea didactică se desfășoară în concordanță cu Codul de etică și deontologie profesională al UBB 24051/10.12.2019 aprobat de Senat și Ghidului pentru combaterea discriminării și se intemeiază pe următoarele principii fundamentale: libertate academică, competență și profesionalism, integritate, onestitate intelectuală, colegialitate, loialitate, dreptate și echitate, nediscriminare și egalitate de șanse, responsabilitate; • Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise; • Nu va fi acceptată întârzierea;

	• Este necesară o sală echipată cu videoproiector/tablă inteligentă.
5.2. de desfăşurare a laboratorului	• Studentul trebuie să cunoască principiul lucrărilor de laborator şi să aibă conspectată lucrarea de laborator care urmează să o efectueze; • Nu va fi acceptată întârzierea; • Studenţii se vor prezenta la laborator cu telefoanele mobile închise; • Studenţii se vor prezenta în laborator cu halat, mănuşi şi cârpă de laborator; • Studenţii nu vor lăsa nesupravegheată o instalaţie în funcţiune; • Este interzis accesul cu mâncare în laborator

6.1. Competenţele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învăţământ)[1]

Competenţe profesionale	
Codul competenţei	**Competenţă**
CP1	Descrierea, analiza şi utilizarea conceptelor şi teoriilor fundamentale din domeniul ştiintelor inginereşti. *Description, analysis and use of fundamental concepts and theories in the field of engineering sciences.*
CP2	Descrierea, analiza şi utilizarea conceptelor şi teoriilor fundamentale din domeniul chimiei şi ingineriei chimice. *Description, analysis and use of fundamental concepts and theories in the field of chemistry and chemical engineering.*
CP3	Exploatarea proceselor şi instalaţiilor cu aplicarea cunoştinţelor din domeniul ingineriei chimice. *Operating on processes and installations by applying knowledge from the field of chemical engineering.*
CP5	Descrierea, analiza şi utilizarea metodelor de analiză, caracterizare şi control specifice produselor naturale de origine biotică şi a produselor de biosinteză. *Description, analysis and use of methods of analysis, characterization and control specific to natural productsof biotic origin and biosynthesis products.*
Competenţe transversale	
Codul competenţei	**Competenţă**
	-

6.2. Rezultatele învăţării specifice programului de studii (se preiau din planul de învăţământ)[2]

Rezultatele învăţării vizate prin disciplină		
Codul competenţei	**Cunoştinţe şi înţelegere (Knowledge and understanding)**	**Abilităţi academice specifice (Specific academic skills)**
CP1, CP2, CP3, CP5	*Studentul/absolventul poate caracteriza prin metode specifice produsele naturale şi pe cele de biosinteză* *The student/graduate can characterize natural and biosynthetic products using specific methods.*	Studentul/absolventul analizează produsele naturale şi de biosinteză prin tehnici de laborator specifice: cromatografie, spectrofotometrie (UV-VIS, IR, RMN), polarimetrie *The student/graduate analyzes natural and biosynthetic products using specific laboratory techniques: chromatography, spectrophotometry (UV-VIS, IR, NMR), polarimetry.*

[1] Se vor prelua din Planul de învăţământ al programului de studii acele competenţe profesionale şi/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fişa disciplinei. Pentru fiecare competenţă se va prelua întregul enunţ, inclusiv codul competenţei, cu formularea care apare în planul de învăţământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competenţă din oricare din cele două categorii, se şterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

[2] Se menţionează rezultatele învăţării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fişa. Enunţurile, preluate fără modificări din Planul de învăţământ în funcţie de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenţei asociate.

7. Rezultatele învăţării specifice disciplinei

Cunoştinţe şi înţelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul/ absolventul identifică, defineşte, discută principiile de bază ale ingineriei chimice.
2. Studentul/absolventul identifică, formulează, analizează şi rezolvă probleme de inginerie chimică.
3. Studentul/absolventul identifică şi descrie principiile, metodele şi tehnicile de lucru de evaluare cantitativă şi calitativă a proceselor din ingineria chimică.
4. Studentul/absolventul descrie metodele de analiză, caracterizare şi control specifice produselor naturale de origine biotică şi de biosinteză.
5. Studentul/absolventul analizează critic şi utilizează metode adecvate în vederea alegerii şi aplicării unor metode de analiză corespunzătoare scopului propus.
6. Studentul/absolventul identifică şi utilizează metodele adecvate de informare/ documentare necesare înţelegerii şi transmiterii cunoştinţelor din domeniul ingineriei chimice, într-o manieră ştiinţifică spre cei interesaţi.
7. Studentul/absolventul descrie şi integrează cunoştinţe specifice şi interdisciplinare în activitatea profesională.
Abilităţi academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul/absolventul aplică concepte, teorii şi metode de bază specifice analizei chimice, fizico-chimice şi senzoriale a produselor naturale de origine biotică şi de biosinteză.
2. Studentul/absolventul aplică conceptele şi teoriile fundamentale din domeniul chimiei şi ingineriei chimice pentru elaborarea de proiecte profesionale.
3. Studentul/absolventul evaluează critic procesele, echipamentele, procedurile şi produsele din industria chimică cu utilizarea unor instrumente şi metode de evaluare specifice.
4. Studentul/absolventul explică şi interpretează date experimentale obţinute în urma analizelor chimice, fizico-chimice şi senzoriale a produselor de origine biotică şi de biosinteză pe baza conceptelor, teoriilor şi metodelor cunoscute.
5. Studentul/absolventul aplică metode standardizate de analiză în determinarea structurii, compoziţiei şi proprietăţilor produselor naturale de origine biotică şi de biosinteză.
6. Studentul/absolventul aplică principiile ştiinţei pentru redactarea şi prezentarea unor rapoarte ştiinţifice.
7. Studentul/absolventul aplică metode interdisciplinare adecvate pentru a rezolva probleme de inginerie chimică complexe, teoretice şi practice.

8. Conţinuturi

8.1 Curs	**Metode de predare - învăţare**	**Observaţii[3]**
8.1.1. **Tipuri de metode analitice şi caracteristicile acestora.** Metode clasice de analiză şi metode instrumentale. Schema bloc a unui aparat de analiză. Calibrarea şi etalonarea aparatelor de analiză. Caracterul relativ al metodelor instrumentale; principiul curbei de calibrare. Clasificarea metodelor de analiza. Performanţe analitice (precizia, corectitudinea, repetabilitatea, reproductibilitatea, limita de detecţie şi de determinare, sensibilitatea de calibrare şi analitică. Comparaţie între metode şi instrumente. Soluţii stoc şi standarde de etalonare, proba martor şi proba analitică. Cuvinte cheie: *metode clasice şi instrumentale de analiză, criterii de performanţă (limita de detecţie şi de determinare, sensibilitate, erori sistematice şi întâmplătoare, repetabilitate şi reproductibilitate), schema bloc a unui aparat de analiză, curba de calibrare, probe etalon, mator şi proba analitică*. **Metode de prelevare şi păstrare a probelor** Prelevarea mostrelor de probe lichide, solide şi gazoase.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore

[3] De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenţi, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

Cuvinte cheie: *noţiunea de lot, mostre sau probe elementare, proba medie sau de laborator, proba analitică, analit, matrice, metoda sferturilor.*		
8.1.2. **Metode spectrometrice.** Proprietăţile radiaţiei electromagnetice. Spectrul electromagnetic. Tipuri de interacţiuni ale radiaţiei electromagnetice cu substanţa. Clasificarea metodelor spectrometrice după metodologia de lucru şi domeniile spectrului electromagnetic. Emisia, absorbţia şi fluorescenţa radiaţiilor. Metode bazate pe proprietăţi optice generale ale probelor (reflexia, dispersia, turbidimetria, polarimetria, refracţia). Cuvinte cheie*: spectru, domenii spectrale, emisie, absorbţie, fluorescenţă, reflexie, dispersie, refracţie*	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.3. **Analiza componentelor elementale şi moleculare prin spectrometrie UV-Vis. Spectrometria de absorbţie moleculară ultraviolet şi vizibil**. Originea şi caracteristicile spectrului de bandă în UV-Vis. Legile cantitative ale absorbţiei moleculare. Instrumentaţie specifică în absorbţia moleculară UV-Vis. Surse de spectru continuu (becul cu filament de W, lampa cu halogen, lampa de deuteriu şi Xe). Spectrometrul Czerny – Turner, Reţeaua de difracţie, reţeaua echelle, puterea de dispersie şi rezoluţie a spectrometrelor. Detectoare UV – Vis. Cuvinte cheie: *spectre moleculare UV-Vis, transmitanţa, absorbanţa, absorbtivitate moleculară, surse primare de spectru continuu, detectoare de radiaţie UV – Vis (fotomultiplicatorul, aria de fotodiode - PDA şi detectoarele cu sarcină cuplată - CCD), spectrofotometre monofascicul şi dublu fascicul, spectrofotometre simultane cu PDA şi CCD*.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.4. **Aplicaţii ale analizei prin spectrometria de absorbţie moleculară UV-Vis.** Analiza cantitativa a conservanţilor şi coloranţilor şi a metalelor prin absorbţia moleculară UV – Vis. Criterii de selectare a lungimii optime de analiză. Metoda curbei de calibrare şi standardului de adiţie. Analiza amestecurilor de substanţe. Analiza amestecurilor care prezintă punct izosbestic. Curba erorilor în absorbţia moleculară. Erori sistematice şi întâmplătoare în absorbţia moleculară. Abateri chimice şi instrumentale de la legea Lambert–Beer. Instrumentaţia în absorbţia moleculară UV – Vis. Cuvinte cheie: *Legea Lambert-Beer, abateri de la legea Lambert-Beer, curba erorilor in spectrofotometrie, analiza calitativă şi cantitativă, punctul izosbestic, curba erorilor*	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.5. **Spectrometria de absorbţie atomică în UV- Vis**. Originea spectrelor de absorbţie atomică UV-Viz. Caracteristicile metodei. Instrumentaţie. Surse de spectru continuu şi de linii (lampa cu catod cavitar – HCL, lampa cu descărcare fără electrozi – EDL şi lampa de Xe ca sursă în absorbţia atomică. Spectrometria de absorbţie atomică de joasă rezoluţie cu surse de linii. Spectrometre monofascicul, dublu fascicul în spectrometria de absorbţie atomică de joasă rezoluţie. Spectrometria de absorbţie atomică în flacără – FAAS. Tipuri de flăcări. Spectrometria de absorbţie atomică în cuptor de grafit – GFAAS. Corecţia de fond în absorbţia atomică de joasă rezoluţie şi modificarea de matrice. Spectrometria de absorbţie atomică de înaltă rezoluţie cu sursă continuă. Cuvinte cheie: *spectru de absorbţie de linii, atomizare, procese suferite de probă în absorbţia atomică, lampa cu catod cavitar, lampa EDL, lampa de Xe, absorbţia atomică în flacără, absorbţia atomică în cuptor, metode instrumentale de corecţie a fondului, modificatorul de matrice*	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.6. **Spectrometria de emisie atomică in UV-Vis.** Originea spectrelor de emisie atomică. Spectrul de linii atomice şi ionice, spectrul de bandă moleculară.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia;	3 ore

Spectrometria de emisie atomică în flacără (FAES): caracteristicile metodei, instrumentaţia şi aplicaţiile metodei FAES. Performanţele metodei FAES comparativ cu FAAS. Interferenţe chimice şi eliminarea lor. Spectrometre FAES cu reţea şi cu filtre. Cuvinte cheie: *emisie atomică, procese în emisia atomică, linie spectrală şi bandă moleculară, spectrul de emisie în flacără, aplicaţii ale FAES la determinarea elementelor alcaline şi alcalino – pământoase.*	Descrierea; Problematizarea	
8.1.7. **Spectrometria de emisie atomică in UV-Vis. Spectrometria de emisie atomică in plasma cuplată inductiv (ICP-AES).** Torţa cu plasmă, Caracteristicile plasmei ICP. Introducerea probelor lichide în ICP. Procese în plasmă. Instrumentaţie specifică în ICP - AES. Tipuri de spectrometre. Pregătirea probelor pentru determinarea metalelor prin ICP – AES. Cuvinte cheie: *emisie atomică, plasma cuplată inductiv, caracteristicile ICP*.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.8. **Spectrometria de emisie atomică in UV-Vis. Instrumentaţie specifică în ICP - AES.** Tipuri de spectrometre şi principiul de lucru. Aplicaţii specifice pentru ICP-AES. Pregătirea probelor pentru determinarea metalelor prin ICP – AES. Cuvinte cheie: *spectrometre secvenţiale Czerny Turner, Spectrometre multicanal, detectoare CCD, montaj optic Paschen – Runge, vizare axială o plasmei, vizare radială plasmă, vizare dublă plasmă*.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.9. **Analiza prin spectrometria de masă atomică. Analiza prin spectrometrie de masă atomică în plasma cuplată inductiv (ICP-MS).** Principiul ICP-MS. Schema unui spectrometru ICP-MS. Spectrometrul quadrupol. Interfaţa plasma ICP – analizor de masă. Interferenţe izobare şi poliatomice. Eliminarea interferenţelor în ICP – MS. Performanţe analitice. Cuvinte cheie: *principiul spectrometriei de masa, ionizare, spectrul de masă atomic, schema bloc spectrometru de masa, schema unui quadrupol, puterea de rezoluţie, con de extracţie, interferenţă izobară şi poliatomică, cameră DRC şi CRC pentru eliminare interferenţe, parametru RPq, performanţe ICP – MS.*	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.10. **Analiza prin spectrometria în infraroşu (IR).** Domeniile spectrului IR. Originea spectrelor moleculare in IR. Modele moleculare. Tipuri de vibraţii şi rotaţii. Instrumentaţie în spectrometria de absorbţie in IR. Surse de radiaţie IR, monocromatoare IR, detectoare de radiaţie în IR. Spectrometria cu transformate Fourier (FTIR). Aplicaţii calitative si cantitative ale absorbţiei moleculare in IR. Prepararea probelor solide, lichide si gazoase. Cuvinte cheie: *spectre de vibraţie-rotaţie, oscilatorul armonic şi anarmonic, ecuaţia lui Hook, număr de benzi fundamentale de vibraţie, interpretare spectre IR, domeniul frecvenţelor de grup şi domeniul amprentelor, spectrometre Fourier, aplicaţi*	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.11. **Metode de analiză prin spectrometrie de raze X**. **Caracteristici şi instrumentaţie.** Originea spectrului şi caracteristicile spectrelor de linii şi continuu de raze X. Schemele bloc ale metodelor de analiză prin emisie, absorbţie, fluorescenţă şi difracţie de raze X. Elementele componente ale instrumentaţiei. Surse de raze X. Tubul de raze X, surse radioizotopice şi 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 înălţime pulsuri şi detectoare contor de fotoni.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore

Cuvinte cheie: *spectru de linii şi spectru continuu de raze X, serii spectrale, limita de tăiere spectru continuu, tipuri de interacţiuni ale probei cu razele X, monocromator, analizor de pulsuri de raze X, tubul de raze X, surse radioizotopice, sursa sincrotronă, detector cu semiconductor, caracteristici instrumentaţie, rezoluţie spectrală*.		
8.1.12. **Analiza prin fluorescenţă de raze X.** Schema bloc a metodei. Elementele componente ale instrumentaţiei. Surse de raze X. Monocromatoare de raze X. Detectoare de raze X. Metodologii de analiză şi modalităţi de reducere a interferenţelor spectrale (metoda dreptei etalon, metoda standardului intern şi de adiţie). Aplicaţii specifice la determinarea metalelor din diferite probe. Cuvinte cheie*: fluorescenţă, tranziţii energetice, tubul de raze X, radioizotopi ca surse de raze X, detector fotoelectric de raze X, detector cu semiconductori, instrumente cu dispersie după lungimea de undă, instrumente cu dispersie după energia razelor X, analizor de înălţime pulsuri, interferenţe în analiza de fluorescenţă, prelucrarea probelor pentru analiza XRF, aplicaţii la determinarea metalelor*.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.13. **Analiza prin metode electrochimice. Potenţiometria.** Celula potenţiometrică. Electrozi de referinţă (electrodul de hidrogen, calomel şi clorură de argint). Electrozi indicatori metalici (specia zero, I, II şi cu membrană ion selectivă). Electrodul cu membrană de sticlă. Electrozi cu membrană lichidă. Electrozi cu enzime. Electrozi gaz sensibili. Determinarea potenţiometrică a pH-ului. Titrarea potenţiometrică. Cuvinte cheie: *potenţial, celula potenţiometrică, ecuaţia lui Nernst, electrod de referinţă, electrozi indicatori, electrozi ioni selectivi, potenţial de asimetrie electrod de sticlă, mecanism de funcţionare electrod de sticlă, potenţialul electrodului de sticlă, celula pH-metrică, surse de erori la determinarea pH-ului*.	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.14. **Voltametria.** Semnalul de excitare în voltametrie. Tipuri de metode voltametrice. Polarografia cu baleiaj liniar de potenţial şi cu puls de curent. Electrodul picurător de mercur. Domeniul catodic şi anodic pentru electrodul picurător de Hg. Polarograma. Ecuaţia lui Ilkovic şi aplicaţiile în polarografie. Potenţialul de semiundă. Aplicaţii ale polarografiei la determinarea cationilor metalici din probe de apă, băuturi alcoolice şi nealcoolice, zahăr şi produse zaharoase, etc). Cuvinte cheie: *polarografie, undă polarografică, potenţial de semiundă, ecuaţia lui Ilkovic, electrod picurător de Hg.*	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore

Bibliografie

1. *Metode instrumentale de analiză – aplicaţii*, Tiberiu Frenţiu, Augustin Cătălin Moţ, Eniko Covaci, Editura Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN 978-606-37-0515-1
2. *Metode de imagistică elementală şi moleculară*, Tiberiu Frenţiu, Dorina Casoni, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN, 978-606-37-0584-7.
3. Suport de curs în format electronic
4. A*naliza prin spectrometrie de absorbtie moleculară în ultraviolet-vizibil*, Emil Cordoş, Tiberiu Frentiu, Ana Maria Rusu, Michaela Ponta şi Eugen Darvasi Editura Institutului National de Optoelectronică Bucureşti, 2001, ISBN 973-98742-7-4.
5. *Analiza prin spectrometrie atomică*, Emil Cordos, Tiberiu Frentiu, Ana Maria Rusu, Michaela Ponta şi Alpar Fodor Editura Institutului National de Optoelectronică, Bucureşti, 1998, ISBN 973-98742-0-7.
6. *Spectrometrie atomică analitică cu surse de plasmă*, Emil Cordoş, Tiberiu Frenţiu, Michaela Ponta, Marin Şenilă, Claudiu Tănăselia, Editura Institutului National de Optoelectronică Bucuresti, 2007, ISBN 978-973-88109-1-4.
7. *Principles of Instrumental Analysis*, Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman, 7th edition, Saunders College Publishing, 2017.

8.2 Laborator	Metode de predare - învățare	Observații
8.3.1. **Protecţia muncii. Calculul statistic al rezultatelor. Interpretarea rezultatelor analitice** Cuvinte cheie: *distribuţie normală, deviaţie standard, deviaţie standard procentuală, precizie şi justeţe, repetabilitate şi reproductibilitate, incertitudine compusă şi extinsă, buget de incertitudine. Buletin de analiză*.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.2. **Determinarea acidului benzoic şi benzoaţilor din sucuri prin spectrometrie de absorbţie moleculară UV – Vis. Analiza calitativă şi cantitativă**. Cuvinte cheie: *spectru, analiza calitativă, lungime optimă de analiză, necesitate determinare conservanţi benzoici, lungime optimă de analiză, limită de detecţie, precizie, testul Dixon*.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.3. **Determinarea azotitului de sodiu din probe de mediu şi alimentare prin spectrometrie de absorbţie moleculară UV – Vis. Prepararea probelor. Analiza calitativă. Analiza cantitativă.** Cuvinte cheie: *standarde de calibrare, proba martor, necesitate determinare azotit, lungime optimă de analiză, curba de calibrare/etalonare, limită de detecţie, precizie, testul Dixon.*	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.4. **Analiza berii prin spectrometrie de absorbţie moleculară UV – Vis. Determinarea culorii echivalente a berii (EBC) blonde şi brune. Determinarea gradului de amăreală a berii.** Cuvinte cheie: *spectru de absorbţie moleculară, culoarea echivalentă a berii, standarde de culoare, gradul de amăreală, analiza Dixon a datelor, precizie.*	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.5. **Mineralizarea unor probe de mediu (sol, sedimente) în digestorul cu microunde/ baie de nisip în vederea determinării elementale**. Cuvinte cheie: *digestor cu microunde, program termic, avantajele mineralizării în microunde*.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.6. **Determinarea metalelor din probe de mediu prin spectrometria de absorbţie atomică în flacără (FAAS) de joasă rezoluţie**. Cuvinte cheie: *absorbţie atomică în flacără, lampa cu catod cavitar, spectrometrie AAS de joasă rezoluţie cu sursă de linii, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviaţie standard, RSD, repetabilitate, limită de detecţie*.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.7. **Determinarea metalelor din probe de mediu prin spectrometria de absorbţie atomică în flacără (FAAS) de înaltă rezoluţie**. Cuvinte cheie: *absorbţie atomică în flacără, lampa de Xe, spectrometrie AAS de înaltă rezoluţie cu sursă continuă, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviaţie standard, RSD, repetabilitate, limită de detecţie*.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.8. **Determinarea metalelor din probe de mediu prin spectrometria de emisie atomică în plasma cuplată inductiv (ICP-AES)** Cuvinte cheie: plasma ICP, spectrometru simultan, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviaţie standard, RSD, repetabilitate, limită de detecţie.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.9. **Compararea statistică a rezultatelor obţinute prin ICP-AES şi FAAS**. Cuvinte cheie: *testul Q, t şi F, grad de regăsire, eroare sistematică şi întâmplătoare, verificare metodă prin analize de CRM*.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore

8.3.10. **Determinarea Li, Na, K şi Ca din probe de apă potabilă şi minerală prin spectrometrie de emisie atomică în flacără cu spectrometre secvenţiale.** Cuvinte cheie: *emisie atomică, spectru de linii şi de bandă, flacără, lungimea optimă de analiză, spectrometru secvenţial şi simultan, detector multicanal*.	Experimentul; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.11. **Determinarea Li, Na, K, Ca şi Mg din probe de apă potabilă şi minerală prin spectrometrie de emisie atomică în flacără cu spectrometre simultane.** Cuvinte cheie: emisie atomică, spectru de linii şi de bandă, flacără, lungimea optimă de analiză, spectrometru cu filtre, filtre de interferenţă.	Experimentul; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.12. **Determinarea Li, Na, K, Ca şi Mg din probe de apă potabilă şi minerală prin spectrometrie de emisie atomică în flacără cu spectrometre nedispersive cu filtre.** Cuvinte cheie: emisie atomică, spectru de linii şi de bandă, flacără, lungimea optimă de analiză, spectrometru cu filtre, filtre de interferenţă.	Experimentul; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.13. **Determinarea potentiometrică a pH-ului băuturilor (apă, vin, sucuri)** Cuvinte cheie: *pH, celula pH-metrică, electrod de calomel, electrod de sticlă, metoda directa şi indirectă, calibrare celulă şi soluţii tampon de pH*.	Experimentul; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	2 ore
8.3.14. **Determinarea metalelor grele (Cd, Pb, Ni şi Zn) din apă potabilă prin metoda voltametrică.** Cuvinte cheie: voltametrie, electrod picurător de mercur, soluţie de bază, *potenţial de semiundă, curent de difuzie, ecuaţia lui Ilkovik, adiţie standard, voltametrie cu puls de potenţial*.	Experimentul; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	2 ore

Bibliografie

1. *Metode instrumentale de analiză – aplicaţii,* Tiberiu Frenţiu, Augustin Cătălin Moţ, Eniko Covaci, Editura Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN 978-606-37-0515-1
2. Instrucţiuni de utilizare instrumente existente în laborator. Carte tehnică instrumente.

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare[4]	9.2 Metode de evaluare[5]	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însuşirea şi înţelegerea corectă a problematicii tratate la curs	Examen scris în sesiune – accesul la examen este condiţionat de prezenţa la laborator in proporţie de 90% (13 lucrări din 14) şi susţinerea testelor de laborator la fiecare lucrare. Intenţia de fraudă la examen se pedepseşte cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepseşte prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	80 %
9.5 Laborator	Activitatea desfăşurată în laborator Susţinerea testelor de laborator	La fiecare lucrare de laborator se susţine un test scris pe tematica lucrărilor de laborator pe baza cărora se calculează o notă obţinută prin mediere aritmetică.	20 %
9.6 Standard minim de promovare			
• Atât la examenul scris cât şi la testul de laborator nota minimă de promovare este 5.			

[4] Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învăţării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achiziţiile de învăţare menţionate în rezultatele anticipate ale învăţării.

[5] Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât şi a strategiei de evaluare pe parcurs.

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)[6]

	○	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă

								
○	○	○	◉	○	○	○	○	○
								Nu se aplică nici o etichetă
○	○	○	○	○	○	○	○	○

Data completării:
17.04.2026

Semnătura titularului de curs

Lect. Dr. Eniko COVACI

Semnătura titularului de laborator

Lect. Dr. Eniko COVACI

Asist. Dr. Adrian-Ioan DUDU

Data avizării în departament:
24.04.2026

Semnătura Directorului de Departament

Prof. Dr. Monica Ioana Toşa

[6] 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 aloca eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „*Nu se aplică nici o etichetă*”.