FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Babeş-Bolyai Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Chimie şi Inginerie Chimică
1.3 Departamentul	Chimie
1.4 Domeniul de studii	Chimie
1.5 Ciclul de studii	Licenta
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Chimie / Chimist

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	**Chimie Analitică - Analiză instrumentală (Analytical Chemistry - Instrumental Analysis) – CLR 1147**						
2.2 Titularul activităţilor de curs	Prof. dr. Tiberiu FRENŢIU						
2.3 Titularul activităţilor de laborator	Prof. dr. Tiberiu FRENŢIU Lect. dr. Augustin Cătălin MOŢ Lect. dr. Eniko COVACI Asist. dr. Adrian Ioan DUDU						
2.4 Anul de studiu	II	2.5 Semestrul	4	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DF Ob

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor 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 învăţământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 laborator	28
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe					32
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri					14
Tutoriat					5
Examinări					5
Alte activităţi: Nu este cazul					0

3.7 Total ore studiu individual	80
3.8 Total ore pe semestru	150
3.9 Numărul de credite	6

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Nu este cazul
4.2 de competenţe	• Nu este cazul

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1 De desfăşurare 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,

	competenţă şi profesionalism, integritate, onestitate intelectuală, colegialitate, loialitate, dreptate şi echitate, nediscriminare și egalitate de șanse, responsabilitate; • Studenţii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise • Nu va fi acceptată întârzierea • Este necesară o sală echipată cu videoproiector și calculator
5.2 De desfăşurare a seminarului/laboratorului	• Studentul trebuie să cunoască principiul lucrărilor de laborator şi să aibă conspectată lucrarea de laborator care urmează să o efectueze • Studenţii se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise • Studenţii se vor prezenta în laborator cu halat, manusi și cârpă de laborator • Studenţii nu vor lăsa nesupravegheată o instalaţie în funcţiune • Predarea referatului de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfăşurării efective a lucrării • Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi • Este interzis accesul cu mâncare în laborator

6. Competenţele specifice acumulate

Competenţe profesionale	**Chimie** **C6. Efectuarea analizelor şi asigurarea controlului calităţii prin metode si tehnici specifice** C6.1 Identificarea metodelor generale si specifice de analiza pentru efectuarea analizelor şi controlul calităţii. C6.2 Descrierea metodelor de analiza folosite si interpretarea rezultatelor obtinute C6.3 Utilizarea unor principii şi metode pentru rezolvarea de probleme / situaţii bine definite, întâlnite la efectuarea analizelor chimice si a controlului calitatii. C6.4 Aplicarea criteriilor de performanţă în alegerea metodelor de analiză chimica si de control al calitatii C6.5 Elaborarea de rapoarte asupra metodelor de analiza folosite si a rezultatelor obţinute, a unui buletin de analiza şi a unor proceduri proprii managementului calităţii.
Competenţe transversale	

7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Familiarizarea studenţilor cu principiile metodelor instrumentale spectrale şi electrochimice utilizate în laboratoarele de analize chimice necesare în diverse domenii şi deprinderea de a efectua corect analizele chimice
7.2 Obiectivele specifice	• Cunoaşterea principiilor de colectare, prelucrare şi păstrare a probelor • Cunoaşterea performanţelor metodelor instrumentale de analiză şi alegerea corectă a unei metode • Cunoaşterea metodelor optice de analiză în domeniul razelor X, UV-Viz, IR utilizate în laboratoarele de analiză • Cunoaşterea principiilor metodei de analiza prin spectrometrie de masă • Cunoaşterea intrumentaţiei spectrale • Cunoaşterea metodelor electroanalitice utilizate în laboratoarele de analize • Dezvoltarea aptitudinilor studenţilor în analiza elementală şi moleculară

	prin metode instrumentale şi interpretarea corectă de către studenţi a rezultatelor analitice prin teste de prelucrare statistică

8. Conţinuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observaţii
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. Cuvinte cheie: *noţiunea de lot, mostre sau probe elementare, proba medie sau de laborator, proba analitică, analit, matrice, metoda sferturilor.*	Prelegerea; Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
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. **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 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 înalțime pulsuri și detectoare contor de fotoni. Cuvinte cheie: *spectru de linii şi spectru continuu de raze X, serii spectrale, limita de tăiere spectru continuu, tipuri de interacţiuni ale razele X cu proba, monocromator, analizor de pulsuri de raze X, tubul de raze X, surse radioizotopice, sursa sincrotronă, detector cu semiconductor, caracteristici instrumentaţie, rezoluţie spectrală*.	Prelegerea;Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.4. **Analiza prin fluorescenţă de raze X.** Schema bloc a metodei.	Prelegerea;Explicaţia;	3 ore

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*.	Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	
8.1.5. **Analiza componentelor elementale şi moleculare prin spectrometrie UV-VIZ.** **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 – VIZ (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
8.1.6. **Aplicaţii ale analizei prin spectrometria de absorbţie moleculară UV-Vis.** Analiza cantitativa a conservanţilor şi coloranţilor şi a metalelor prin absorbţia moleculară UV – Vis. Legea Lambert-Beer. 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
8.1.7. Spectrometria de absorbţie atomică în UV- Viz. 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 și 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 cuptorul 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, procese suferite de probă în absorbţia atomică, atomizare, absorbție de radiație lampa cu catod cavitar, lampa EDL, lampa de Xe, absorbţia atomică în flacără, absorbţia*	Prelegerea;Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore

atomică în cuptor, metode instrumentale de corecţie a fondului, modificatorul de matrice		
8.1.8. **Spectrometria de emisie atomica in UV-VIZ.** Originea spectrelor de emisie atomică. Spectrul de linii atomice şi ionice, spectrul de bandă moleculară. **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*.	Prelegerea;Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.9. **Spectrometria de emisie atomica in UV-VIZ. Spectrometria de emisie atomica 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 atomica, plasma cuplata inductiv, caracteristicile ICP*.	Prelegerea;Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.10. **Spectrometria de emisie atomica in UV-VIZ. 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 plasmă, vizare radială plasmă, vizare dublă plasmă*.	Prelegerea;Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.11. **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, spectrometru triplu quadrupol (QQQ), performnaţe ICP–MS.*	Prelegerea;Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
8.1.12. **Analiza prin spectrometria in infrarosu (IR).** Domeniile spectrului IR. Originea spectrelor moleculare in IR. Modele moleculare. Tipuri de vibraţii. 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 si anarmonic, ecuaţia lui Hook, număr de benzi fundamentale de vibraţie, interpretare spectre IR, domeniul frecvenţelor de grup şi domeniul amprentelor, spectrometre Fourier, aplicaţii*	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.	Prelegerea;Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	3 ore
	Prelegerea;Explicaţia; Conversaţia;	3 ore

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*.	Descrierea; Problematizarea	
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,* T. Frenţiu, A. C. Moţ, E. Covaci, Editura Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN 978-606-37-0515-1
2. *Metode de imagistică elementală și moleculară,* T. Frenţiu, D. Casoni, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN, 978-606-37-0584-7.
3. *Suport de curs în format electronic*, *suport audio video*
4. *Analiza prin spectrometrie de absorbtie moleculara in ultraviolet-vizibil*, Emil Cordos, T. Frentiu, A.M. Rusu, M. Ponta si E. Darvasi Ed. Institutului National de Optoelectromica Bucuresti, 2001, ISBN 973-98742-7-4.
5. *Analiza prin spectrometrie atomica*, Emil Cordos, T. Frentiu, A.M. Rusu, M. Ponta si A. Fodor Ed. Institutului National de Optoelectromica Bucuresti, 1998, ISBN 973-98742-0-7.
6. *Spectrometrie atomică analitică cu surse de plasmă*, Emil Cordoş, T. Frenţiu, M. Ponta, M. Şenilă, C. Tănăselia, Ed. Institutului National de Optoelectromica Bucuresti, 2007, ISBN 978-973-88109-1-4.
7. *Principles of Instrumental Analysis*, Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman seventh edition, Saunders College Publishing, 2017.

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observaţii
8.2.1. **Protectia 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*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat de protecţia muncii.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.2. **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 detectie, precizie, testul Dixon*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.3. **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 detectie, precizie, testul Dixon.* *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.4. **Analiza berii prin spectrometrie de absorbţie moleculară UV – Vis. Determinarea culorii echivalente a berii (ECB) blonde şi brune.**	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia;	2 ore

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*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	
8.2.5. **Determinarea Li, Na, K, Ca şi Mg din probe de apă potabilă şi minerală prin spectrometrie de emisie atomică în flacără cu spectrometre secvenţiale şi simultane**. Cuvinte cheie: *emisie atomică, spectru de linii şi de bandă, flacără, lungimea optimă de analiză, spectrometru secvenţial şi simultan, detector multicanal*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.6. **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 secvenţial şi simultan, detector multicanal*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.7. **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*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.8. **Detereminarea metalelor din probe de mediu şi alimentare. Mineralizarea probelor în digestorul cu microunde şi pe baie de nisip**. Cuvinte cheie: *digestor cu microunde, program termic, avantajele mineralizării în microunde*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.9. **Detereminarea metalelor din probe de mediu şi alimentare prin ICP–AES**. Cuvinte cheie: *plasma ICP, spectrometru simultan, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviaţie standard, RSD, repetabilitate, limită de detecţie*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.10. **Detereminarea metalelor din probe de mediu şi alimentare prin spectrometria de absorbţie atomică în flacără (FAAS) de joasa 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*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.11. **Detereminarea metalelor din probe de mediu şi alimentare prin spectrometria de absorbţie atomică în flacără (FAAS) de inaltă 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*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.12. **Compararea statistică a rezultatelor între ICP–AES şi FAAS**. Cuvinte cheie: *testul Q, t şi F, grad de regăsire, eroare sistematică şi*	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia;	2 ore

întâmplătoare, verificare metodă prin analize de CRM. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	
8.2.13. **Determinarea potentiometrica a pH-ului băuturilor (apă, vin, sucuri).** Cuvinte cheie: *pH, celula pH-metrica, electrod de calomel, electrod de sticlă, metoda directa și indirectă, calibrare celulă şi soluţii tampon de pH*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore
8.2.14. **Determinarea metalelor grele (Cd, Pb, Ni şi Zn) din apă potabilă prin metoda voltametrică**. **Test de verificare cunoștiințe acumulate laborator.** 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*. *Obligaţiile studentului*: lectura referat şi întocmire referat, susținere test laborator.	Experimentul; Explicaţia;Conversaţia; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenti.	2 ore

Bibliografie

1. *Metode instrumentale de analiză – aplicaţii,* T. Frenţiu, A. C. Moţ, E. 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. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Prin insusirea conceptelor teoretico-metodologice si abordarea aspectelor practice incluse in disciplina **Chimie Analitică - Analiza instrumentală** studenţii dobândesc un bagaj de cunoştinţe consistent, în concordanţă cu competenţele 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
10.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însuşirea şi înţelegerea corectă a problematicii tratate la curs	Examen scris în sesiune – accesul la examen este condiţionat de prezența la laborator in proporție de 90% (13 lucrări din 14) și susținerea testelor de laborator la fiecare lucrare. Intenţia de frauda la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	80 %
10.5 Seminar/ laborator	Activitatea desfăşurată 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 performanţă			

- Atât la examenul scris cât şi la testul de laborator nota minimă de promovare este 5.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de seminar
14.03.2024	Prof. Dr. Tiberiu FRENŢIU	Prof. Dr. Tiberiu FRENŢIU

Lect. dr. Augustin Cătălin MOŢ

Lect. dr. Eniko COVACI

Asist. dr. Adrian Ioan DUDU

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament Prof. dr. Monica Ioana TOȘA
16.04.2024	