

## FIȘA DISCIPLINEI

### 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 Ciclu de studii	Licenta
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Inginerie chimica – trunchi comun – CATB / inginer

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Analiză instrumentală – CLR 1133</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. Tiberiu FRENȚIU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. Dr. Tiberiu Frențiu						
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	C	2.7 Regimul disciplinei	Ob

### 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	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					38
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					4
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					8
Tutoriat					3
Examinări					2
Alte activități: Nu este cazul					0
3.7 Total ore studiu individual	55				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

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

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este cazul</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este cazul</li> </ul>

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

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studentii 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</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>Studentii se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise</li> <li>Studentii se vor prezenta în laborator cu halat, manusi, cârpă de</li> </ul>

	<p>laborator.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții nu vor lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune</li> <li>• Predarea referatului de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării</li> <li>• Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi</li> <li>• Este interzis accesul cu mâncare în laborator</li> </ul>
--	--

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<b>C6. Efectuarea analizelor și asigurarea controlului calității prin metode și tehnici specifice</b>
	C6.1 Identificarea metodelor generale și specifice de analiza pentru efectuarea analizelor și controlul calității.
	C6.2 Descrierea metodelor de analiza folosite și interpretarea rezultatelor obținute
	C6.3 Utilizarea unor principii și metode pentru rezolvarea de probleme / situații bine definite, întâlnite la efectuarea analizelor chimice și a controlului calitatii.
	C6.4 Aplicarea criteriilor de performanță în alegerea metodelor de analiză chimică și de control al calitatii
	C6.5 Elaborarea de rapoarte asupra metodelor de analiza folosite și a rezultatelor obținute, a unui buletin de analiza și a unor proceduri proprii managementului calității.
Competențe transversale	

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<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>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea principiilor de colectare, prelucrare și păstrare a probelor;</li> <li>• Cunoașterea performanțelor metodelor instrumentale de analiză și alegerea corectă a unei metode</li> <li>• Cunoașterea metodelor optice de analiză în domeniul razelor X, UV-Viz, 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 de către studenți a rezultatelor analitice prin teste de prelucrare statistică</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
----------	-------------------	------------

<p><b>8.1.1. Metode de prelevare și păstrare a probelor</b> Prelevarea mostrelor de probe lichide, solide și gazoase. Cuvinte cheie: noțiunea de lot, mostre sau probe elementare, proba medie sau de laborator, proba analitică, analit, matrice, metoda sferturilor.</p>	<p>Prelegerea;Explicația; Conversația;Descrierea; Problematizarea</p>	<p>1 ora</p>
<p><b>8.1.2. 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. Cuvinte cheie: 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.</p>	<p>Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea</p>	<p>3 ore</p>
<p><b>8.1.3. 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). Cuvinte cheie: spectru, domenii spectrale, emisie, absorbție, fluorescență, reflexie, dispersie, refracție</p>	<p>Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea</p>	<p>3 ore</p>
<p><b>8.1.4. Metode de analiză prin spectrometrie de raze X.</b> <b>Caracteristici și instrumentație.</b> Originea spectrului și caracteristicile spectrelor de linii și continue 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. Monocromatoare de raze X (instrumente cu dispersie după lungimea de undă, instrumente cu dispersie după energia razelor X). Detectoare de raze X. Cuvinte cheie: spectru de linii și spectru continuu de raze X, serii spectrale, limita de tăiere spectru continuu, tipuri de interacțiuni cu razele X, monocromator, analizor de pulsuri de raze X, tubul de raze X, surse radioizotopice, detector cu semiconductor, caracteristici instrumentație, rezoluție spectrală.</p>	<p>Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea</p>	<p>3 ore</p>
<p><b>8.1.5. 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 drepte etalon, metoda standardului intern și de adiție). Aplicații specifice la determinarea metalelor din diferite probe. Cuvinte cheie: 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</p>	<p>Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea</p>	<p>3 ore</p>

probelor pentru analiza XRF, aplicații la determinarea metalelor.		
<p><b>8.1.6. Analiza componentelor elementale și moleculare prin spectrometrie UV-VIZ.</b></p> <p><b>Spectrometria de absorbție moleculară ultraviolet și vizibil.</b></p> <p>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. Analiza cantitativa a aditivilor alimentari (agenți conservanți, coloranți și metale 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 lui Lambert – Beer. Instrumentația în absorbția moleculară UV – Vis.</p> <p>Cuvinte cheie: spectre moleculare UV-Vis, transmitanța, absorbanța, absorbtivitate moleculară, surse primare de spectru continuu, detectoare de radiație UV – VIZ (fotomultiplicatorul, aria de fotodiode - PDA și detectoarele cu sarcină cuplată - CCD), spectrofotometre monofascicul și dublu fascicul, spectrofotometre simultane cu PDA și CCD. Legea Lambert-Beer, abateri de la legea Lambert Beer, curba erorilor in spectrofotometrie, analiza calitativă și cantitativă,, punctul izosbestic, curba erorilor</p>	Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea	5 ore
<p><b>8.1.7. Spectrometria de absorbție atomică în UV- Viz.</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. Spectrometre monofascicul, dublu fascicu. 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 și modificarea de matrice.</p> <p>Cuvinte cheie: 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</p>	Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea	3 ore
<p><b>8.1.8. Spectrometria de emisie atomică în UV-VIZ.</b> Originea spectrelor de emisie atomică. Spectrul de linii atomice și ionice, spectrul de bandă moleculară. Spectrometria de emisie atomică în flacără (FAES): 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: 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 –</p>		2 ore

pământoase.		
<p><b>8.1.9. Spectrometria de emisie atomica în UV-VIZ.</b> Spectrometria de emisie atomica in plasma cuplata inductiv (ICP-AES). Torța cu plasmă, Caracteristicile plasmei ICP. Introducerea probelor în ICP. Procese în plasmă. Instrumentație specifică în ICP - AES. Tipuri de spectrometre. Pregătirea probelor alimentare pentru determinarea metalelor prin ICP – AES.</p> <p>Cuvinte cheie: emisie atomica, plasma cuplata inductiv, caracteristicile ICP, spectrometre secvențiale Czerny Turner, Spectrometre multicanal, detectoare CCD.</p>	Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea	5 ore
<p><b>8.1.10. Analiza prin spectrometria de masă atomică.</b> Analiza prin spectrometrie de masă atomică în plasma cuplată inductiv (ICP-MS). 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: principiul spectrometriei de masa, ionizare, spectrul de masă atomic, schema bloc spectrometru de masa, schema unui quadrupol, puterea de rezoluție, con de extracție, interferență izobară și poliatomică, cameră DRC și CRC pentru eliminare interferențe, parametru RPq, metoda ICP-MS, performanțe ICP – MS.</p>	Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea	4 ore
<p><b>8.1.11. Analiza prin spectrometria in infrarosu (IR).</b> Domeniile spectrului IR. Originea spectrelor moleculare in IR. Modele moleculare. Tipuri de vibrații și rotații. Instrumentație în spectrometria de absorbție in IR. Surse de radiație IR, monocromatoare IR, detectoare de radiație în IR. Spectrometria cu transformate Fourier (FTIR). Aplicații calitative si cantitative ale absorbției moleculare in IR. Prepararea probelor solide, lichide si gazoase.</p> <p>Cuvinte cheie: spectre de vibrație-rotatie, oscilatorul armonic si anarmonic, ecuația lui Hook, număr de benzi fundamentale de vibrație, interpretare spectre IR, domeniul frecvențelor de grup și domeniul amprentelor, spectrometre Fourier, aplicații</p>	Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore
<p><b>8.1.12. Analiza prin metode electrochimice. Potențiometria.</b> Celula potențiometrică. 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 potențiometrică a pH-ului. Titarea potențiometrică.</p> <p>Cuvinte cheie: potențial, celula potențiometrică, 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.</p>	Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea	5 ore
<p><b>8.1.13. 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 electrodul picurător de Hg. Polarograma. Ecuația lui Ilkovic și aplicațiile în polarografie. Potențialul de semiundă. Aplicații ale polarografiei la determinarea cationilor metalici din probe de</p>	Prelegerea;Explicația; Conversația; Descrierea;Problematizarea	3 ore

apă, băuturi alcoolice și nealcoolice, zahăr și produse zaharoase, etc).		
Cuvinte cheie: polarografie, undă polarografică, potențial de semiundă, ecuația lui Ilkovic, electrod picurător de Hg.		
<b>Bibliografie</b> 1. <i>Analiza prin spectrometrie de absorbție moleculară în ultraviolet-vizibil</i> , Emil Cordos, T. Frentiu, A.M. Rusu, M. Ponta și E. Darvasi Ed. Institutului National de Optoelectromica Bucuresti, 2001, ISBN 973-98742-7-4. 2. <i>Analiza prin spectrometrie atomică</i> , Emil Cordos, T. Frentiu, A.M. Rusu, M. Ponta și A. Fodor Ed. Institutului National de Optoelectromica Bucuresti, 1998, ISBN 973-98742-0-7. 3. <i>Spectrometrie atomică analitică cu surse de plasmă</i> , Emil Cordos, T. Frentiu, M. Ponta, M. Șenilă, C. Tănăsolia, Ed. Institutului National de Optoelectromica Bucuresti, 2007, ISBN 978-973-88109-1-4. 4. <i>Principles of Instrumental Analysis</i> , Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman fifth edition, Saunders College Publishing, 1998. 1. Sergio Caroli, The determination of chemical elements in food: applications for atomic and mass spectrometry, Wiley and sons, Hoboken, New Jersey, USA, 2007.		
<b>8.2 Seminar / laborator</b>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b>
<b>8.2.1. Protecția muncii. Calculul statistic al rezultatelor. Interpretarea rezultatelor analitice</b> Cuvinte cheie: distribuție normală, deviație standard, deviație standard procentuală, precizie și justețe, repetabilitate și reproductibilitate, incertitudine compusă și extinsă, buget de incertitudine. Buletin de analiză. <b>Obligațiile studentului:</b> lectura referat de protecția muncii.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
<b>8.2.2. Determinarea acidului benzoic și benzoatilor din sucuri prin spectrometrie de absorbție moleculară UV – Vis. Analiza calitativă și cantitativă.</b> Cuvinte cheie: spectru, analiza calitativa, lungime optima de analiza, necesitate determinare conservanți benzoici. <b>Obligațiile studentului:</b> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
<b>8.2.3. Determinarea azotitului de sodiu din probe de mediu și alimentare spectrometrie de absorbție moleculară UV – Vis. Prepararea probelor. Analiza calitativă și cantitativă.</b> Cuvinte cheie: standarde de calibrare, proba martor, necesitate determinare azotiți. <b>Obligațiile studentului:</b> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
<b>8.2.4. Analiza berii prin spectrometrie de absorbție moleculară UV – Vis. Determinarea culorii echivalente a berii (ECB) blonde și brune.</b> Cuvinte cheie: spectru de absorbție moleculară, culoarea echivalentă a berii, standarde de culoare, analiza calitativa si cantitativa. <b>Obligațiile studentului:</b> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
<b>8.2.5. Analiza berii prin spectrometrie de absorbție moleculară UV – Vis. Determinarea gradului de amăreală.</b> Cuvinte cheie: spectru de absorbție moleculară, gradul de amăreală, analiza calitativa si cantitativa. <b>Obligațiile studentului:</b> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
<b>8.2.6. Determinarea Li, Na, K, Ca și Mg din probe de apă potabilă și minerală prin spectrometrie de emisie atomică în flacără cu spectrometre secvențiale și simultane.</b> Cuvinte cheie: emisie atomică, spectru de linii și de bandă, flacără, lungimea optimă de analiză, spectrometru secvențial și simultan, detector multicanal. <b>Obligațiile studentului:</b> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
<b>8.2.7. Detereminarea metalelor din probe de mediu și alimentare. Mineralizarea probelor în digestorul cu microunde și</b>	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea;	2 ore

pe baie de nisip. Cuvinte cheie: digester cu microunde, program termic, avantajele mineralizării în microunde, <i>Obligațiile studentului:</i> lectura referat și întocmire referat.	Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	
8.2.8. Detereminarea metalelor din probe de mediu și alimentare prin ICP – AES. Cuvinte cheie: plasma ICP, spectrometru simultan, standarde de calibrare, proba martor, curba de calibrare, deviație standard, RSD, repetabilitate, limită de detecție. <i>Obligațiile studentului:</i> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul;Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
8.2.9. Detereminarea metalelor din probe de mediu și alimentare prin spectrometria de absorbție atomică în flacără (FAAS) de joasă rezoluție. Cuvinte cheie: 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>Obligațiile studentului:</i> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul;Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
8.2.10. Detereminarea metalelor din probe de mediu și alimentare prin spectrometria de absorbție atomică în flacără (FAAS) de înaltă rezoluție . Cuvinte cheie: 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>Obligațiile studentului:</i> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul;Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
8.2.11. Compararea statistică a rezultatelor între ICP-AES și FAAS. Cuvinte cheie: testul Q, t și F, grad de regăsire, eroare sistematică și întâmplătoare, verificare metodă prin analize de CRM. <i>Obligațiile studentului:</i> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul;Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
8.2.12. Determinarea potențiometrică a pH-ului băuturilor (apă, vin, sucuri). Cuvinte cheie: pH, celula pH-metrică, electrod de calomel, electrod de sticlă, metoda directă și indirectă, calibrare celulă și soluții tampon de pH. <i>Obligațiile studentului:</i> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul;Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
8.2.13. Determinarea metalelor grele (Cd, Pb, Ni și Zn) din apă potabilă prin metoda voltametrică. Cuvinte cheie: voltametrie, electrod picurător de mercur, soluție de bază, potențial de semiundă, curent de difuzie, ecuația lui Ilkovic, adiție standard, voltametrie cu puls de potențial. <i>Obligațiile studentului:</i> lectura referat și întocmire referat.	Experimentul;Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru în grup de 4 – 5 studenți.	2 ore
8.2.14. Test de laborator. Verificare aptitudini experimentale. <i>Obligațiile studentului:</i> efectuarea unui experiment pe baza lucrărilor de laborator, întocmire referat și interpretare rezultate.	Experimentul;Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea Lucru individual.	2 ore
Bibliografie 1. “Lucrări practice de analiza instrumentală”, E. Cordos, L. Kekedy Nagy, T. Frentiu, Editura Universității Babes-Bolyai 1993. (Biblioteca Facultății de Chimie) 2. Referate 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 **Analiza instrumentală** studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele parțiale cerute pentru ocupațiile posibile prevăzute în Grila 1 – RNCIS.

## 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 – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs	Colocviu sub formă de examen scris în ultima săptămână din semestru – accesul la examen este condiționat de prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice și de prezenta la laborator în proporție de 90%. 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/laborator	Activitatea desfășurată în laborator Calitatea referatelor pregătite	Colocviu laborator – test – ce se susține în ultima săptămână de activitate didactică Referatele de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice – se predau pînă în ultima săptămână de activitate didactică	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>			

Data completării

30.03.2016

Semnătura titularului de curs

Prof. Dr. Tiberiu FRENȚIU



Semnătura titularului de seminar

Prof. Dr. Tiberiu FRENȚIU



Data avizării în departament

30 aprilie 2016

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Cristian Silvestru

