

## 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 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Ingineria materialelor si protectia mediului / Master degree

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Monitorizarea mediului prin metode analitice moderne – CMR7133</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. Tiberiu FRENȚIU Conf. dr. Claudia Valentina CIMPOIU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. dr. Tiberiu FRENȚIU Conf. dr. Claudia Valentina CIMPOIU						
2.4 Anul de studiu	II	2.5 Semestrul	3	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					15
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					7
Examinări					3
Alte activități: Nu este cazul					0
3.7 Total ore studiu individual	69				
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> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <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 ultima săptămâna de activitate didactica</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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C2.4 Evaluarea și analiza critică a proceselor specifice ingineriei materialelor și protecției mediului în vederea propunerii de noi soluții de proiectare</li> <li>• C2.5 Formularea, dezvoltarea și elaborarea creativă de soluții pentru probleme de proiectare a proceselor, aparatelor și utilajelor din ingineria materialelor și protecția mediului</li> <li>• C3.1 Definirea limbajului și identificarea conceptelor avansate de realizare a materialelor avansate și a proceselor de depoluare</li> <li>• C3.2 Explicarea și înțelegerea funcționării aparatelor, utilajelor și proceselor specifice producție de materiale avansate</li> <li>• C3.5 Utilizarea modelelor matematice pentru proiectarea tehnologică și implementarea acestora în sisteme de conducere automată cu scopul obținerii avantaje economice, eficiență energetică mărită, siguranță sporită în exploatare și impact redus asupra mediului</li> <li>• C6.1 Identificarea conceptelor, teoriilor specifice managementului resurselor și a calității în ingineria materialelor și protecția mediului în contextul dezvoltării durabile</li> <li>• C6.2 Aplicarea cunoștințelor de specialitate în scopul managementului eficient a resurselor pentru îmbunătățirea calității produselor și a respectării principiilor de dezvoltare durabilă</li> <li>• C6.4 Utilizarea criteriilor și metodelor de evaluare a factorilor de risc și siguranță în operare și management</li> </ul>
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 masteranzi cu metodele cromatografice spectrometrice de înaltă sensibilitate utilizate la monitorizarea mediului, precum și dezvoltarea aptitudinilor de cercetător în domeniul chimiei analitice. Cursul prezintă noțiunile și principiile metodelor analitice aplicate în analiza și monitorizarea mediului, aparatura specifică și aplicații specifice.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentarea noțiunilor și principiilor de bază ale metodelor cromatografice și spectrometrice utilizate în controlul și monitorizarea mediului.</li> <li>• Prezentarea caracteristicilor de performanță ale metodelor cromatografice și spectrometrice pentru analize de mediu</li> <li>• Prezentarea metodelor spectrale de analiză în domeniul razelor X, UV Vizibil și IR, cu accent pe metodele de analiză prin emisie atomică, absorbție atomică (instrumentație, scheme bloc, legile absorbției și emisiei).</li> <li>• Aplicații ale spectrometriei de emisie atomică și spectrometrie de masă în plasma cuplată inductiv la analize multielementale de mediu (apă, aer, sol, sedimente, etc.)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicații ale spectrometriei de absorbție atomică în flacără și cuptor la analize multielementale de mediu (apă, aer, sol, sedimente, etc.)</li> <li>• Aplicații ale spectrometrie de raze X la analize multielementale de mediu</li> <li>• Aplicații ale spectrometrie IR la monitorizarea agenților poluanți din probe de mediu</li> <li>• Efectuarea de către studenți de analize cromatografice și spectrale de determinare a agenților poluanți din mediu</li> <li>• Dezvoltarea aptitudinilor studenților de utilizare a aparaturii spectrometrice și cromatografice de laborator, respectiv dezvoltarea de aplicații specifice.</li> <li>• Interpretarea corectă de către studenți a rezultatelor analitice prin teste de prelucrare statistică</li> </ul>
--	--

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<b>8.1.2. Controlul calității mediului.</b> Condiții tehnice de calitate a produselor. Standarde și normative naționale și internaționale privind calitatea produselor.	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore
<b>8.1.2. Metode de prelevare si pregătire a probelor.</b> Extracția lichid-lichid. Ultrasonare. Extracție cu microunde. Extracția cu fluide în stare supracritică. Metode de degradare	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore
<b>8.1.3. Principiile metodelor cromatografice.</b> Caracteristicile metodelor de separare și clasificarea acestora; dinamica procesului de separare. lărgirea zonei; teorii cinetice, teoria talerului	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore
<b>8.1.4. Principiile metodelor cromatografice.</b> Lărgirea zonei; teorii cinetice, teoria talerului; rezoluția	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore
<b>8.1.5. Monitorizarea mediului prin metode cromatografice bazate pe echilibrul gaz – lichid si gaz-solid.</b> Teoria procesului elementar de separare; coloane capilare; detectori specifici (spectrometru de masa, spectrometru de emisie in plasma); faze stationare specifice; aplicatii	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore
<b>8.1.6. Monitorizarea mediului prin cromatografia de lichide</b>	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore

<b>de înalta performanță.</b> Procesul elementar de separare; faze staționare și faze mobile; alegerea condițiilor de separare și a sistemului cromatografic; optimizarea compoziției fazei mobile		
<b>8.1.7. Monitorizarea mediului prin cromatografia de lichide de înalta performanță.</b> Aparatura specifică; aplicații. Analize calitative și cantitative ale probelor de mediu.	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore
<b>8.1.8. Metode de monitorizare a metalelor din probe de mediu bazate pe spectrometria de raze X. Principii și Instrumentație.</b> Tipuri de spectre de raze X și caracteristicile lor (spectru de linii și spectru continuu de raze X, serii de raze X). Elemente componente ale spectrometrelor de raze X (monocromatoare, surse de raze X, detectoare de raze X).	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore
<b>8.1.9. Monitorizarea metalelor prin fluorescența de raze X. Aplicații.</b> Spectrometre cu dispersie după lungimea de undă și după energie (analizor de înălțime pulsuri). Prelucrarea probelor pentru analiza prin XRF. Metode de determinare a concentrației în XRF și de reducere a interferențelor. Aplicații la probe de mediu (analize on-site și de laborator).	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore
<b>8.1.10. Monitorizarea compușilor metalici prin difracție de raze X. Instrumentație și aplicații.</b> Difracția și legile difracției. Difractometre. Analiza pe monocristal și policristal. Aplicațiile XDR la probe de mediu (analiza mineralogică).	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore

<p><b>8.1.11. Monitorizarea metalelor prin metode spectrometrice UV-VIZ. Aplicații ale absorbției atomice.</b> Instrumentația și caracteristicile acesteia (spectru de absorbție de linii, absorbția atomică cu surse de linii și sursă continuă, flacăra și cuptorul de grafit ca surse de atomizare). Aplicații la probe de mediu Determinarea metalelor prin spectrometrie de absorbție atomică în flacăra și cuptor de grafit. Determinarea elementelor generatoare de hidrură prin absorbție atomică.</p>	<p>Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea</p>	<p>2 ore</p>
<p><b>8.1.12. Monitorizarea metalelor prin spectrometria de emisie atomică în plasma cuplată inductiv (ICP-AES). Aplicații la probe de mediu.</b> Instrumentație și caracteristici analitice (plasma cuplată inductiv, spectrometre secvențiale și multicanal cu CCD, introducerea probelor în plasmă). Aplicații ale ICP-AES la determinarea metalelor din probe de apă și sol. Aplicații speciale la determinarea elementelor generatoare de hidrură (HG-ICP-AES). Prelucrarea probelor de mediu și metode de determinare a concentrației metalelor prin ICP-AES și HG-ICP-AES. Analiza probelor de mediu prin ablație cu laser (LA-ICP-AES).</p>	<p>Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea</p>	<p>2 ore</p>
<p><b>8.1.13. Monitorizarea compușilor anorganici și organici toxici din mediu prin metode de analiză în infraroșu. Aplicații specifice.</b> Spectrul IR și caracteristici. Instrumentație în IR (spectrometre dispersive, nedispersive și cu transformate Fourier – FTIR). Interpretarea unui spectru IR (analize calitative și cantitative). Prelucrarea probelor de mediu pentru analize IR. Aplicații la probe de mediu (monitorizarea uleiurilor și produselor</p>	<p>Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea</p>	<p>2 ore.</p>

petroliere din sol, monitorizarea compușilor gazoși și volatili din aer, etc.)		
8.1.14. <b>Monitorizarea prin metode la nivel de ultraurme (spectrometria de masă). Spectrometria de masă în plasma cuplată inductiv (ICP-MS).</b> Principiul spectrometriei de masă. Instrumentație ICP-MS (spectrometrul quadrupol, camere de coliziune și reacție, interferențe poliatomice). Procese suferite de probă în ICP-MS. Caracteristicile analitice ICP-MS. Aplicații la probe de mediu (determinare multielementală din apa, sol).	Prelegerea;Explicația;Conversația; Descrierea;Problematizarea	2 ore
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Metode instrumentale de analiză – aplicații</i>, T. Frențiu, A. C. Moț, E. Covaci, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN 978-606-37-0515-1</li> <li>2. <i>Metode de imagistică elementală și moleculară</i>, T. Frențiu, D. Casoni, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN, 978-606-37-0584-7.</li> <li>3. <i>Suport de curs electronic</i></li> <li>4. <i>Analiza prin spectrometrie de absorbție moleculară în ultraviolet-vizibil</i>, Emil Cordoș, T. Frențiu, A.M. Rusu, M. Ponta și E. Darvasi Ed. Institutului Național de Optoelectronică București, 2001, ISBN 973-98742-7-4. (Biblioteca Facultății de Chimie)</li> <li>5. <i>Analiza prin spectrometrie atomică</i>, Emil Cordoș, T. Frențiu, A.M. Rusu, M. Ponta și A. Fodor Ed. Institutului Național de Optoelectronică București, 1998, ISBN 973-98742-0-7. (Biblioteca Facultății de Chimie)</li> <li>6. <i>Principles of Instrumental Analysis</i>, Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman seventh edition, Saunders College Publishing, 2017 (Biblioteca Facultății de Chimie)</li> <li>7. <i>Lucrări practice de analiză instrumentală</i>, E. Cordoș, L. Kekedy Nagy, T. Frențiu, Editura Universității Babeș-Bolyai 1993. (Biblioteca Facultății de Chimie)</li> <li>8. <i>Coleția de standarde din cadrul bibliotecii de reviste a facultății de chimie</i></li> <li>9. <i>Separatologie analitică</i>, C. Liteanu, S. Gocan, A. Bold Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1982.</li> <li>10. <i>Cromatografia de lichide</i>, C. Liteanu, S. Gocan, T. Hodișan, H. Nașcu, Ed. Științifică, București, 1974.</li> <li>11. <i>Cromatografia de înaltă performanță, vol. I-III</i>, S. Gocan, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1998, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca, 2002, 2005.</li> <li>12. <i>Chromatography today</i>, C.F. Poole, S.K. Poole, Elsevier, Amsterdam, 1991.</li> <li>13. <i>Metode moderne de prelucrare a probelor organice</i>, S. Gocan, S. Cobzac, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca, 2006.</li> </ol>		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1. Analiza unor pesticide prin cromatografie de gaze cuplată cu spectrometrie de masă. Determinarea cantitativa a compusilor separati	Explicația;Conversația; Descrierea; Problematizarea	4 ore – Seminar
8.2.2. Optimizarea sistemului de fază mobilă folosit la separarea unor pesticide prin cromatografie de lichide de inalta performanta.	Explicația;Conversația; Descrierea; Problematizarea	4 ore – Seminar
8.2.3. Analiza PAH-urilor din diferite tipuri de probe prin metode cromatografice	Explicația;Conversația; Descrierea; Problematizarea	4 ore – Seminar
8.2.4. Determinarea metalelor grele din sol prin spectrometrie de emisie atomică în plasma cuplată inductiv după mineralizare în digestor	Experimentul;Explicația;Conversația; Descrierea; Problematizarea	4 ore - Laborator

de microunde.		
8.2.5. Determinarea metalelor grele din sol prin spectrometrie de absorbție atomică în flacără cu sursă continuă după mineralizare în digester de microunde.	Experimentul;Explicația;Conversația; Descrierea; Problematizarea	4 ore - Laborator
8.2.6. Determinarea arsenului din sol și ape prin generare de hidrură și detecție prin spectrometria de emisie atomică în plasmă cuplată inductiv	Experimentul;Explicația;Conversația; Descrierea; Problematizarea	4 ore - Laborator
8.2.7. Determinarea mercurului din sol prin derivatizare la vapori reci și detecție prin spectrometria de emisie atomică în plasmă cuplată inductiv	Experimentul;Explicația;Conversația; Descrierea; Problematizarea	4 ore - Laborator
Bibliografie 1. <i>Metode instrumentale de analiză – aplicații</i> , T. Frențiu, A. C. Moț, E. Covaci, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2019, ISBN 978-606-37-0515-1 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 **Monitorizarea mediului prin metode analitice moderne** 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
10.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs	Examen scris – accesul la examen este condiționat de prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice și de prezenta la seminarii și laboratoare 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	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar	Referatele de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice – se predau în ultima săptămână de activitate didactică	20 %
	Activitatea desfășurată în laborator		
	Calitatea referatelor pregătite		

#### 10.6 Standard minim de performanță

- Nota 5 (pe o scară în care 10 este nota maximă) atât la lucrarea scrisă corespunzătoare fiecărui din cele două module individual, (Modul I Cursuri 8.1.1-8.1.7 și Modul II Cursuri 8.1.8-8.1.14) cât și media finală
- Cunoasterea aspectelor concrete legate de analiza probelor de mediu și monitorizarea mediului prin metode analitice moderne; abilitatea de a evalua caracteristicile de performanțele unui instrument analitic; cunoasterea sistemelor automate de analiză, alegerea corectă a metodei de analiză.

Data completării

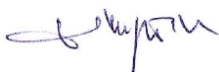
02.04.2020

Semnătura titularului de curs

Prof. Dr. Tiberiu FRENȚIU



Conf. dr. Claudia CIMPOIU

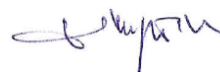


Semnătura titularului de seminar

Prof. Dr. Tiberiu FRENȚIU



Claudia CIMPOIU



Data avizării în departament

03.04.2020

Semnătura directorului de departament

Acad. Cristian Silvestru

