

FIȘA DISCIPLINEI
Senzori în controlul mediului
 Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj Napoca
1.2. Facultatea	Știința și Ingineria Mediului
1.3. Departamentul	Departamentul de Analiza și Ingineria mediului
1.4. Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Ingineria Mediului
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Senzori în controlul mediului			Codul disciplinei	NLR 4141
2.2. Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Bocoș-Bințișan Victor				
2.3. Titularul activităților de seminar	Conf. Dr. Bocoș-Bințișan Victor				
2.4. Anul de studiu	3	2.5. Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	E
				2.7. Regimul disciplinei	obligatoriu

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/ proiect	2
3.4. Total ore fizice din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
3.5.1. Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					15
3.5.2. Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					15
3.5.3. Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
3.5.4. Tutoriat (consiliere profesională)					2
3.5.5. Examinări					2
3.5.6. Alte activități [de ex.: comunicare bidirecțională cu titularul de disciplină / tutorele]					0
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				44	
3.8. Total ore pe semestru				100	
3.9. Numărul de credite				4	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Promovarea de discipline din categoria chimiei și fizicii, cu accent pe chimia analitică instrumentală.
4.2. de competențe	- Competențe cognitive: deținerea de achiziții de bază din domeniile chimiei și fizicii generale. - Competențe acționale: de informare și documentare, de activitate în grup, de argumentare și de utilizare a tehnologiilor informatice de achiziție + prelucrare a datelor analitice; realizarea de analize active și critice; operaționalizarea și aplicarea cunoștințelor. - Competențe afectiv-atitudinale: disponibilitate de implicare în procesul didactic, într-o manieră activă și interactivă; disponibilitatea de a efectua experimente.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sală de curs dotată cu videoproiector, sistem multi-media, tablă, cretă albă și colorată.
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Laborator de chimie dotat cu instalații de apă, de gaz, nișă și sticlărie de laborator uzuală, precum și cu instrumentația analitică adecvată (ex.: instrumentație pe bază de senzori chimici). Echipament individual de protecție: ochelari de protecție, mănuși, halat.

6.1. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale/ esențiale	• Colectează, analizează și interpretează datele referitoare la poluarea/ protecția mediului • Coordonează activitatea de implementare a soluțiilor pentru prevenirea, controlarea și remedierea efectelor negative ale activității umane • Implementează și monitorizează programele și politicile de mediu • Implementează tehnologii și elaborează strategii de remediere a siturilor contaminate • Efectuează audituri de mediu (Utilizează echipamente pentru a măsura diverși parametri de mediu în vederea identificării problemelor de mediu și studiază modalitățile prin care acestea pot fi rezolvate. Efectuează inspecții pentru a asigura respectarea legislației de mediu)
Competențe transversale	• Aplicarea procedurilor de muncă eficientă și responsabilă, de punctualitate, seriozitate și răspundere personală, pe baza principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională. • Dezvoltarea gândirii autonome și judecății critice asupra problemelor de mediu și dezvoltării durabile. • Aplicarea unui stil de muncă eficient și responsabil în echipe multidisciplinare, pe diverse paliere ierarhice. • Capacitatea de a comunica în scop profesional utilizând un limbaj științific în limba română și într-o limbă străină. • Dezvoltarea profesională și personală prin educație continuă și instruire eficientă.

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• Studentul cunoaște noțiunile teoretice și practice esențiale legate de principalele tehnici analitice instrumentale bazate pe <u>senzori</u>, care sunt cel mai des utilizate la detectarea și cuantificarea poluanților din mediu. • Studentul cunoaște nivelurile de concentrație ale principalilor poluanți prezenți în diferitele probe de mediu.
Aptitudini	• Studentul este capabil să aleagă tehnicile analitice ce utilizează senzorii chimici (atât clasice, cât și instrumentale) optime pentru a realiza determinări calitative & cantitative ale poluanților din mediu, în acord cu situațiile concrete și cu resursele disponibile. • Studentul este capabil să utilizeze tehnicile cele mai adecvate pentru calibrarea senzorilor. • Studentul este capabil să determine nivelele de concentrație a compușilor chimici prezenți în mediu – cu accent pe compușii chimici periculoși / toxici.
Responsabilități și autonomie	• Studentul are capacitatea de a lucra independent și autonom pentru a identifica și cuantifica poluanții din mediu, utilizând sisteme analitice pe bază de senzori.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dobândirea de cunoștințe privind principalele tehnici analitice instrumentale care utilizează senzorii, care sunt aplicabile în monitorizarea & controlul calității mediului.
7.2 Obiectivele specifice	- Însușirea cunoștințelor de bază legate de senzori – definiție, clasificare, caracteristicile esențiale. - Cunoașterea tehnicilor analitice instrumentale ce folosesc senzorii, utilizabile pentru controlul calității mediului. Însușirea conceptelor și principiilor de bază cu care operează aceste tehnici și senzorii aferenți. - Cunoașterea domeniilor de aplicabilitate a metodelor de analiză ce utilizează senzorii chimici. - Dobândirea unui set de abilități practice specifice analizei chimice folosind metodele instrumentale, inclusiv în ceea ce privește calibrarea instrumentației pe bază de senzori.

8. Conținuturi

8.1. Curs	Metode de predare	Observații
Cursul prezintă o serie de concepte legate de senzori, cu accent major pe senzorii chimici utilizați la investigarea probelor de mediu. De asemenea, se acordă o atenție specială procesului de calibrare a senzorilor. În acest scop, se furnizează atât terminologia de bază, absolut necesară ca punct de pornire, cât și raționamente și exemple (utile pentru aprofundarea și înțelegerea problemelor concrete). Pentru o accesibilitate sporită, au fost folosite figuri, schițe, tabele și imagini, care facilitează o bună intuire a impactului major pe care senzorii îl au în general și în controlul/monitorizarea mediului în particular. Prin tipul și multitudinea informațiilor implicate, acest curs se caracterizează printr-un grad ridicat de inter- și trans-disciplinaritate, întrucât înglobează informații din domeniul chimiei, fizicii, electronicii, biologiei, etc. <u>CONȚINUT:</u> 1. Introducere în senzori. Conceptele de bază. Senzorii – definiție, tipuri/clasificare, utilizarea lor în practică. [2 ore] 2. Caracteristicile esențiale ale senzorilor. Sensibilitatea, specificitatea (și interferențele), selectivitatea, instabilitatea (driftul), limita de detecție, domeniul dinamic. Durata de viață. Curba de calibrare. [4 ore] 3. Senzori chimici: senzorii electrochimici – 1. Senzori potențiometrici (ion selectivi): electrozi ion-selectivi, electrozi de sticlă, de pH, senzori electrochimici pentru gaze. Utilizări. [2 ore] 4. Senzori chimici: senzorii electrochimici – 2. Senzori amperometrici (de O₂), senzori de conductivitate (rezistivi), utilizări. [2 ore] 5. Senzori chimici: senzorii conductivi & capacitivi. Senzori semiconductori oxidici (cu SnO₂) pentru gaze; senzori capacitivi pentru umiditate. [4 ore] 6. Senzori chimici: senzorii calorimetrici (termici). Senzori de tip pellistor – principiul de operare, aplicații la gaze combustibile. [2	Prelegerea interactivă Expunerea Învățarea bazată pe probleme Problematizarea Exerciții și rezolvări de probleme Prezentarea de studii de caz Conversația euristică Explicația Modelarea	Prezența la curs este facultativă, însă foarte recomandată. Prezența la activitățile aplicative și la seminarii este obligatorie. Numărul de absențe acceptate în situații deosebite este de maximum 15% din numărul total de ore. Studentii care au absențe la seminar / laborator nu se pot prezenta la examen/colocviu. Proiectele individuale și referatele de laborator se înmânează titularului de curs <i>înainte</i> de examen /colocviu. Plagiatul presupune anularea lucrării elaborate de către student. Cazurile de fraudă la examen implică: excluderea automată din examen, acordarea notei 1 și propunerea spre exmatriculare.

ore] 7. Senzori chimici: senzorii opto-chimici (opt[r]odele). Opt[r]oda – principiul de operare, componentele unui sistem optic, utilizări. [2 ore] 8. Senzori chimici: senzorii sensibili la variația masei. Senzorii piezoelectrice, senzorii de tip SAW (<i>Surface Acoustic Wave</i>). Utilizări. [2 ore] 9. Senzori chimici: senzorii bazați pe ionizarea la presiune atmosferică a vaporilor de compuși. Senzori "verzi": senzorii de tip PID (<i>Photoionization Detection</i>), senzorii tip IMS (bazați pe spectrometria de mobilitate ionică). Principiul și utilizările. [4 ore] 10. Senzori chimici: rețele de senzori. Exemple, principiul de operare, componente, utilizări. [2 ore] 11. Tendințele viitoare în dezvoltarea senzorilor. Noi tipuri de senzori, aplicații. [2 ore] <i>TOTAL: 28 ore / semestru (2 ore/săptămână × 14 săptămâni).</i>		
Bibliografie: a) Bibliografia obligatorie: 1. Rouessac, F.; Rouessac, A., „<i>Chemical Analysis – Modern Instrumentation, Methods and Techniques</i>”, Third Edition, John Wiley & Sons, 2022. 2. Wilson, John S. (Editor), „<i>Sensor Technology Handbook</i>”, Elsevier, 2005. 3. Campbell, M. (Ed.), „<i>Sensor Systems for Environmental Monitoring – Volume One: Sensor Technologies</i>”, Springer Verlag, 1st Edition, 1997. 4. Campbell, M. (Ed.), „<i>Sensor Systems for Environmental Monitoring – Volume Two: Environmental Monitoring</i>”, Springer Verlag, 1st Edition, 1997. 5. Sberveglieri, G. (Ed.), „<i>Gas Sensors – Principles, Operation and Developments</i>”, Springer, 1st Edition, 1992. 6. Support de curs – Conf. Dr. Bocoș-Bințișan Victor. b) Bibliografia opțională: 1. Skoog, D.A.; Holler, F.J.; Nieman, T.A., „<i>Instrumental Analysis – 5th Edition</i>”, Saunders College Publishing, 1998. 2. Gopel, W.; Hesse, J.; Zemel, J.N. (Editors), „<i>Sensors – Vol.2: Chemical and Biochemical Sensors Part.1</i>”, VCH Press, 1991. 3. Kekedy, L., „<i>Senzori electrochimici metalici și ion-selectivi</i>”, Ed. Academiei, București, 1987. 4. Luca, C.; Duca, Al.; Crișan, I. Al., „<i>Chimie analitică și analiză instrumentală</i>”, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983. 5. Lodge, James P. (Ed.), „<i>Methods of Air Sampling and Analysis</i>” (3rd Edition, CRC Press, Taylor & Francis, USA, 2000, 764 pag. 6. Kellner, Robert; Mermet, Jean-Michel; Otto, Matthias; Widmer, H. Michael, „<i>Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science</i>”, 1st Edition, Wiley-VCH, 1997.		
8.2. Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
Conținut: 1. Chimia concentrațiilor mici – necesară & aplicată la controlul poluanților mediului folosind senzorii. Analiza de urme și ultra-urme. [2 ore]	Învățarea bazată pe probleme	Unele experimente se desfășoară demonstra-tiv în fața grupei de studenți.

2. Calibrarea instrumentației pe bază de senzori – elementele de bază. Prepararea de standarde analitice – în fază lichidă și în fază gazoasă. Atmosferele-etalon și prepararea acestora folosind (a) metodele statice, respectiv (b) metodele dinamice. [4 ore] 3. LABORATOR #1: Aplicațiile senzorilor semiconductori. Determinări rapide de vapori de compuși organici volatili VOC folosind senzori semiconductori pe bază de SnO₂. [6 ore] 4. LABORATOR #2: Aplicațiile senzorilor electrochimici. Determinări rapide de gaze toxice folosind analizorul multi-senzor model <i>MultiRAE Plus</i>. [4 ore] 5. LABORATOR #3: Aplicațiile senzorilor de tip PID (fotoionizare). Determinarea în timp real a urmelor de compuși VOCs folosind un analizor tip PID ultra-sensibil (cu sensibilitatea de 1 ppb_v). Studiul evaporării unui compus organic volatil VOC în aerul de interior. [6 ore] 6. LABORATOR #4: Aplicațiile senzorilor IMS (pe bază de mobilitate ionică). Detectia rapidă, în timp real, a ultra-urmelor unui compus organic cu ajutorul unui spectrometru de mobilitate ionică IMS. [2 ore] 7. LABORATOR #5: Instrumentația cu set integrat de senzori ("<i>sensor array</i>"). Studiu de caz – instrumentul <i>ChemPro-100i</i> și diversele sale utilizări. Detectarea rapidă a unui compus organic volatil (VOC) la nivel de urme, folosind ChemPro-100i. [4 ore]	Experimentul Problematizarea Exerciții și rezolvări de probleme Conversația euristică Explicația Modelarea	
<i>TOTAL: 28 ore / semestru (2 ore/săptămână × 14 săptămâni).</i> Bibliografie: Similară cu cea furnizată la 8.1.		

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

- Conținutul disciplinei este în consens cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul Ingineriei Mediului, întrucât prezintă – în mod integrat – o serie de concepte esențiale legate de detecția și cuantificarea diversilor poluanți chimici prezenți în diverși factori de mediu (apă – aer – sol – biote) folosind senzorii chimici.
- Disciplina posedă profunde valențe inter- și trans-disciplinare.
- Disciplina se integrează cu domenii de interes critice actualmente pe plan internațional, cum ar fi detecția unui număr vast de poluanți & compuși toxici.
- Astfel, disciplina studiată oferă absolvenților capacitatea de a contribui la rezolvarea de situații complexe corelate cu poluarea și cu diverse aplicații și probleme practice.

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 la testul scris	Examen (test scris)	70% din nota finală
	Capacitatea de a identifica problemele cu statut critic		
10.5 Seminar / laborator	Activitatea la seminar/ laborator	Referate de laborator (portofoliu) +	30% din nota finală
	Capacitatea de rezolvare de probleme și de integrare a achizițiilor dobândite în studiul acestei discipline cu achizițiile proprii unor discipline conexe.	Evaluarea continuă, prin probe de verificare orală și scrisă (teste).	
10.6 Standard minim de performanță			
• Cunoașterea noțiunilor de bază proprii disciplinei și sesizarea interdependențelor dintre ele. • Însușirea principiilor de operare ale principalelor categorii de senzori chimici, a caracteristicilor acestora, precum și dobândirea de abilități legate de calibrarea/etalonarea senzorilor. • Cunoașterea, de către studenți, a tehnicilor analitice bazate pe utilizarea senzorilor cel mai des întâlnite și utilizate – atât în laborator, cât și pe teren. • Aplicarea achizițiilor la rezolvarea de probleme și aplicații practice, cu grade de complexitate diferite. Dezvoltarea deprinderilor studenților de a trasa curbe de calibrare și opera cu acestea. • Integrarea de manieră sistemică a achizițiilor acestei discipline cu achiziții caracteristice altor discipline ale programului de studiu la nivel licență.			

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)

								
Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă								
								
								

Data completării:

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

15.03.2025

Data avizării în departament

.....

Semnătura directorului de departament

_____.