

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Facultatea de 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 studiu / Calificarea	Ingineria Mediului IM

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Senzori în controlul mediului						
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	Ex.	2.7. Regimul disciplinei	Opț.

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					15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					15
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					8
Tutoriat					2
Examinări					2
Alte activități:					0
3.7. Total ore studiu individual	42				
3.8. Total ore pe semestru	98				
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 și sistem multi-media.
5.2. De desfășurare a seminarului/laboratorului	• Laborator dotat cu instrumentație analitică adecvată și consumabilele aferente.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	• Cunoașterea, înțelegerea, analizarea și aplicarea în perspective inter- și trans-disciplinare, a fenomenelor și proceselor legate de tehnici analitice pentru investigarea calității mediului, care utilizează senzorii. • Capacitatea de alegere pertinentă și contextualizată a unor metode / tehnici analitice / optimizări în strict acord cu situațiile concrete și de resursele disponibile. • Determinarea nivelelor de concentrație a compușilor chimici, cu accent pe compușii chimici / poluanți periculoși. • Alegerea de tehnici analitice instrumentale pe bază de senzori, adecvate investigării & controlului mediului, în funcție de factorii poluanți și de compartimentele de mediu vizate. • Dobândirea de abilități practice utile legate preponderent de determinarea poluanților chimici prin metode analitice bazate pe folosirea senzorilor chimici.
Competențe transversale	• Dezvoltarea competențelor acționale – de informare și documentare, de activitate în grup, de argumentare și de utilizare a tehnologiilor informatice de achiziție + prelucrare a datelor analitice. • Competența de a reflecta – individual și colectiv – la diverse problematice, topici, probleme. • Exersarea flexibilității cognitive. • Realizarea unei comunicări eficiente (verbală și scrisă). • Participarea activă și interactivă a studenților în procesul didactic. • Competențe metodologice: luarea de notițe, sistematizarea, ordonarea, etc.; formularea de subiecte de cercetare; formularea de situații-problemă și rezolvarea lor; stabilirea de ipoteze și verificarea lor; redactarea de texte; relaționarea cu cei din jur și empatizarea cu ei; colaborarea și lucrul în grup; implicarea în managementul unei activități.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1. Obiectivul general al disciplinei	• Dobândirea de cunoștințe privind tehnicile 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. • 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 înțelegere 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 complexe din domeniul chimiei, fizicii, electronicii, biologiei, etc. CONȚINUT: 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 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>Photolionization Detection</i>), senzorii tip IMS (bazați pe spectrometria de mobilitate ionică). Principiul și utilitate. [4 ore]	Prelegerea interactivă Expunerea Învățarea bazată pe probleme Problematizarea Exerciții și rezolvări de probleme Prezentare a de studii de caz Conversația euristică Explicația Modelarea	Prezența la curs este facultativă, însă recomandată. Prezența la activitățile aplicative și la seminarii este obligatorie. Numărul de absențe acceptate în situații deosebite este de maximum 20% din numărul total de ore. Studentii care au absențe la seminar / laborator nu se pot prezenta la examen. Proiectul individual se înmânează titularului de curs <i>înainte</i> de examen. Plagiatul presupune anularea lucrării elaborate de către student.

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] TOTAL: 28 ore / semestru (2 ore/săptămână × 14 săptămâni).		
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. Suport 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. Senzorii – O prezență ubicuă și crescândă în viața noastră de zi cu zi. [2 ore] 2. Chimia concentrațiilor mici – necesară & aplicată la controlul poluanților mediului folosind senzorii. Analiza de urme și ultra-urme. [2 ore] 3. 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]	Învățarea bazată pe probleme Experimentul Problematizarea Exerciții și	Unele experimente se desfășoară demonstrativ în fața grupei de studenți.

4. LABORATOR #1: Aplicațiile senzorilor semiconductori. Determinări rapide de vapori de compuși organici volatili VOC folosind senzori semiconductori pe bază de SnO ₂ . [4 ore]	rezolvări de probleme	
5. LABORATOR #2: Aplicațiile senzorilor electrochimici. Determinări rapide de gaze toxice folosind analizorul multi-senzor model <i>MultiRAE Plus</i> . [4 ore]	Conversația euristică	
6. LABORATOR #3: Aplicațiile senzorilor de tip PID (fotoionizare). Determinarea în timp real a urmelor de compuși VOCs folosind un analizor tip PID ultra-sensibil (sensibilitatea de 1 ppb _v). Monitorizarea dispersării vaporilor unui compus organic volatil VOC în aerul de interior. [6 ore]	Explicația Modelarea	
7. LABORATOR #4: Aplicațiile senzorilor IMS (pe bază de mobilitate ionică). Detecția rapidă, în timp real, a ultra-urmelor unui compus organic cu ajutorul unui spectrometru de mobilitate ionică IMS. [2 ore]		
8. LABORATOR #5: Instrumentația cu set integrat de senzori ("sensor array"). 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 <i>ChemPro-100i</i> . [4 ore]		
TOTAL: 28 ore / semestru (2 ore/săptămână × 14 săptămâni).		
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

• 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 Capacitatea de a identifica & rezolva probleme cu statut critic	Examen (test scris)	70%
10.5. Seminar / laborator	Capacitatea de aplicare a achizițiilor în diverse situații concrete Capacitatea de rezolvare de	Referate / portofoliu Evaluarea	 30%

	probleme și de integrare a achizițiilor dobândite în studiul acestei discipline cu achizițiile proprii unor discipline conexe.	continuă, prin probe de verificare orală și scrisă	
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.			

Data completării:

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar




05.12.2024

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

.....

_____ .