FIŞA DISCIPLINEI

Senzori în controlul mediului

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Facultatea de Ştiinţa şi Ingineria Mediului
1.3. Departamentul	Analiza şi Ingineria Mediului
1.4. Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5. Ciclul de studii	Licenţă
1.6. Programul de studii / Calificarea	IM / inginer de mediu
1.7. Forma de învățământ	Zi

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	**Senzori în controlul mediului**			Codul disciplinei	**NLX7131**
2.2. Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Habil. Bocoş-Binţinţan Victor				
2.3. Titularul activităților de seminar	Conf. Dr. Habil. Bocoş-Binţinţan Victor				
2.4. Anul de studiu	III	2.5. Semestrul	5	2.6. Tipul de evaluare	Colocviu
2.7. Regimul disciplinei	Opţional		2.8. Tipul disciplinei		Disciplină de specializare (DS)

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor 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 din planul de învăţământ	**56**	din care: 3.5. curs	**28**	3.6 seminar/laborator	**28**
Distribuţia fondului de timp pentru studiul individual (SI) şi activităţi de autoinstruire (AI)					**ore**
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe (AI)					10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren					10
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					15
Tutoriat (consiliere profesională)					3
Alte activităţi (de ex.: comunicare bidirecţională cu titularul de disciplină / tutorele)					2
3.7. Total ore studiu individual (SI) şi activităţi de autoinstruire (AI)				**40**	
3.8. Examinări				**4**	
3.9. Total ore pe semestru				**100**	
3.10. Numărul de credite				**4**	

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	• Promovarea de discipline din categoria chimiei şi fizicii, cu un accent special pe chimia analitică instrumentală.
4.2. de competenţe	• Competenţe cognitive: deţinerea de achiziţii de bază din domeniile chimiei & fizicii generale. • Competenţe acţionale: de informare şi documentare, de activitate în grup, de argumentare şi de utilizare a tehnologiilor informatice de achiziţie + prelucrare a datelor analitice; realizarea de analize active şi critice; operaţionalizarea şi aplicarea cunoştinţelor. • Competenţe afectiv-atitudinale: disponibilitate de implicare în procesul didactic, într-o manieră activă şi interactivă; disponibilitatea de a efectua experimente.

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1. de desfăşurare a cursului	Sală de curs, dotată cu calculator, videoproiector şi sistem multi-media.
5.2. de desfăşurare a seminarului/ laboratorului	Laborator dotat cu instrumentaţie analitică adecvată şi consumabilele aferente.

6.1. Competenţele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învăţământ)[1]

Competenţe profesionale	
Codul competenţei	**Competenţă**
CP 1	Analizează datele referitoare la protecţia mediului
CP 4	Efectuează audituri de mediu
CP 13	Investighează poluarea
CP 14	Măsoară nivelul de poluare
Competenţe transversale	
Codul competenţei	**Competenţă**
CT 1	Gândeşte analitic
CT 3	Soluţionează probleme
CT 4	Lucrează cu numere şi măsuri

6.2. Rezultatele învăţării specifice programului de studii (se preiau din planul de învăţământ)[2]

Rezultatele învăţării vizate prin disciplină		
Codul competenţei	**Cunoştinţe şi înţelegere (Knowledge and understanding)**	**Abilităţi academice specifice (Specific academic skills)**
CP 1 **CP 4** **CP 13** **CP 14** **CT 1** **CT 3** **CT 4**	6. Studentul/absolventul identifică şi descrie principiile de monitorizare a factorilor de mediu, metodele instrumentale de măsurare şi cerinţele de calitate, precizie şi acurateţe ale datelor de mediu.	6. Studentul/absolventul realizează măsurători şi determinări de mediu conform procedurilor standard. Studentul/absolventul utilizează instrumente şi echipamente specifice monitorizării mediului. Studentul/absolventul prelucrează, interpretează şi evaluează calitatea şi relevanţa datelor obţinute.

7. Rezultatele învăţării specifice disciplinei

Cunoştinţe şi înţelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul cunoaşte şi înţelege, în perspective inter- şi trans-disciplinare, a fenomenelor şi proceselor legate de tehnici analitice pentru investigarea calităţii mediului, care se bazează pe utilizarea senzorilor.
2. Studentul cunoaşte şi înţelege conceptele şi principiile de bază cu care operează principalii senzori chimici.
3. Studentul cunoaşte şi înţelege cunoştinţele de bază referitoare la determinarea nivelurilor de concentraţie a compuşilor chimici folosind principalele tipuri de senzori chimici.
4. Studentul cunoaşte şi înţelege alegeree pertinentă şi contextualizată a unor metode / tehnici analitice bazate pe senzori, în funcţie de diverşii poluanţi, de tipurile specifice de aplicaţii, respectiv de compartimentele de mediu investigate.

[1] Se vor prelua din Planul de învăţământ al programului de studii acele competenţe profesionale şi/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fişa disciplinei. Pentru fiecare competenţă se va prelua întregul enunţ, inclusiv codul competenţei, cu formularea care apare în planul de învăţământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competenţă din oricare din cele două categorii, se şterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

[2] Se menţionează rezultatele învăţării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fişa. Enunţurile, preluate fără modificări din Planul de învăţământ în funcţie de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenţei asociate.

Abilităţi academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul va fi capabil să utilizeze cunoştinţelor de bază legate de alegerea & utilizarea corectă a senzorilor chimici.
2. Studentul va fi capabil să folosească tehnicile analitice instrumentale pe bază de senzori pentru investigarea diverselor compartimente de mediu – apă, sol, aer – în funcţie de compuşii-ţintă investigaţi.
3. Studentul va fi capabil să dobândească unui set de abilităţi practice specifice analizei chimice folosind metodele instrumentale bazate pe senzori, inclusiv în ceea ce priveşte calibrarea instrumentaţiei ce include senzori chimici.

8. Conţinuturi

8.1 Curs	**Metode de predare - învăţare**	**Observaţii[3]**
Cursul prezintă o serie de concepte legate de senzori, cu accent major pe senzorii chimici utilizaţi la investigarea probelor de mediu. De asemenea, se acordă o atenţie specială procesului de calibrare a senzorilor. În acest scop, se furnizează atât terminologia de bază, absolut necesară ca punct de pornire, cât şi raţionamente şi exemple (utile pentru aprofundarea şi înţelegerea problemelor concrete). Pentru o accesibilitate sporită, au fost folosite figuri, schiţe, tabele şi imagini, care facilitează o bună intuire a impactului major pe care senzorii îl au în general şi în controlul/monitorizarea mediului în particular. Prin tipul şi multitudinea informaţiilor implicate, acest curs se caracterizează printr-un grad ridicat de inter- şi trans-disciplinaritate, întrucât înglobează informaţii complexe din domeniul chimiei, fizicii, electronicii, biologiei, etc. <u>CONŢINUT:</u> **1. Introducere în senzori. Conceptele de bază.** Senzorii – definiţie, tipuri/clasificare, utilizarea lor în practică. [2 ore] **2. Caracteristicile esenţiale ale senzorilor.** Sensibilitatea, specificitatea (şi interferenţele), selectivitatea, instabilitatea (driftul), limita de detecţie, domeniul dinamic. Durata de viaţă. Curba de calibrare. [4 ore] **3. Senzori chimici: senzorii electrochimici – 1.** Senzori potenţiometrici (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 O_2), senzori de conductivitate (rezistivi), utilizări. [2 ore] **5. Senzori chimici: senzorii conductivi & capacitivi.** Senzori semiconductori oxidici (cu SnO_2) pentru gaze; senzori capacitivi pentru umiditate. [4 ore] **6. Senzori chimici: senzorii calorimetrici (termici).** Senzori de tip pellistor – principiul de operare, aplicaţii 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 variaţia masei.** Senzorii piezoelectrici, senzorii de tip SAW (*Surface Acoustic Wave*). Utilizări. [2 ore] **9. Senzori chimici: senzorii bazaţi pe ionizarea la presiune atmosferică a vaporilor de compuşi.** Senzori "verzi": senzorii de tip PID (*PhotoIonization Detection*), senzorii tip IMS (bazaţi pe spectrometria de mobilitate ionică). Principiul şi utilizările majore. [4 ore]	Prelegerea interactivă Expunerea Învăţarea bazată pe probleme Problematizarea Exerciţii şi rezolvări de probleme Prezentarea de studii de caz Conversaţia euristică Explicaţia Modelarea	Prezenţa la curs este facultativă, însă recomandată. Prezenţa la activităţile aplicative şi la seminarii este obligatorie. Numărul de absenţe acceptate în situaţii deosebite este de maximum 20% din numărul total de ore. Studenţii care au absenţe >20% la seminar / laborator nu se pot prezenta la examen. Proiectele individual / referatele de laborator se înmânează titularului de curs *înainte* de examen /colocviu. Plagiatul presupune anularea lucrării elaborate de către student. Cazurile de fraudă la examen implică: excluderea automată din examen, acordarea notei 1

[3] De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenţi, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

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).*		și propunerea spre exmatriculare.

Bibliografie

Suport de curs:

- Este disponibil în format PDF; disponibil la biblioteca FȘIM și se trimite studenților prin email.

a) Bibliografia obligatorie:

1. ***Suport de curs*** – Conf. Dr. Bocoș-Bințințan Victor.
2. Rouessac, F.; Rouessac, A., *„Chemical Analysis – Modern Instrumentation, Methods and Techniques"*, Third Edition, John Wiley & Sons, 2022.
3. Wilson, John S. (Editor), *„Sensor Technology Handbook"*, Elsevier, 2005.
4. Campbell, M. (Ed.), *„Sensor Systems for Environmental Monitoring – Volume One: Sensor Technologies"*, Springer Verlag, 1st Edition, 1997.
5. Campbell, M. (Ed.), *„Sensor Systems for Environmental Monitoring – Volume Two: Environmental Monitoring"*, Springer Verlag, 1st Edition, 1997.
6. Sberveglieri. G. (Ed.), *„Gas Sensors – Principles, Operation and Developments"*, Springer, 1st Edition, 1992.

b) Bibliografia suplimentară:

7. Skoog, D.A.; Holler, F.J.; Nieman, T.A., *„Instrumental Analysis – 5th Edition"*, Saunders College Publishing, 1998.
8. Gopel, W.; Hesse, J.; Zemel, J.N. (Editors), *„Sensors – Vol.2: Chemical and Biochemical Sensors Part.1"*, VCH Press, 1991.
9. Kellner, Robert; Mermet, Jean-Michel; Otto, Matthias; Widmer, H. Michael, *„Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science"*, 1st Edition, Wiley-VCH, 1997.

Locuri de acces: Biblioteca Centrală Universitară a UBB; Biblioteca Facultății de Știința și Ingineria Mediului; Biblioteca personală – Dr. Victor Bocoș-Bințințan.

8.2 Seminar / laborator	**Metode de predare - învățare**	**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] 4. **<u>LABORATOR #1:</u>** Aplicațiile senzorilor semiconductori. Determinări rapide de vapori de compuși organici volatili VOC folosind senzori semiconductori pe bază de SnO_2. [4 ore] 5. **<u>LABORATOR #2:</u>** Aplicațiile senzorilor electrochimici. Determinări rapide de gaze toxice folosind analizorul multi-senzor model *MultiRAE Plus*. [4 ore]	Învățarea bazată pe probleme Experimentul Problematizarea Exerciții și rezolvări de probleme Conversația euristică Explicația	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. Studenții care au absențe >20% la seminar / laborator nu se pot prezenta la examen. Proiectele individual / referatele de laborator se înmânează

6. **LABORATOR #3:** Aplicaţiile senzorilor de tip PID (fotoionizare). Determinarea în timp real a urmelor de compuşi 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. [4 ore] 7. **LABORATOR #4:** Aplicaţiile senzorilor IMS (pe bază de mobilitate ionică). Detecţia rapidă, în timp real, a ultra-urmelor unui compus organic cu ajutorul unui spectrometru de mobilitate ionică IMS. [2 ore] 8. **LABORATOR #5:** Instrumentaţia cu set integrat de senzori (*"sensor array"*). Studiu de caz – instrumentul *ChemPro-100i* şi diversele sale utilizări. Detectarea rapidă a unui compus organic volatil (VOC) la nivel de urme, folosind ChemPro-100i. [2 ore] 9. **Recapitulare** – aplicaţii numerice, rezolvări de probleme. [4 ore]. *TOTAL: 28 ore / semestru (2 ore/săptămână × 14 săptămâni).*	Modelarea	titularului de curs *înainte* de examen /colocviu.
Bibliografie: Similară cu cea furnizată la 8.1		

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare[4]	9.2 Metode de evaluare[5]	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	*Fiecare student este evaluat în mod individual în funcţie de următoarele criterii:* Corectitudinea răspunsurilor la problemelor teoretice şi practice, în cadrul examenului. Capacitatea de a identifica probleme & situaţii cu statut critic.	Examen (scris – 2 ore) – accesul la examen este condiţionat strict de prezenţa la minim 80% din şedinţele de seminar/ laborator. Intenţia de frauda la examen se pedepseşte cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepseşte prin exmatriculare, conform regulamentului ECST al UBB.	70%
9.5 Seminar/laborator	*Fiecare student este evaluat în mod individual în funcţie de următoarele criterii:* Corectitudinea răspunsurilor – însuşirea şi înţelegerea corectă a problematicii tratate la seminar & laborator. Capacitatea de rezolvare de probleme şi de integrare a achiziţiilor dobândite în studiul acestei discipline cu achiziţiile proprii unor discipline conexe.	Notarea participării active la rezolvarea problemelor de seminar. Elaborarea & predarea tuturor referatelor de laborator.	30%

[4] Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învăţării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achiziţiile de învăţare menţionate în rezultatele anticipate ale învăţării.

[5] Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât şi a strategiei de evaluare pe parcurs.

9.6 Standard minim de promovare
• Nota finală: 5 (cinci) – ca notă minimă de promovare. • Prezenţă: minim 80% la orele de seminar/laborator.

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)[6]

	○	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă

								
○	○	○	○	○	○	○	○	○
								Nu se aplică nici o etichetă
○	○	○	○	○	○	○	○	◉

Data completării:
20.04.2026

Semnătura titularului de curs



Semnătura titularului de seminar



Data avizării în departament:

...

Semnătura directorului de departament

.....

[6] Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu *Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic*, se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate aloca eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „*Nu se aplică nici o etichetă*".