



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii
1.3 Departamentul	Chimie Organică „C. D. Nenitescu”
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Chimică
1.5 Programul de studii universitare	Chimia și tehnologia substanțelor organice, petrochimie și carbochimie
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Analiza Instrumentală în Industria Organică Instrumental Analysis in the Organic Industry						
2.2 Titularul/ii activităților de curs/	prof.dr.ing. Dan Eduard Mihaiescu conf.dr.ing. Maria-Cristina Todașcă						
2.3 Titularul/ii activităților de laborator	prof.dr.ing. Dan Eduard Mihaiescu conf.dr.ing. Maria-Cristina Todașcă						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul/	I	2.6. Tipul de evaluare/	E	2.7 Statutul disciplinei/	Ob ¹
2.8 Categoria formativă	2S		2.9 Codul disciplinei/	UPB.11.S.05.O.305			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână/	5	Din care: 3.2 curs/	2	3.3 laborator /seminar	3
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs/	28	3.6 laborator/ seminar	42
Distribuția fondului de timp/					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe/ Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire laboratoare, teme, referate. /					55
Tutorat/					3
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					6
3.7 Total ore studiu individual/					55
3.8 Total ore pe semestru/					125 ³
3.9 Numărul de credite/					5 ⁴

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

¹ Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală / de domeniu / de specialitate/ de aprofundare/ de sinteză – Se va completa conform planului de învățământ.

³ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

⁴ Se va completa conform planului de învățământ.



4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline (elemente de bază la nivel preuniversitar): <ol style="list-style-type: none">1. Chimie2. Fizică3. Matematică Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline (cursuri universitare anii I și II): <ol style="list-style-type: none">1. Chimie organică și anorganică2. Fizică
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ol style="list-style-type: none">1. structură atomică, moleculară, izomerie stoechiometrie, reactivitate chimică, noțiuni de bază de chimie anorganică și organică2. noțiuni de bază de fizică și matematică3. noțiuni de bază de operare cu tehnica de calcul modernă4. abilitatea de a lucra individual și în echipă, abilitatea de a opera cu elemente de bază de informare-documentare.

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului/	Existența unei săli se curs dotată corespunzător care să asigure minim 1 m ² /student sau mijloace specifice pentru predare online, sală dotată cu videoproiector, ecran de proiecție și computer.
5.2 de desfășurare a laboratorului	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: cromatografie GC, LC, spectrometre IR, UV-VIZ, MS, nișă, mese de laborator cu dotările aferente, sticlărie de laborator, solvenți și reactivi de puritate corespunzătoare, materiale consumabile specifice. Studenții se vor prezenta în laborator cu halat alb (obligatoriu). Studenții vor respecta întocmai regulile de protecția muncii și protecție a echipamentelor. Studenții nu vor lăsa nesupravegheate instalații de laborator sau cromatografe/spectrometre în funcțiune, și vor fi instruiți pentru respectarea normelor de bună practică în laborator. Termenul predării lucrărilor de seminar/laborator este stabilit de titular de comun acord cu studenții.

6. Obiectiv general/Obiective specifice

Obiectiv general:

Prezentarea principiilor metodelor instrumentale – spectrometrice și cromatografice, a aplicațiilor principale în chimia organică, studiul principalelor metode de lucru, dispozitive de introducere a probei, de separare și detecție. Prezentarea principiilor analizei calitative și cantitative, precum și a elementelor de management al calității și deontologice cu implicații directe în validarea rezultatelor și asigurarea nivelului de confidențialitate corespunzător.

Obiective specifice:

Pentru curs: prezentarea principalelor metode de caracterizare calitativă și cantitativă a compușilor organici și anorganici. Evidențierea modalităților de utilizare practică a informației spectrale și cromatografice. Se acordă o atenție prioritară înțelegerii proprietăților și relațiilor cantitative și calculelor din domeniul legilor fizice, al proprietăților și al interacției undelor electromagnetice cu compușii organici, de concentrații, puritate (pentru materia primă și pentru produsul finit).

Pentru seminar și laborator:



Efectuarea de exerciții și probleme având drept obiectiv fixarea informațiilor de curs și aplicarea acestora în deducerea structurii pe baza informației spectrale. Experimentele de laborator vor forma deprinderile de bază privind operarea instrumentației analitice, a solvenților și reactivilor specifici, de prelucrare și interpretare a datelor spectrale și vor responsabiliza studenții în sensul conștientizării importanței cunoașterii și aplicării normelor de bună practică și de protecție a muncii, precum și a principiilor deontologice.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Conectează logic elementele structurale ale moleculelor organice cu proprietățile fizice și elemente de separare cromatografică și caracteristici spectrale• Enumeră cele mai importante instrumente analitice din domeniul cromatografiei și analizei spectrale; respectiv principiile funcționale și datele structurale aferente• Definește noțiuni specifice domeniului analizei instrumentale• Descrie/clasifică noțiuni/procese/fenomene/structuri specifice analizei instrumentale
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Aplică și înțelege logic cunoștințele de analiză instrumentală, în special corelările între elementele teoretice structurale, mecanistice și cele aplicative, precum și cunoștințele vizând analiza calitativă/cantitativă și elementele de validare aferente• Utilizează baza de cunoștințe generale de analiză instrumentală pentru operarea mijloacelor cromatografice / spectrometrice pentru separarea, purificarea, identificarea și cuantificarea compușilor organici, cu aplicații directe în determinările analitice ale oricărui laborator de profil; rezolvarea problemelor de analiză calitativă și cantitativa privind structura compușilor organici; înțelegerea structurii și proprietăților fizice și chimice ale compușilor organici ca fundament al tuturor aplicațiilor industriale sau de laborator• Selectează, grupează și utilizează argumentat informații relevante din domeniul analiză instrumentală, într-un context dat de activitatea specifică industrială sau de laborator• Lucrează productiv în echipă• Elaborează un text științific• Verifică experimental soluții identificate pe baza cunoștințelor teoretice, interpretează adecvat relații de cauzalitate• Rezolvă aplicații practice.• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte.• Formulează concluzii la experimentele realizate.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.

Responsabilitate și autonomie

- Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.
- Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.
- Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.
- Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.
- Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.
- Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice
- Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat
- Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică
- Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.
- Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).
- Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.
- Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.
- Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților. Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire, insistându-se pe structurarea logică a informațiilor dobândite.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere – Elemente generale. Clasificarea metodelor de analiza instrumentala folosite în chimia organică. Metodologia generală de rezolvare a problemelor de analiză instrumentală calitativă, pe baza spectrelor MS, IR, UV-VIZ și RMN.	2
II	Cromatografie: principii generale, avantaje și dezavantaje ale metodelor principale de separare; cromatografia de gaze și de lichide: pe coloană deschisă – clasică, cromatografie pe coloană închisă GC, HPLC și tehnici derivate (ion-cromatografie, electroforeză, concentrare izoelectrică, etc.). Pentru toate metodele se prezintă: principiul metodei, aparatura utilizată și aplicații practice ale metodei.	4



III	Analiza calitativă și cantitativă în analiza instrumentală: practica analizei calitative și cantitative, validarea rezultatelor. Elemente de managementul calității ISO 9001/ SR EN ISO 17025, HACCP.	2
IV	Spectrometria de masă: tehnici clasice și avansate MS. Analiza izotopică și mecanisme de fragmentare, identificare și deconvoluție spectrală. Sisteme IR-MS pentru analiză izotopică.	4
V	Spectrometria RMN: teoria și practica RMN, metode de identificare și cuantificare, analiza de proton, carbon, corelare, corelarea metodelor spectrale pentru identificarea compușilor organici.	4
VI	Spectrometria de infraroșu și RAMAN: tehnici clasice și avansate. Bazele FT-IR (NIR, MID, FAR), FT-RAMAN, RAMAN dispersiv. Aplicații în analiza de laborator. Analiza de component principal – aplicații în cuantificare și analiză de discriminant.	4
VII	Spectrometria UV-VIZ și de fluorescență: principii generale, avantaje și dezavantaje ale metodelor UV-VIZ.	4
VIII	Analiza elementală: AA, ICP-OES/MS, fluorescență X. Alte metode analitice – microscopie electronică, difracție X, etc.	2
IX	Tehnici Avansate - Imaging în MS prin LA, FAB, SIMS, MALDI, Imaging FT-IR și Raman, Imaging RMN, SEM-TEM. Cuplarea în tandem cu GC, HPLC, GCxGC. Alte tehnici avansate se analizează on-site și on-line.	2
Total:		28

Bibliografie:

<https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=>

- ◆ I. Pogany și M. Banciu, »Metode fizice în chimia organică«, Ed. St, Bucuresti, 1972.
- ◆ S. Mager, »Analiza structurală organică«, Ed. St și enciclopedică, Bucuresti, 1979.
- ◆ A.T. Balaban, M. Banciu și I. Pogany, »Aplicații ale metodelor fizice în chimia organică«, Editura științifică și enciclopedică, Bucuresti, 1983.
- ◆ M. Banciu, I. Pogany, L. Enescu și M. Eliaș, « Analiza instrumentală în chimia organică. Indrumar de laborator », UPB, Bucuresti, 1995.
- ◆ L.D.Field, S.Sternhell, J.R.Kalman, Organic Structures from Spectra, Wiley. 2008.
- ◆ F.McLafferty, F.Turecek, Interpretation of mass spectra, Univ. Science Books, 1993.
- ◆ R. A. W.Johnstone, E.R.Malcolm, Mass Spectrometry for Chemists and Biochemists, 2nd ed., Cambridge University Press, 1996.
- ◆ Hoffmann, E. de, Charette, J., and Stroobant, V., Mass Spectrometry: Principles and Applications, Wiley, 1996.
- ◆ G.Montaudou, R.P.Lattimer, Mass spectrometry of polymers, CRC Press, 2002.
- ◆ I.Ali, H.I.Aboul-Enein, Chiral Pollutants: Distribution, Toxicity and Analysis by Chromatography and Capillary Electrophoresis, J.Wiley&Sons, 2004, 206
- ◆ W.Jennings, Analytical Gas Chromatography, Academic Press, 1997.
- ◆ A.Braithwaite, F.W.Smith, Chromatographic methods, Kluwer Acad. Publishers, 1999.
- ◆ T.E.Beasley, R.P.W.Scott, Chiral Chromatography, J.Wiley&Sons, 1998.
- ◆ L.M.L.Nollet, Food Analysis by HPLC, Marcel Dekker, Inc, 2000.
- ◆ P.C.Sadek, Illustrated pocket dictionary of chromatography, Wiley Interscience, 2004.
- ◆ G.Subramanian, Separation Techniques, a Practical Approach, Wiley-VCH, 2001.
- ◆ Vickerman, J. C. & Briggs, D. ToF-SIMS: surface analysis by mass spectrometry, IM Publications and Surface Spectra Limited, Chichester, 2001.
- ◆ C.G.Herbert, R.A.W.Johnstone, Mass Spectrometry Basics, CRC Press, 2003.
- ◆ J.R.Dean, Methods for Environmental Trace Analysis, Wiley, 2003.
- ◆ R.E.Ardrey, Liquid Chromatography –Mass Spectrometry: An Introduction, John Wiley & Sons, Ltd., 2003
- ◆ Material de curs în format pdf.

LABORATOR/SEMINAR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	L - Protecția muncii și a mijloacelor de măsurare, prezentarea laboratorului. S – Stabilirea structurii compușilor organici.	6
2.	L – Lucrare de laborator nr.1. Cromatografie de gaze. Incertitudine și validare, metode oficiale de analiză. Spectrometrul MS ca detector cromatografic, tehnici avansate.	6



	S – Probleme de analiză spectrală.	
3.	L - Lucrare de laborator nr.2. Cromatografie de lichide, UV-VIZ. S – Probleme de analiză instrumentală (determinarea structurii în baza informației spectrale).	6
4.	L - Lucrare de laborator nr.3. Tehnici FT-IR și RAMAN, aplicații de laborator. S - Probleme de analiză instrumentală (determinarea structurii în baza informației spectrale).	6
5.	L - Lucrare de laborator nr.4. RMN – tehnici clasice și avansate. S - Probleme de analiză instrumentală (determinarea structurii în baza informației spectrale).	6
6.	L - Lucrare de laborator nr.5. Analiza elementală prin ICP-OES/MS. S - Probleme de analiză instrumentală (determinarea structurii în baza informației spectrale).	6
7.	S - Determinări de structura din date spectrale	4
8.	Evaluare	2
	Total:	42

Bibliografie:

- ◆ I. Pogany si M. Banciu, »Metode fizice in chimia organica », Ed. St, Bucuresti, 1972.
- ◆ S. Mager, »Analiza structurala organica », Ed. St si enciclopedica, Bucuresti, 1979.
- ◆ A.T. Balaban, M. Banciu si I. Pogany, »Aplicatii ale metodelor fizice in chimia organica », Editura stiintifica si enciclopedica, Bucuresti, 1983.
- ◆ M. Banciu, I. Pogany, L. Enescu si M. Elian, « Analiza instrumentala in chimia organica. Indrumar de laborator », UPB, Bucuresti, 1995.
- ◆ L.D.Field, S.Sternhell, J.R.Kalman, Organic Structures from Spectra, Wiley. 2008.
- ◆ F.McLafferty, F.Turecek, Interpretation of mass spectra, Univ. Science Books, 1993.
- ◆ R. A. W.Johnstone, E.R.Malcolm, Mass Spectrometry for Chemists and Biochemists, 2nd ed., Cambridge University Press, 1996.
- ◆ Hoffmann, E. de, Charette, J., and Stroobant, V., Mass Spectrometry: Principles and Applications, Wiley, 1996.
- ◆ G.Montaudou, R.P.Lattimer, Mass spectrometry of polymers, CRC Press, 2002.
- ◆ I.Ali, H.I.Aboul-Enein, Chiral Pollutants: Distribution, Toxicity and Analysis by Chromatography and Capillary Electrophoresis, J.Wiley&Sons, 2004, 206
- ◆ W.Jennings, Analytical Gas Chromatography, Academic Press, 1997.
- ◆ A.Braithwaite, F.W.Smith, Chromatographic methods, Kluwer Acad. Publishers, 1999.
- ◆ T.E.Beasley, R.P.W.Scott, Chiral Chromatography, J.Wiley&Sons, 1998.
- ◆ L.M.L.Nollet, Food Analysis by HPLC, Marcel Dekker, Inc, 2000.
- ◆ P.C.Sadek, Illustrated pocket dictionary of chromatography, Wiley Interscience, 2004.
- ◆ G.Subramanian, Separation Techniques, a Practical Approach, Wiley-VCH, 2001.
- ◆ Vickerman, J. C. & Briggs, D. ToF-SIMS: surface analysis by mass spectrometry, IM Publications and Surface Spectra Limited, Chichester, 2001.
- ◆ C.G.Herbert, R.A.W.Johnstone, Mass Spectrometry Basics, CRC Press, 2003.
- ◆ J.R.Dean, Methods for Environmental Trace Analysis, Wiley, 2003.
- ◆ R.E.Ardrey, Liquid Chromatography –Mass Spectrometry: An Introduction, John Wiley & Sons, Ltd., 2003
- ◆ Material de curs in format pdf.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificarea însușirii noțiunilor predate la curs și aprofundate la seminar, înțelegerea noțiunilor fizico-chimice utilizate, capacitatea de a rezolva probleme, aplicarea logică a cunoștințelor dobândite.	Teza scrisă (2h)	40%
		Verificare orală pe baza tezei scrise și a subiectelor de pe bilet	30%
10.5 Laborator /	Activitatea de seminar/laborator – grad de participare. Teme de casa referate, rezolvări de exerciții și probleme.	Examinare orală	



Seminar		cumulativă	10%
	Capacitatea de a valorifica abilitățile experimentale dobândite. Capacitatea de lucru în echipă, înțelegerea fenomenelor fizico-chimice experimentate. Capacitatea de a prelucra datele experimentale obținute Capacitatea de a utiliza experiența dobândită în rezolvarea de probleme noi.	Verificare referate, Colocviu laborator	20%

10.6 Condiții de promovare

- Înțelegerea noțiunilor de bază și rezolvarea corectă a problemelor de chimie organică;
- Obținerea a minimum 50% din punctajul alocat examenului final
- Obținerea a minimum 50% din punctajul alocat laboratorului
- Obținerea notei minime, cinci, pentru promovarea disciplinei.

Data completării
26.06.2025

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații/

Prof.dr.ing. Dan Eduard Mihaiescu

Sl.dr.ing. Maria-Cristina Todașcă

Data avizării în
departament
01.07.2025

Director de departament
Conf.dr.ing. Daniela Istrati

Data aprobării în
Consiliul Facultății
04.07.2025

Decan
Prof.dr.ing. Cristina Orbeci