

## 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 "Costin Nenițescu"
1.4 Domeniul de studii universitare	Ingineria Produselor Alimentare
1.5 Programul de studii universitare	Tehnici membranare în analiza alimentelor
1.6 Ciclu 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)	Tehnici Membranare în Analiza Alimentelor						
(en)	Membrane Techniques in Food Analysis						
2.2 Titularul activităților de curs	Șl. Dr. ing. Alexandra Raluca GROSU						
2.3 Titularul activităților de laborator	Șl. Dr. ing. Alexandra Raluca GROSU						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul/	I	2.6. Tipul de evaluare/	V	2.7 Statutul disciplinei/	Ob <sup>1</sup>
2.8 Categoria formativă	S <sup>2</sup>	2.9 Codul disciplinei/	UPB.11.S.05.Ob.007				

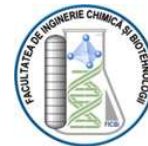
## 3. Timpul total (ore pe semestru al activităților didactice)/

3.1 Număr de ore pe săptămână/	3	Din care: 3.2 curs/	2	3.3 laborator /seminar	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs/	28	3.6 laborator/ seminar	14
Distribuția fondului de timp/					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					10
Pregătire laboratoare, teme, referate					6
Tutorat					4
Examinări					3
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual/					33
3.8 Total ore pe semestru/					75 <sup>3</sup>
3.9 Numărul de credite/					3 <sup>4</sup>

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chimie analitică</li> <li>Chimie organică</li> <li>Chimie fizică și coloidală</li> <li>Operații unitare în industria alimentară</li> </ul>
4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază din domeniul chimiei generale, deprinse în anii I și II;</li> </ul>

<sup>1</sup> Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.<sup>2</sup> Fundamentală / de domeniu / de specialitate/ de aprofundare/ de sinteză – Se va completa conform planului de învățământ.<sup>3</sup> 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.<sup>4</sup> Se va completa conform planului de învățământ.



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abilitatea de a efectua experimente de laborator și de a lucra cu instrumentația și tehnica de laborator;</li><li>• Competențe digitale minimale: prelucrarea electronică a documentelor folosind aplicații dedicate (e.g. Word, Excel etc.);</li><li>• Capacitatea de a înțelege și aplica corect metodele de lucru de laborator, cu respectarea normelor de protecția muncii.</li></ul>
--	---

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Metoda de predare se bazează și pe utilizarea mijloacelor multimedia, atât în procesul de transmitere a cunoștințelor cât și în cazul rezolvării exercițiilor și problemelor aplicative.</li><li>• Cadrul didactic va face apel la <i>participarea activă</i> a studenților (dialog, întrebări și răspunsuri) în rezolvarea problemelor concrete.</li></ul>
5.2 de desfășurare a laboratorului	Desfășurarea laboratorului necesită instrumentație și aparatură specifice analizei chimice calitative și analizei cantitative, precum și utilizarea acesteia în rezolvarea problemelor analitice.

### 6. Obiectiv general

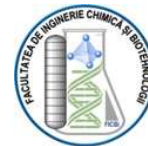
Această disciplină se studiază în cadrul domeniului *Ingineria Produselor Alimentare*, programul de studii *Controlul și Expertiza Produselor Alimentare* are ca obiective generale să prezinte cursanților metodele cele mai potrivite pentru însușirea și înțelegerea conceptelor fundamentale ale membranelor și tehnicilor membranare. Programa disciplinei este integrată în programele de studii asociate domeniului *Ingineria Produselor Alimentare* din Universitatea POLITEHNICA din București, respectiv este corelată cu programe de studii similare din universitățile europene.

Punerea în practică a curriculum-ului oferit se face prin explicații *in-extenso* privind principiile teoretice ale metodelor moderne de analiză instrumentală în care sunt implicate membranele și tehnicile membranare (electrochimice, spectrometrice și cromatografice), cu aplicații în controlul calității produselor alimentare și monitorizarea proceselor tehnologice în industria alimentară. Studenții vor avea mijloacele de a deprinde capacitatea de a interpreta date și informații din punct de vedere calitativ și cantitativ referitoare la modalități de prelevare și pregătire a probelor prin tehnici membranare în vederea analizei prin metode specifice.

În mod specific, se urmăresc prepararea și caracterizarea membranelor, utilizarea membranelor în tehnici pentru prelevarea și pregătirea probelor pentru analiză. Sunt prezentate modalitățile de selectare a tehnicilor membranare adecvate unei analize instrumentale impuse, precum și variantele de evaluare a eficienței tehnicilor membranare pentru concentrarea și separarea analiți din probe de produse alimentare.

Obiectivele specifice din punct de vedere aplicativ (practic) urmăresc să le ofere studenților capacitățile de corelare a performanțelor și limitelor diferitelor tehnici membranare cu metoda de analiza impusă, de selectare a celei mai potrivite tehnici membranare pentru o problemă analitică dată sau de caracterizare a unei tehnici membranare din punct de vedere al performanțelor în procesul analitic.

Astfel, având în vedere obiectivele prezentate, se asigură studenților competențe corelate cu necesitățile calificărilor actuale, o pregătire științifică și tehnică corespunzătoare nivelului de licență, care să le permită eventual inserția rapidă pe piața muncii după absolvire, dar și posibilitatea continuării studiilor prin programe de masterat.



## 7. Rezultatele învățării

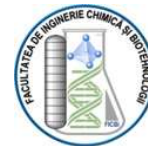
Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Definește</b> noțiuni și protocoale științifice folosite în mod obișnuit în domeniu.</li><li>• <b>Describe/clasifică</b> principiile de funcționare ale echipamentelor și natura substanțelor chimice utilizate, precum și noțiunile specifice științei alimentului și siguranței alimentare.</li><li>• <b>Evidențiază</b> etapele esențiale ale procedurilor de lucru și le încadrează în normativele de specialitate.</li><li>• <b>Utilizează</b> instrumentația de laborator în mod conform și adaptat procedurilor și standardelor de specialitate/domeniu.</li></ul>
Abilități	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează și efectuează</b> teste fizice, chimice și microbiologice de rutină asupra materiilor prime și produselor finale pentru a se asigura că respectă standardele de siguranță și calitate stabilite în laborator (sau în domeniu).</li><li>• <b>Respectă</b> reglementările și normativele aflate în vigoare în domeniu.</li><li>• <b>Verifică experimental</b> toate procedurile standard de laborator, identificând și înregistrând digital punctele critice ale acestora.</li><li>• <b>Interpretează</b> și prezintă sintetic datele experimentale culese, specifice proceselor, modelelor și metodelor din știința alimentelor.</li><li>• <b>Analizează și compară</b> diverse tehnici analitice pentru a examina proprietățile chimice, fizice și microbiologice ale produselor.</li><li>• <b>Identifică soluții și elaborează</b> variante de testare și analiză a produselor.</li><li>• <b>Corelează</b> compoziția, structura, proprietățile și transformările componentelor alimentare în interacțiunea acestora cu alte sisteme pe parcursul lanțului agroalimentar.</li><li>• <b>Formulează</b> concluzii și decizii informate cu privire la formularea, procesarea și conservarea produselor (alimentelor).</li></ul>
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> teste pentru toate produsele și documentează toate etapele/înregistrările efectuate.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu colegii de echipă, din perspectiva suportului tehnic pe care îl poate oferi acestora / prelua de la aceștia.</li><li>• <b>Colectează</b>, pregătește și/sau testează eșantioane.</li><li>• <b>Menține</b>, calibrează, curăță și testează sterilitatea echipamentelor de lucru.</li><li>• <b>Verifică</b> substanțele de lucru și produsele testate din punct de vedere al culorii și consistenței.</li><li>• <b>Evaluează</b> caracteristicile calitative și cantitative, performanțele și limitele proceselor specifice lanțului agroalimentar.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> la cele mai recente evoluții în cercetarea în domeniul siguranței alimentelor.</li><li>• <b>Demonstrează</b> abilități de management, gândire analitică și critică în rezolvarea problemelor, fiind capabil să coordoneze teste independente de laborator.</li><li>• <b>Respectă</b> principiile de etică academică dovedind bun simț și respectând deontologia didactică.</li></ul>

## 8. Metode de predare

Plecând de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, identificate de către titularul de curs în urma experienței personale (și în mediul privat), procesul de predare folosește metode de predare atât *expozitive* (prelegerea, expunerea), cât și *conversative-interactive*, folosind modele de învățare bazate pe acțiune, precum exercițiul sau rezolvarea de probleme cu caracter practic (identificate și preluate din viața reală – prin studii de caz).

Se pune accentul pe o cale de predare care urmărește fluxul natural al activităților din laborator, având următoarele etape distincte: experimentul, conversația, explicația, problematizarea.

O ședință tipică începe cu o scurtă trecere în revistă a noțiunilor necesare bunei desfășurări a lucrării. Ulterior, studenții urmăresc etapele lucrării de laborator, analizându-le și corelându-le cu cerințele aplicative: preluarea, prelucrarea și prezentarea datelor experimentale sub formă de referat.

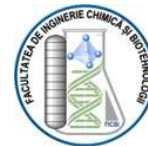


Interactivitatea cu studenții prin intermediul părții aplicative asociate conceptelor predate este în mod special evidențiată. Sunt rezervate ample intervale de prezentare și corelare a unor situații practice de laborator cu situații reale, dar și de rezolvare a unor probleme curente – pe care studenții le întâlnesc în ansamblu la discipline din anii precedenți dar și de specializare. Cea mai mare parte a unei lucrări de laborator se reduce adesea la utilizarea tehnicilor specifice de măsurare și apoi de prelucrare a datelor experimentale – aplicabile în rezolvarea unor probleme practice sau studii de caz din domeniul și specializarea studiate.

Aplicațiile și mediile de lucru digitale (acolo unde este necesar și posibil) dar și materialul aferent platformelor pentru laborator sunt disponibile studenților sub formă electronică. Este folosit intensiv suportul oferit de platformele electronice de studiu și interacțiune puse la dispoziție de către universitate: *Moodle* (sistemul de administrare a învățării) și *Teams* (platforma de dialog individual și pe echipe), ambele având capacitatea de partajare digitală a materialului de studiu.

## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	<b>Generalități.</b> Locul, rolul și obiectul tehnicilor membranare în analiza alimentelor	2
2	<b>Membrane polimerice, lichide și compozite.</b> Prepararea membranelor și caracterizarea din punct de vedere morfologic, structural și al performanțelor în procesul analitic (selectivitate și flux).	2
3	<b>Tehnici membranare bazate pe gradientul de presiune</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Micro și ultra-filtrarea</li><li>• Nano-filtrarea</li><li>• Osmoza inversă</li><li>• Separarea gazelor</li></ul>	2
4	<b>Tehnici membranare bazate pe gradientul de concentrație</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dializa și osmoza</li><li>• Extracția cu membrane lichide (de volum, pe suport și emulsie)</li></ul>	2
5	<b>Tehnici membranare bazate pe gradientul de potențial</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Electro-dializa</li><li>• Electro-ultrafiltrarea</li><li>• Electro-osmoza</li></ul>	2
6	<b>Tehnici membranare bazate pe gradientul de tensiune de interfață</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ultrafiltrarea coloidală</li><li>• Ultrafiltrarea micelară</li></ul>	2
7	<b>Tehnici membranare bazate pe gradientul de volatilitate</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pervaporația</li><li>• Distilarea membranară</li></ul>	2
8	<b>Tehnici membranare bazate pe interacțiunea specifică</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Electrozi membranari selectivi</li><li>• Biosenzori</li></ul>	2
9	<b>Analize specifice industriei alimentare utilizând tehnici membranare cu gradient de presiune</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Separarea și concentrarea proteinelor</li><li>• Determinarea conținutului de microorganisme</li></ul>	2
10	<b>Analize specifice industriei alimentare utilizând electrozi ion-selectivi</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinarea conținutului de halogeni</li></ul>	2



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinarea conținutului de metale grele</li> <li>Determinarea conținutului de aminoacizi</li> </ul>	
11	<b>Analize specifice industriei alimentare utilizând cromatografia membranară.</b>	2
12	<b>Metode electrochimice de analiză a intermediarilor din industria alimentară asistate de tehnici membranare.</b>	2
13	<b>Metode spectrale de analiză a alimentelor și intermediarilor asistate de tehnici membranare.</b>	2
14	<b>Metode complexe de analiză implicând membrane.</b> Analiza automată. Analiza în flux.	2
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

**Bibliografie:**

- G. Nechifor, B. Șerban, E. Ruse, *Bazele Analizei Chimice Preliminare*, Editura Ars Docendi, București, 1999.
- G. Nechifor, G.L. Radu (coordonatori), *Tehnici experimentale în analiza chimică*, Editura PRINTECH, București, 2004.
- Gheorghe Nechifor, coordonator *MEMBRANE MATERIALS, MEMBRANES, MEMBRANE PROCESSES*: vol. II. 2011, Editura PRINTECH și S.C. ANDOR TIPO S.R.L. Bucharest, 09/2011; ISBN: 978-606-521-709-6; vol. 1, 978-606-521-711-9
- Gheorghe Nechifor, coordonator *NANOMATERIALE MEMBRANARE*, 2011, S.C. ANDOR TIPO S.R.L. Bucharest, ROMANIA, 09/2011; Editura PRINTECH Bucharest, ROMANIA, ISBN: 978-606-521-524-2.
- Mihail Dumitru Barboiu, Gheorghe Nechifor, coordonatori *Systems Membranes-complex roadmaps towards functional devices and coupled processes SYSMEM*: 2010, Editura PRINTECH și S.C. ANDOR TIPO S.R.L. Bucharest, 06/2010; Editura PRINTECH Bucharest, ROMANIA, ISBN: ISBN 978-606-521-526-9.

**LABORATOR/SEMINAR**

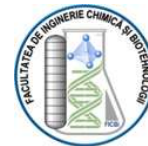
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Norme de siguranța muncii în laboratorul de membranologie. Prezentarea laboratorului. Instrumentația de bază în laboratorul de membranologie.	2
2.	Separarea și concentrarea proteinelor prin ultra-filtrare (pentru analiza spectrometrică UV/VIZ)	3
3.	Concentrarea coloranților alimentari prin membrane lichide (pentru analiza spectrometrică UV/VIZ)	3
4.	Determinarea pH-ului și conținutului de halogeni din produse alimentare cu electrozi ion-selectivi cu membrană solidă	3
5.	Determinarea cationilor din produse alimentare cu electrozi cu membrană lichidă	3
	<b>Total:</b>	<b>14</b>

**Bibliografie:**

- Gh. Nechifor, E. Totu, O. Popescu, S. Picioareanu, *“Metode analitice de separare”*, Editura Ars Docendi, București, 1999.
- Cristina Nechifor, Bogdan Șerban, G. Nechifor, G. Radu, *Controlul analitic al calității mediului și al produselor – Îndrumar de Laborator*, Editura PRINTECH, 2002
- Gheorghe Nechifor, coordonator *MEMBRANE MATERIALS, MEMBRANES, MEMBRANE PROCESSES*: vol. II. 2011, Editura PRINTECH și S.C. ANDOR TIPO S.R.L. Bucharest, 09/2011; ISBN: 978-606-521-709-6, vol. 1., 978-606-521-711-9
- Gheorghe Nechifor, coordonator *Nanomateriale membranare*, 2011, S.C. ANDOR TIPO S.R.L. Bucharest, ROMANIA, 09/2011; Editura PRINTECH Bucharest, ROMANIA, ISBN: 978-606-521-524-2
- Stefan Ioan Voicu, Gheorghe Nechifor, coordonatori *Trends in Membranology*: 2010, Editura PRINTECH and S.C. ANDOR TIPO S.R.L. Bucharest, 09/2009; Editura PRINTECH Bucharest, ISBN: 978-983-718-771-0

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	<b>Înșușirea:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>tipurilor de membrane,</li> <li>tehnicii membranare,</li> </ul>	Lucrare scrisă (verificare finală)	20 %



	<ul style="list-style-type: none"><li>• modului de utilizare a membranelor și de aplicare a tehnicilor membranare în analiza chimică.</li></ul>		
Verificare pe parcurs	Teste periodice privind fixarea cunoștințelor	Lucrare scrisă	30 %
10.5 Laborator	<b>Deprinderi practice</b> privind: <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinarea pH-ului și conținutului de halogeni din produse alimentare cu electrozi ion-selectivi cu membrană solidă;</li><li>• Determinarea cationilor din produse alimentare cu electrozi cu membrană lichidă;</li><li>• Separarea și concentrarea analiților din probe alimentare.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluarea rezultatelor la probele practice</li><li>• Test grilă privind cunoștințele, metodele și tehnicile de laborator</li></ul>	50 %
10.6 Condiții de promovare			
a) Îndeplinirea obligațiilor caracteristice activității de laborator: efectuarea integrală a lucrărilor de laborator, predarea referatelor de laborator și susținerea acestora în fața titularului de laborator.			
b) Prezența la proba finală de verificare este obligatorie.			
c) Pentru promovarea disciplinei, studentul trebuie să obțină cel puțin 50% din punctajul total.			

Data completării  
18.06.2025

Titular de curs,  
Șl. Dr. ing. Alexandra Raluca GROSU

Titular de aplicații,  
Șl. Dr. ing. Alexandra Raluca GROSU

Data avizării în  
departament /  
1.07.2025

Director de departament,  
Conf. dr. ing. Daniela ISTRATI

Data aprobării în  
Consiliul Facultății

Decan,  
Prof. dr. ing. Cristina ORBECI

4.07.2025