

FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2025/2026

1. Date despre program

1.1. Institutia de invatamant superior	Universitatea Tehnica "Gheorghe Asachi" din Iasi
1.2. Facultatea	Inginerie Chimica si Protectia Mediului
1.3. Departamentul	Inginerie Chimica
1.4. Domeniul de studii	Inginerie Chimica
1.5. Ciclul de studii	Master
1.6. Programul de studii / Calificarea	Ingineria Procedeelor Nepoluante / Master Degree

2. Date despre disciplina

2.1 Denumirea disciplinei	PROCEDEE MODERNE DE SEPARARE/ MODERN SEPARATIONS PROCESSES		
2.2 Titularul activităților de curs	Profesor Mamaliga Ioan		
2.3 Titularul activităților de seminar/laborator	Prof. Mamaliga Ioan		
2.4 Anul de studiu II (VI)	2.5 Semestrul I	2.6. Tipul de evaluare ES	
2.7 Regimul disciplinei: Impusa			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 sem./laborator	0/1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 sem./laborator	0/14
Distributia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie si notite					38
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate si pe teren					25
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii si eseuri					20
Tutorat					5
Examinări					5
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual	88				
3.8 Total ore pe semestru	135				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Preconditii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu este cazul
4.2 de competente	Nu este cazul

5. Conditii (acolo unde este cazul)

5.1. de desfasurare a cursului	- Spatiu adecvat; - Materiale sepecifice: tabla, creta, videoproiector, ecran, alte materiale;
5.2. de desfasurare a seminarului/laboratorului	- In timpul desfasurarii lucrarilor de laborator studentii vor purta halat si alte echipamente de protectie, daca este cazul; - Pentru fiecare lucrare de laborator trebuie sa existe referate de laborator/ protocolae de lucru in numar suficient; - Studentii nu pot lăsa nesupravegheată o instalatie în functiune; - Predarea referatului de laborator elaborat în urma efectuării lucrării se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrări

6. Obiectiv general al disciplinei

Prezentarea unor tehnici de separare avansată, a principalelor utilaje și algoritmul de proiectare a acestora, prezentarea conceptelor de bază, a principalelor tipuri de utilaje, algoritmul de calcul și metodologia de proiectare și verificare tehnologică, astfel încât viitorul absolvent să poată dimensiona, alege și estima funcționarea eficientă a aparatelor și utilajelor dintr-un proces tehnologic.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - explică principalele metode de separare și modul de alegere a unei metode specifice; - compară diferitele materiale utilizate la confecționarea membranelor și evaluează legătura dintre natura materialului și proprietățile membranei; - descrie metodele de separare care au la bază diferența de concentrație sau de presiune transmembrană; - folosește informații de echilibru pentru alegerea unei metode de distilare avansată; - aplică ecuații de bilanț de masă și energie în dimensionarea aparatelor specifice metodelor de separare avansată
Abilități	Studentul/ Absolventul: - utilizează informații din literatura de specialitate pentru alegerea unei metode de separare; - planifică experimente de testare a celulelor de separare cu membrane; - operează și conduce procese de separare prin ultrafiltrare, osmoză inversă, electrodializă; - evaluează critic metoda selectată și compară consumurile de energie în vederea optimizării proceselor.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - respectă principiile, normele și valorile de etică în executarea corectă și la termen a sarcinilor profesionale, prin abordarea unei strategii de muncă riguroase, eficiente și responsabile în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor; - își asumă responsabilități pentru a contribui la cunoștințele și practicile profesionale și/sau pentru revizuirea performanței strategice a echipelor; - se informează și se documentează permanent în domeniul propriu de activitate prin utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și dezbateri pe baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților. Prezentările conțin imagini și schițe, astfel încât informațiile să fie ușor de înțeles și asimilate. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a noțiunilor parcurse la cursul anterior.

Metoda de predare este bazată și 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.

9. Conținuturi

9. 1. Curs	Metode de predare	Obs.
9.1.1 Tehnici de separare bazate pe membrane Tipuri de membrane, materiale pentru sinteza membranelor, caracterizarea membranelor.	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.2. Transferul de masă prin membrane, model de transfer, Ultrafiltrarea	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.3. Osmoza. Osmoza inversă, aplicatii, aparatura	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore

9.1.4. Alegerea si dimensionarea utilajelor de separare cu membrane. Modele de dimensionare, exemple	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.5. Dializa, electrodializa, aplicatii ale membranelor incarcate electric.	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.6. Schimbul ionic. Flotatia ionica	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.7. Distilarea si rectificarea. Variante discontinue. Cazuri particulare de separare la vid. Aparatura de distilare. Aplicatii	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.8. Extractie cu solventi in domeniul supercritic.	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.9. Distilarea moleculara. Aplicatii, schema bloc a procesului. Obținerea vidului avansat.	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.10. Distilarea moleculara. Ecuatia distilarii, volatilitate, tipuri de distilatoare moleculare	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.11. Distilarea osmotica. Principiul, aplicatii	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.12. Distilarea osmotica. Tehnologii de separare aplicate la concentrarea sucului de fructe si la dezalcolizarea vinului.	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.13. Sublimarea. Separari prin sublimare	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore
9.1.14. Cristalizarea. Metode de cristalizare. Purificari prin topire zonala	Prelegere interactivă, Discutii, Explicatii	2 ore

Bibliografie

1. Mamaliga, I., Procedee moderne de separare, ed. Ecozone, Iasi, 2011.
2. Coulson and Richardson's Chemical engineering, vol 2. (format electronic)
3. Perry, H.R., Don Green, 1984, Chemical Engineers Handbook, ed. VI, McGraw Hill, New York.
4. Cusler, E.L., 2000, Diffusion. Mass Transfer in Fluid Systems, 2nd edition, Cambridge, Univ. Press.
5. Dima, R., Plesu, V., Gijiu, C.L., Ingineria separarilor cu membrane, Editura Bren, Bucuresti, 1999.
6. Mamaliga, I., Petrescu, S., Operatii de transfer de masa si utilaje specifice, Editura Cermin, Iasi, 2007.
7. Suport de curs in format electronic si prezentare ppt postate pe platforma Classroom – google.

9.2. Laborator

9.2.1. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protectia muncii, norme de protectia muncii specifice laboratorului de operatii de transfer de masa, stabilirea subgrupelor de lucru, prezentarea lucrărilor si a instalatiilor experimentale.	Activitate organizatorică	2 ore: însusirea normelor generale de protectie a muncii si a normelor de protectie a muncii în activitatea practică de laborator, cunoasterea instalatiilor de laborator.
9.2.2. Difuziunea moleculara; determinarea coeficientului de difuziune in gaze si vapori Determinarea coeficientului de difuziune in lichide	Discutii pe seama referatului, explicatii, interpretare rezultate	4 ore, Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale de pe instalatia de laborator, Efectuarea calculelor si elaborarea referatului
9.2.3. Difuziunea in solide. Coeficienti de difuziune, metode de determinare experimentală si calcul.	Discutii pe seama referatului, explicatii, interpretare rezultate	4 ore, Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale de pe instalatia de laborator, Efectuarea calculelor si elaborarea referatului
9.2.4. Osmoza, calculul presiunii osmotice, aplicatii, osmoza inverse- aplicatii, instalatii.	Discutii pe seama referatului, explicatii, interpretare rezultate	2 ore, Pregătirea lucrării, prelucrarea datelor din literatura, elaborarea unei scheme a instalatiei de laborator.
9.2.5. Colocviu de laborator	Discutii, explicatii, prezentare referate	2 ore, prezentarea referatelor finale si a concluziilor

Bibliografie

1. Mamaliga I., Procedee moderne de separare, ed. Ecozone, Iasi, 2011.
2. Coulson and Richardson's Chemical engineering, vol 2. (format electronic)
3. Perry, H.R., Don Green, 1984, Chemical Engineers Handbook, ed. VI, McGraw Hill, New York.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4a Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenților (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz). - test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului). - test de evaluare sumativ (verificare finală).	70%
10.4b Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activități; - test de evaluare.	
10.4c Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admițându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).	30%
10.4d Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susținerea proiectului.	
10.5 Condiții de promovare			
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor în condiții minimale aferente unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.			

Data completării: 5 sept. 2025

Prof. Ioan Mamaliga

Titular/ titulari de curs:

Prof. Ioan Mamaliga

Titular/ titulari de aplicații:

Data avizării în departament: sept. 2025

Director de departament

Prof.habil.dr.ing. Maria Harja

Data aprobării în Consiliul Facultății:



FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2025 – 2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.3 Departamentul	Inginerie Chimica și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclu de studii ¹	Inginerie Chimică /Inginer chimist
1.6. Programul de studii	Ingineria Procedeelor Nepoluante (IPN)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	NANOMATERIALE SI NANOTEHNOLOGII <i>Nanomaterials and Nanotechnologies</i>						
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.IA 202						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Prof. dr. ing. Gabriela Carja						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Prof. dr. ing. Gabriela Carja						
2.4 Anul de studii ²	II	2.5 Semestrul ³	I	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DI DA

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	3.2 curs	2	3.3a sem.	-	3.3b laborator	1	3.3c proiect	-	3.3.d practică	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	42	3.5 curs	28	3.6a sem.	-	3.6b laborator	14	3.6c proiect	-	3.6.d	-
Distribuția fondului de timp ⁷											Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren											35
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii											20
Examinări ⁸											5
Alte activități:											-
3.7. Total ore studiu individual ⁹	83										
3.8. Total ore pe semestru ¹⁰	125										
3.9. Numărul de credite	5										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹¹	-
4.2 de rezultate ale învățării	-

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	- Tablă, vidoproiector, flipchart, materiale didactice specifice - Vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta Universității Tehnice Gheorghe Asachi din Iași; on site și/sau on line.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	- Vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și reglementările prevăzute de Carta Universității Tehnice Gheorghe Asachi din Iași. - În timpul desfășurării lucrărilor de laborator studenții vor purta halate; - Este interzis consumul de alimente în laborator. - Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație de laborator care se afla în funcțiune.

6. Obiectiv general al disciplinei

Aprofundarea principiilor teoretice și practice, a metodologiei de analiză și modelare și utilizare a nanomaterialelor și nanotehnologiilor cu aplicații industriale în special pentru domenii speciale pentru depoluare catalitică a efluenților în stare gazoasă.

Se va aborda predarea disciplinei având în vedere următoarele obiective specifice:

- Prezentarea noțiunilor și conceptelor specifice nanomaterialelor și nanotehnologiilor, astfel încât viitorul specialist să poată

înțelege și aplica aceste noțiuni pentru diverse domenii ingineresti în care se utilizează nanostructuri și nanotehnologii.

- Prezentarea metodologiei de analiză, sinteză, caracterizare și utilizare a nanomaterialelor, astfel încât viitorul specialist să-și însușească strategia de cercetare în vederea elaborării de noi materiale nanostructurate și a dezvoltării de noi nanotehnologii, cu respectarea principiilor procedurilor nepoluante.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: • Definește și descrie noțiunile, conceptele, teoriile fundamentale și modelele specifice nanomaterialelor și nanotehnologiilor • Utilizează adecvat cunoștințele însușite și aprofundate la disciplina în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti. • Identifică și aplică conceptele, metodele și teoriile pentru rezolvarea problemelor tipice nanomaterialelor și nanotehnologiilor, în condiții de asistență calificată. • Stabilește și utilizează metodele și modelele specifice pentru analiza cantitativă și calitativă a proceselor pentru obținerea materialelor nanostructurate și nanotehnologii. • Elaborează, descrie și analizează critic fluxul tehnologic de sinteză, caracterizare și testare a nanomaterialelor, precum și a fluxurilor tehnologice pentru situațiile industriale.
Aptitudini	Studentul / Absolventul: • Aplică conceptele și teoriile fundamentale din domeniul nanomaterialelor și nanotehnologiilor pentru elaborarea proiectelor / rapoartelor profesionale. • Utilizează instrumente digitale pentru prezentarea lucrărilor / proiectelor / referatelor de specialitate. • Operează cu aparatura de laborator utilizată pentru efectuarea și investigarea nanomaterialelor și nanotehnologiilor. • Aplică și particularizează metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice nanomaterialelor și nanotehnologiilor. • Evaluează critic procese, echipamente, proceduri și produse din domeniul ingineresc, cu utilizarea unor instrumente și metode de evaluare specifice.
Responsabilitate și autonomie	Studentul / Absolventul: • Respectă principiile, normele și valorile de etică în executarea corectă și la termen a sarcinilor profesionale, prin abordarea unei strategii de muncă riguroase, eficiente și responsabile în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor. • Se integrează în grupul de lucru și aplică tehnici de relaționare și muncă eficientă în echipe multidisciplinare, pe diverse paliere ierarhice. • Se informează și se documentează permanent în domeniul propriu ingineriei proceselor și produselor electrochimice prin utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți. Elaborează proiecte profesionale din domeniul ingineriei chimice.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și dezbateri pe baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților. Prezentările conțin imagini și schițe, astfel încât informațiile să fie ușor de înțeles și asimilat. Fiecare curs va debuta cu o recapitulare foarte scurtă a noțiunilor parcurse la cursul anterior.

Metoda de predare este bazată și 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.)

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1. Nanomateriale, nanotehnologie și nanostiinta: definiție și istoric Investigarea proprietăților și manipularea materialelor în domeniul nanometric Conceptul nano în natură și societate	Prelegere interactivă, Discuții libere, Explicații	4 ore
9.1.2. Diversitatea nanosistemelor: nanomateriale pe baza de carbon (fulerene și nanotuburi de carbon)	Prelegere interactivă, Discuții libere, Explicații	4 ore
9.1.3. Diversitatea nanosistemelor: nanomateriale polimerice și nanoparticule de metale și oxizi metalici; quantum dots	Prelegere interactivă, Discuții libere, Explicații	4 ore
9.1.4. Metode de caracterizare ale nanomaterialelor. Microscopie: TEM-HRTEM și FESEM	Prelegere interactivă, Discuții libere, Explicații	2 ore

9.1.5. Metode optice pentru caracterizarea nanomaterialelor Tehnica UV-Vis	Prelegere interactivă, Discuții libere, Explicații	2 ore
9.1.6. Aplicații interdisciplinare ale nanomaterialelor în nanobiotehnologie și nanomedicină	Prelegere interactivă, Discuții libere, Explicații	3 ore
9.1.7. Aplicații interdisciplinare ale nanomaterialelor în nanosensing și nanomasini moleculare	Prelegere interactivă, Discuții libere, Explicații	3 ore
9.1.8. Aplicații interdisciplinare a nanomaterialelor: nanotehnologii pentru procese ingineresti nepoluante	Prelegere interactivă, Discuții libere, Explicații	3 ore
9.1.9. Nanotehnologia și societatea umană: considerații etice Noțiuni fundamentale de nanotoxicologie.	Prelegere interactivă, Discuții libere, Explicații	3 ore

Bibliografie curs

1. Dieter Vollath, Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications, Wiley Press 2013.
2. Nanotechnology, the Brain, and the Future by Sean A. Hays (Editor); Jason Scott Robert (Editor); Clark A. Miller (Editor); Ira Bennett (Editor)
3. 2nd Edition G. Cao, Y. Wand, Nanostructures and nanomaterials: synthesis, properties and applications, World Scientific, Nanotechnology: Principles and Practices by Sulabha K. Kulkarni

9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
Instructaj de protecție a muncii în laborator. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protecția muncii, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale.	Activitate organizatorică	1 oră: Înșușirea normelor generale de protecție a muncii și a normelor specifice, cunoașterea laboratorului.
Sinteza nanoparticulelor de aur și studii ale caracteristicilor optice ale acestora.	Discuții pe seama referatului, explicații, Obținerea și interpretarea datelor experimentale	4 ore: Pregătirea lucrării, determinări
Tehnica FESEM aplicată la caracterizarea unor micro/nanomateriale specifice.	Discuții pe seama referatului, explicații,	4 ore: Pregătirea lucrării, determinări
Tehnica UV-Vis aplicată la caracterizarea unor micro/nanomateriale specifice.		
Fabricarea nanoparticulelor de grafen și studii experimentale ale proprietăților texturale	Discuții pe seama referatului, explicații, Obținerea și interpretarea datelor experimentale	3 ore: Pregătirea lucrării, determinări
Teste și referate de laborator	Test, discuții, evaluare	2 ore

Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):

1. Dieter Vollath, Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications, Wiley Press 2013.
2. Nanotechnology, the Brain, and the Future by Sean A. Hays (Editor); Jason Scott Robert (Editor); Clark A. Miller (Editor); Ira Bennett (Editor)
3. 2nd Edition G. Cao, Y. Wand, Nanostructures and nanomaterials: synthesis, properties and applications, World Scientific,

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4 Examen/ Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenților (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).	10%	75%
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).	20%	
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	70%	

10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activități; - test de evaluare.	-
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admițându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).	25%
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susținerea proiectului.	-
10.6 Condiții de promovare			
Condiție minimă de promovare: efectuarea tuturor lucrărilor de laborator, nota minimă 5 la laborator, nota minimă 5 la examen. Aceasta reprezintă evaluarea acumulării cunoștințelor minime.			

Data completării: 04.09.2025

Titular de curs: Profesor dr. ing. Gabriela Carja
Titular de aplicații: Profesor dr. ing. Gabriela Carja

Data avizării în departament: 05.09.2025
Director de departament
Prof.univ. dr. habil. ing. Maria Harja

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025
Decan,
Prof.univ. dr. ing.

¹ Licență/ Masterat.

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru masterat.

³ 1-8 pentru licență, 1-4 pentru masterat.

⁴ Examen (E), verificare (V) – din planul de învățământ.

⁵ DOB – disciplină obligatorie, DOP – disciplină opțională, DFA – disciplină facultativă;

⁶ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6ab).

⁷ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

⁸ Între 2 și 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice și nu se includ în studiul individual.

⁹ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹⁰ Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.

¹¹ Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente.

¹² Tablă, vidoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

¹³ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

¹⁴ Rezultatele învățării prezentate sub formă de cunoștințe, aptitudini, responsabilitate și autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învățării pe domenii fundamentale și domenii de licență (Anexa 2 din Standarde specifice ARACIS, www.aracis.ro/wp-content/uploads/2025/04/Standarde-specifice-programe-de-studii-universitare-de-licenta_aprilie-2025.pdf).

Pentru programele de masterat, rezultatele învățării sunt aferente nivelului 7 din CNC.

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe.

¹⁶ Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme.

¹⁷ Demonstrație practică, exercițiu, experiment.

¹⁸ Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclul de studii ¹	Master
1.6 Programul de studii	Inginerie Procedeelor Nepoluante (IPN)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	MATERIALE SI PROCEDEE INOVATIVE 2 Special Materials and Innovative Processes, 2		
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.IA.203	2.1.3. Categoria formativă	DA
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Prof.dr.ing. Maria Harja Conf. dr. ing. Nicolae Apostolescu		
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Sef lucr.dr.chim. Gabriela Apostolescu		
2.4 Anul de studii ²	2	2.5 Semestrul ³	1
		2.6 Tipul de evaluare ⁴	E
		2.7 Opționalitate ⁵	DOB

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3a sem.	-	3.3b laborator	2	3.3c proiect	-	3.3.d practică	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	56	3.5 curs	28	3.6a sem.	-	3.6b laborator	28	3.6c proiect	-	3.6.d	-
Distribuția fondului de timp ⁷										Nr. ore	
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										40	
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										30	
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										16	
Examinări ⁸										3	
Alte activități:										8	
3.7 Total ore studiu individual ⁹	94										
3.8 Total ore pe semestru ¹⁰	150										
3.9 Numărul de credite	6										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹¹	-
4.2 de rezultate ale învățării	-

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	Studentii vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. Spațiu adecvat, tabla, videoproiector, alte materiale specifice. Desfășurarea cursului poate fi si online pe platforme specifice, dar nu mai mult de 65%.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului/ proiectului ¹³	Studentii au obligația de a respecta prevederile Codului drepturilor și obligațiilor studentului. Pe durata lucrărilor de laborator, este obligatorie purtarea halatului de protecție. Participarea la activitățile de laborator se face cu referatele aferente lucrărilor pregătite, consemnate și înțelese în prealabil. Este strict interzisă lăsarea nesupravegheată a instalațiilor aflate în funcțiune. Referatul realizat în urma lucrării de laborator trebuie predat cel târziu în săptămâna imediat următoare desfășurării acesteia. Accesul în laborator cu alimente este interzis.

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina oferă o viziune integrată asupra materialelor avansate cu aplicații funcționale, sustenabile și inteligente în inginerie, electronică, construcții și energie. Cursul tratează sinteza și depunerea acoperirilor subțiri (DLC, TiN) prin tehnici PVD/CVD, materiale pentru electronică flexibilă și optoelectronică, soluții ecologice din surse regenerabile, aliaje cu memoria formei (SMA) și materiale cu schimbare de fază (PCM) pentru stocarea energiei. Accentul cade pe relația structură–proprietăți–performanță și pe formarea competențelor pentru tehnologii durabile.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: -Explică principiile fundamentale privind structura, proprietățile și comportarea materialelor avansate și cu schimbare de fază. - Explică principiile de sinteză și depunere a filmelor subțiri și acoperirilor nanostructurate (PVD, CVD) și corelația dintre structură, compoziție și proprietățile funcționale (anti-uzură, superhidrofobe, barieră termică). -Compară diferitele metode de obținere și procesare a materialelor, evidențiind influența parametrilor tehnologici asupra performanțelor, -Evaluează relația dintre compoziția chimică și proprietățile fizico-chimice ale materialelor; -Definește conceptele esențiale privind procesele de obținere, precum și noțiunile de conductivitate, histerezis magnetic, temperatură de topire, entalpie, etc. - Compară metodele de încorporare și microcapsulare a PCM-urilor, evaluând impactul acestora asupra performanței și stabilității materialelor compozite. -Utilizează tehnicile moderne de caracterizare aplicate pentru investigarea proprietăților materialelor. -Folosește conceptele teoretice privind mecanismele de stocare a energiei, transportul sarcinilor electrice pentru a interpreta comportamentul materialelor în aplicații industriale și tehnologice. - Aplică cunoștințele dobândite pentru selectarea, proiectarea și evaluarea materialelor anorganice avansate destinate aplicațiilor funcționale și sustenabile.
Abilități	Studentul/ Absolventul: Utilizează metode moderne de sinteză, procesare și caracterizare pentru obținerea materialelor energetice, inteligente, magnetice, și cu schimbare de fază. Utilizează metode fizice și chimice de depunere (PVD, CVD) pentru obținerea acoperirilor funcționale și filmelor subțiri (DLC, TiN), adaptând parametrii de proces la cerințele aplicației Planifică etapele experimentale necesare pentru prepararea, tratarea termică și caracterizarea materialelor, respectând principiile științifice și cerințele de siguranță specifice laboratoarelor de materiale avansate. Operează echipamente și instrumente de analiză (difractometre, spectrometre, microscopie, analizoare termice și de adsorbție) pentru investigarea structurii și proprietăților materialelor. Operează concepte de sustenabilitate și economie circulară în selectarea și reprocesarea materialelor anorganice, reducând impactul de mediu al proceselor tehnologice. Analizează în mod critic legătura dintre metoda de obținere, structura internă, proprietățile fizico-chimice și performanțele funcționale ale materialelor, pentru a optimiza procesele tehnologice și a selecta aplicațiile industriale cele mai potrivite. Evaluează critic potențialul de aplicare și durabilitatea materialelor anorganice inovative în funcție de eficiența energetică, sustenabilitate și fezabilitate tehnologică

Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: Respectă principiile, normele și valorile de etică profesională în activitățile de cercetare, proiectare și caracterizare a materialelor, prin executarea corectă și la termen a sarcinilor, adoptând o strategie de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor specifice domeniului materialelor avansate. Își asumă responsabilități în cadrul activităților de echipă pentru conceperea, dezvoltarea și optimizarea proceselor de obținere și caracterizare a materialelor, contribuind activ la îmbunătățirea cunoștințelor, a practicilor profesionale și la evaluarea performanței strategice a echipei. Se informează și se documentează permanent în domeniul materialelor avansate și al tehnologiilor moderne de analiză, utilizând eficient resursele informaționale, bazele de date științifice și instrumentele digitale de învățare continuă. Demonstrează autonomie profesională în planificarea și desfășurarea activităților experimentale, în interpretarea datelor și în formularea concluziilor tehnico-științifice, manifestând inițiativă în adoptarea de soluții inovatoare. Demonstrează o atitudine colaborativă și etică în activitatea de echipă, valorificând diversitatea competențelor colegilor și contribuind la atingerea obiectivelor comune în cadrul proiectelor de cercetare aplicată. Colaborează eficient în echipe interdisciplinare, contribuind la atingerea obiectivelor comune și la dezvoltarea unor soluții sustenabile și etice pentru aplicațiile industriale ale materialelor.

8. Metode de predare

Activitatea de predare va include prelegeri participative și dezbateri interactive, susținute prin prezentări PowerPoint care vor conține imagini, modele schematice, grafice și animații pentru a ilustra structura, proprietățile și aplicațiile materialelor avansate. În cadrul cursurilor vor fi prezentate modele structurale și procese specifice pentru fiecare tip de material abordat, de exemplu: filme subțiri și acoperiri nano-structurate (DLC, TiN), aliaje cu memorie a formei, materiale cu schimbare de fază (PCM), materiale pentru electronică flexibilă și optoelectronică, materiale ecologice și sustenabile, materiale de interfață termică. Aceasta va facilita înțelegerea mecanismelor la nivel atomic și microscopic, precum și corelațiile structură-proprietăți.

Se vor aplica și metode practice de învățare prin acțiune și rezolvare de probleme, inclusiv: calculul randamentelor de sinteză, determinarea parametrilor structurali și termici, simularea proceselor de stocare a energiei și analiza comparativă a proprietăților materialelor.

Totodată, vor fi utilizate studii de caz și aplicații industriale pentru a ilustra rolul materialelor avansate în domenii precum energia regenerabilă, electronică, stocarea energiei, instalații frigorifice și materiale inteligente pentru construcții. Aceste activități urmăresc formarea unei viziuni integrate asupra relației dintre sinteză, caracterizare și performanță, esențială pentru dezvoltarea materialelor utilizate în tehnologiile moderne.

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1. Acoperiri funcționale și inteligente: filme subțiri (thin films) și acoperiri nano-structurate (DLC, TiN) obținute prin PVD/CVD. Proprietăți anti-uzură, auto-curățare (superhidrofobe/hidrofile) și de barieră termică (TBCs).	Prelegere interactivă, Videoproiecție, Conversație, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	6 ore
9.1.2. Materiale pentru electronică flexibilă și dispozitive optoelectronice (oxizi conductivi flexibili și electro-cromice, filme subțiri anorganice).		2 ore
9.1.3. Materiale anorganice sustenabile și ecologice, materiale obținute din surse regenerabile, reciclarea și reprocesarea materialelor anorganice, materiale cu amprentă redusă de carbon.		3 ore
9.1.4. Aliaje cu memoria formei (SMA) și răspuns termic (studiul principiilor termodinamice și cristalografice care guvernează efectul de memorie a formei și superelasticitatea, pseudoelasticitatea)		3ore
9.1.5. PCM - Materiale cu schimbare de fază. Clasificarea PCMs. Proprietăți și caracterizare		4 ore
9.1.6. Metode de încorporare. Metode de obținere a microcapsulelor sferice și a PCM pentru îmbunătățirea confortului termic		2 ore
9.1.9. Materialelor cu schimb de fază pentru stocarea frigului		2 ore
9.1.8. Materialelor cu schimb de fază pentru stocarea căldurii. Aplicarea PCM-urilor în construcții		4 ore
9.1.9. Materiale de interfață termică. Sinteza, proprietăți, aplicații.		2 ore
Bibliografie curs:		
1. Marinda Wu (2024)· Advanced Materials for Multidisciplinary Applications ,Springer		

2. Hossain Md. Ismail, Rabbi M. S., Ali M. T. (2025), Shape memory alloys in modern engineering: progress, problems, and prospects, RSC Advances, https://doi.org/10.1039/d5ra04560f . 3. Silvia Gross (ed.), (2024), Unconventional Green Synthesis of Inorganic Nanomaterials, https://doi.org/10.1039/9781839165757 , RSC. 4. Fang X. (Editor), Wu L. (Editor), (2012), Handbook of Innovative Nanomaterials: From Syntheses to Applications 1st Edition, ISBN-13978-9814303903, Jenny Stanford Publishing 5. Ahmad K. and Oh T. H. (2025), Progress in Tungsten Trioxide-Based Materials for Energy Storage and Smart Window Applications, Crystals, 15(1), 10; https://doi.org/10.3390/cryst15010010 . 6. Zhao, F., Wang, B., Huang, B. et al. (2025), Inorganic electrochromic smart windows for advancing building energy efficiency. Nat. Rev. Clean Technol. 1, 396–412 https://doi.org/10.1038/s44359-025-00065-x 7. Sharma, A., Shukla, A., Chen, C. R., & Dwivedi, S. (2013). Development of phase change materials for building applications. Energy and Buildings, 64, 403-407. 8. Cui, Y., Xie, J., Liu, J., Wang, J., & Chen, S. (2017). A review on phase change material application in building. Advances in Mechanical Engineering, 9(6), 1687814017700828. 9. Tyagi, V. V., Kaushik, S. C., Tyagi, S. K., & Akiyama, T. (2011). Development of phase change materials based microencapsulated technology for buildings: A review. Renewable and sustainable energy reviews, 15(2), 1373-1391. 10. Riffat, S., Mempo, B., & Fang, W. (2015). Phase change material developments: a review. International Journal of Ambient Energy, 36(3), 102-115.		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2b.1. Instruc��aj de protec��ie a muncii ��n laborator. Prezentarea lucr��rilor: norme generale de protec��ia muncii, norme de protec��ia muncii specifice laboratorului, , prezentarea lucrărilor si a instalațiilor experimentale.	Activitate organizatorică	2 or��
9.2b.2. Ob��tinere de acoperiri superhidrofobe / superhidrofile (metode „hands-on”).	Demonstrație practică, experiment	4 ore
9.2b.3. Dispozitiv electro-cromic (film WO ₃) — construire și caracterizare optică/electrică	Demonstrație practică, experiment	4 ore
9.2b.4. Studiul diagramelor în fază pentru a selecta sisteme eutectice cu transformare de fază	Demonstrație practică, exercițiu.	4 ore
9.2b.5. Determinarea experimentală a transformărilor de fază a sistemelor formare din săruri anorganice hidratate	Demonstrație practică, experiment	4 ore
9.2b.6. Determinarea experimentală a transformărilor de fază a sistemelor formare din săruri anorganice anhidre	Demonstrație practic��, experiment	4 ore
9.2b.7. Ob��tinerea PCM prin metode sol-gel	Demonstra��ie practic��, experiment	4 ore
9.2b.8. Prezentarea referatului final de laborator.	discu��ii, explica��ii	2 or��
Bibliografie aplica��ii (seminar/ laborator/ proiect): 1. Ahmad K. and Oh T. H. (2025), Progress in Tungsten Trioxide-Based Materials for Energy Storage and Smart Window Applications, Crystals, 15(1), 10; https://doi.org/10.3390/cryst15010010 . 2. Zhao, F., Wang, B., Huang, B. et al. (2025), Inorganic electrochromic smart windows for advancing building energy efficiency. Nat. Rev. Clean Technol. 1, 396–412 https://doi.org/10.1038/s44359-025-00065-x2 . Narendra Kumar (2024) Advances In Manufacturing And Processing Of Materials. Characterization and Applications , AAP. 3. WeiQiang Pang (2020) Innovative Energetic Materials: Properties, Combustion Performance and Application, Springer. 4. Marinda Wu (2024): Advanced Materials for Multidisciplinary Applications ,Springer 5. Gessinger, G. H. (2009) Materials and innovative product development : from concept to market, Elsevier 6. Aissa B. (2012) Self-Healing Materials Systems: Overview of Major Approaches and Recent Developed Technologies, Advances in Materials Science and Engineering.		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală (se recomandă să fie în concordan�� cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)

10.4a Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	100% (minim 5)	50%
10.4c Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admițându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		50%
10.5 Condiții de promovare				
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învățării minimale aferente unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.				

Data completării: 2.09.2025

Titular/ titulari de curs: Prof. dr. habil. ing. Maria Harja

Conf. dr. ing. Nicolae Apostolescu

Titular/ titulari de aplicații: Sef lucr.dr.chim. Gabriela Apostolescu

Data avizării în departament: 05.09.2025

Director de departament
Prof. dr. habil. ing. Maria Harja

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Decan
Prof. dr. ing. Teodor MALUTAN

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie chimică
1.5 Ciclul de studii ¹	Master
1.6. Programul de studii	Ingineria Procedeelor Nepoluante (IPN)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Cercetare științifică 3 Scientific Research 3		
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.PA. 204	2.1.3. Categoria formativă	DS DI
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs			
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)			
2.4 Anul de studii ²	VI	2.5 Semestrul ³	1
2.6 Tipul de evaluare ⁴	VP	2.7 Opționalitate ⁵	

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	12	3.2 curs		3.3a sem.		3.3b laborator	12	3.3c proiect		3.3.d practică	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	168	3.5 curs		3.6a sem.		3.6b laborator	168	3.6c proiect		3.6.d	
Distribuția fondului de timp ⁷										Nr. ore	
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren											
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										7	
Examinări ⁸										4	
Alte activități:											
3.7 Total ore studiu individual ⁹	7										
3.8 Total ore pe semestru ¹⁰	175										
3.9 Numărul de credite	7										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹¹	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului/ proiectului ¹³	

6. Obiectiv general al disciplinei

În cadrul acestei discipline se realizează **partea experimentală** a Lucrării de Disertație, pe baza studiului teoretic și a protocolului experimental elaborate în anul I de studii. Activitatea are drept scop obținerea și analiza datelor experimentale necesare demonstrării ipotezelor de cercetare și validării metodologiei propuse în cadrul lucrării. Pe parcursul disciplinei, studenții vor aplica metode moderne de cercetare în laborator, utilizând materiale, reactivi și aparatură de specialitate specifice temei de disertație.

7. Rezultatele învățării ¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: ✓ Cunoaște și interpretează fenomene, concepte, principii și teorii complexe din domeniul ingineriei chimice, aplicabile în cercetarea științifică și în dezvoltarea proceselor nepoluante. ✓ Înțelege metodele și tehnicile moderne de investigare experimentală, analitică și de simulare utilizate în studiul proceselor chimice. ✓ Stăpânește conceptele fundamentale privind analiza critică a datelor, optimizarea proceselor și modelarea matematică a sistemelor chimice. ✓ Integrează cunoștințele teoretice cu aspectele practice specifice temei de disertație pentru elaborarea unui demers științific coerent și riguros.
Abilități	Studentul/ Absolventul: ✓ Concepe, proiectează și desfășoară activități experimentale complexe în domeniul ingineriei chimice, utilizând echipamente și metode de laborator adecvate. ✓ Aplică și transferă competențe avansate de tip conceptual-tehnic pentru rezolvarea problemelor de cercetare, optimizare și simulare a proceselor chimice. ✓ Utilizează tehnologii informatice moderne pentru documentare științifică, procesare de date, analiză statistică și simulare computerizată a fenomenelor. ✓ Elaborează și interpretează modele matematice și statistice pentru descrierea comportamentului proceselor studiate. ✓ Redactează rapoarte științifice, prezentări și partea experimentală a lucrării de disertație, respectând normele academice și de etică în cercetare.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: ✓ Demonstrează capacitate de analiză critică, creativitate și autonomie în conceperea și realizarea activităților experimentale. ✓ Manifestă responsabilitate în alegerea metodelor de cercetare, prelucrarea datelor și formularea concluziilor științifice. ✓ Se adaptează rapid la noile tehnologii, metode și instrumente de cercetare, integrându-le în activitatea proprie. ✓ Colaborează eficient în cadrul echipei de cercetare, contribuind activ la atingerea obiectivelor proiectului științific. ✓ Respectă principiile dezvoltării durabile, siguranței în laborator și eticii profesionale în activitatea de cercetare

8. Metode de predare

Procesul de formare se bazează pe modele de învățare prin descoperire, încurajând explorarea directă și indirectă a realității experimentale prin:

- ✓ experiment, ca modalitate principală de dobândire a datelor științifice;
- ✓ demonstrație, pentru înțelegerea fenomenelor și a principiilor chimice implicate;
- ✓ modelare și simulare, pentru analiza și interpretarea comportamentului proceselor.

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 - 3 ore
Bibliografie curs: <i>(Va include titluri de referință, materiale elaborate de titular/ titulari accesibile în format tipărit și/ sau electronic. Se va pune accent pe materiale elaborate în ultimii ani). Link materiale.</i>		
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații,
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
Desfășurarea cercetării experimentale Realizarea experimentelor propriu-zise conform protocolului elaborat; Determinarea parametrilor fizico-chimici specifici procesului (temperatură, presiune, pH, concentrație, compoziție etc.); Colectarea, înregistrarea și validarea datelor experimentale; Observarea și descrierea comportamentului sistemului investigat.		
Analiza și interpretarea rezultatelor Prelucrarea datelor experimentale prin metode matematice, statistice și grafice; Calculul mărimilor caracteristice procesului (randament, grad de conversie, eficiență, viteze de reacție etc.); Compararea rezultatelor obținute cu datele din literatură; Formularea concluziilor parțiale și evaluarea reproductibilității experimentelor.		

Modelare și optimizare Elaborarea de modele matematice sau empirice pentru descrierea procesului studiat; Aplicarea de programe software de simulare, analiză statistică și optimizare; Validarea modelelor și analiza deviațiilor față de valorile experimentale.		
Redactarea raportului de cercetare Structurarea și prezentarea coerentă a rezultatelor obținute; Redactarea tabelor, graficelor și interpretărilor; Corelarea rezultatelor experimentale cu obiectivele stabilite inițial; Formularea concluziilor generale și a recomandărilor pentru continuarea cercetării.		
9.2c Proiect		Metode de lucru ¹⁸
Bibliografie aplicații (seminar/ laborator/ proiect): Specifică fiecărei teme de disertație		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală (se recomandă să fie în concordanță cu numărul de ore)
10.4a Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenților (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz). - test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului). - test de evaluare sumativ (verificare finală).	100%
10.4b Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activități; - test de evaluare.	
10.4c Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate); - test de evaluare (colocviu de laborator).	
10.4d Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susținerea proiectului.	
10.5 Condiții de promovare			
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învățării minime aferente unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.			

Data completării: 04.09.2025

Titular/ titulari de aplicații/Coordonator master IPN: Prof.dr.ing. Harja Maria

Data avizării în departament: 05.09.2025

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Formular PO.DID.04 M-F2 E3R0

Director de departament
Prof.dr.ing. Harja Maria

Prof.dr.ing.

FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie chimică
1.5 Ciclu de studii ¹	Master
1.6. Programul de studii	Ingineria Procedeelor Nepoluante (IPN)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Cercetare științifică 4/Scientific Research 4		
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.PA. 205	2.1.3. Categoria formativă	DS DI
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Prof. dr. habil.ing. Maria HARJA		
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Toate cadrele didactice din departamentul IC care au studenți la coordonarea lucrării de disertație		
2.4 Anul de studii ²	VI	2.5 Semestrul ³	2
		2.6 Tipul de evaluare ⁴	VP
		2.7 Opționalitate ⁵	

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	13	3.2 curs		3.3a sem.		3.3b laborator	13	3.3c proiect		3.3.d practică	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	182	3.5 curs		3.6a sem.		3.6b laborator	182	3.6c proiect		3.6.d	
Distribuția fondului de timp ⁷											Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren											80
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii											113
Examinări ⁸											3
Alte activități:											
3.7 Total ore studiu individual ⁹	193										
3.8 Total ore pe semestru ¹⁰	375										
3.9 Numărul de credite	15										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹¹	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului/ proiectului ¹³	

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina Cercetare științifică 4 are ca scop realizarea efectivă a părții experimentale a lucrării de disertație, pe baza studiului teoretic și a protocolului experimental elaborate în anul I de studii. Activitatea se concentrează pe desfășurarea cercetării în laborator, obținerea și analiza datelor experimentale, precum și pe redactarea raportului de cercetare care va constitui nucleul lucrării de disertație.

7. Rezultatele învățării ¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: ✓ Cunoaște principiile metodologice de realizare a unei cercetări științifice aplicate în domeniul ingineriei procedeele nepoluante; ✓ Înțelege structura, etapele și cerințele specifice părții experimentale a unei lucrări de disertație; ✓ Cunoaște tehnicile și metodele moderne de analiză, sinteză și caracterizare utilizate în cercetarea experimentală; ✓ Înțelege concepte privind prelucrarea primară, interpretarea și validarea datelor experimentale; ✓ Cunoaște regulile de redactare științifică, normele academice și principiile eticii cercetării.
Abilități	Studentul/ Absolventul: ✓ Planifică, organizează și realizează experimentele de laborator în concordanță cu protocolul experimental elaborat; ✓ Utilizează corect echipamentele, instrumentele și softurile specifice cercetării; ✓ Colectează și prelucrează date experimentale prin metode statistice și grafice; ✓ Analizează și interpretează critic rezultatele obținute, corelându-le cu literatura de specialitate; ✓ Elaborează raportul de cercetare științifică care conține metodologia, rezultatele și prelucrarea primară a datelor; ✓ Aplică instrumente informatice moderne pentru reprezentarea, simularea și modelarea proceselor studiate; ✓ Comunică eficient rezultatele cercetării, atât în formă scrisă, cât și prin prezentare orală în cadrul colocviului.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: ✓ Manifestă autonomie în desfășurarea activităților de laborator și în elaborarea raportului de cercetare; ✓ Demonstrează gândire critică, rigurozitate și integritate științifică în colectarea și analiza datelor; ✓ Se adaptează rapid la noile instrumente, tehnici și tehnologii utilizate în cercetarea de specialitate; ✓ Colaborează eficient cu îndrumătorul științific și membrii echipei de cercetare; ✓ Asumă responsabilitatea pentru calitatea și veridicitatea rezultatelor obținute; ✓ Respectă normele de securitate în laborator și principiile dezvoltării durabile în cadrul cercetării experimentale.

8. Metode de predare

Procesul de formare se bazează pe modele de învățare prin descoperire, care stimulează gândirea critică, inițiativa și autonomia studentului în activitatea de cercetare științifică. Se încurajează explorarea directă și indirectă a realității experimentale

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 - 3 ore
9.1.14.		x ore
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
Desfășurarea cercetării experimentale Realizarea experimentelor propriu-zise conform protocolului elaborat; Determinarea parametrilor fizico-chimici specifici procesului (temperatură, presiune, pH, concentrație, compoziție etc.); Colectarea, înregistrarea și validarea datelor experimentale; Observarea și descrierea comportamentului sistemului investigat.	Experiment, demonstratie, modelare si simulare, indrumare individuala	182 ore
Analiza și interpretarea rezultatelor Prelucrarea datelor experimentale prin metode matematice, statistice și grafice; Calculul mărimilor caracteristice procesului (randament, grad de conversie, eficiență, viteze de reacție etc.); Compararea rezultatelor obținute cu datele din literatură; Formularea concluziilor parțiale și evaluarea reproductibilității experimentelor.		
Modelare și optimizare Elaborarea de modele matematice sau empirice pentru descrierea procesului studiat; Aplicarea de programe software de simulare, analiză statistică și optimizare; Validarea modelelor și analiza deviațiilor față de valorile experimentale.		

Redactarea rapoartelor de cercetare Structurarea și prezentarea coerentă a rezultatelor obținute; Redactarea tabelor, graficelor și interpretărilor; Corelarea rezultatelor experimentale cu obiectivele stabilite inițial; Formularea concluziilor generale și a recomandărilor pentru continuarea cercetării.		
9.2c Proiect		
Bibliografie aplicații (seminar/ laborator/ proiect): <i>(Va include titluri de referință, materiale accesibile în format tipărit și/ sau electronic: cărți de probleme, îndrumare la laborator/ proiect etc). Link materiale</i>		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală (se recomandă să fie în concordanță cu numărul de ore)
10.4a Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenților (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz). - test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului). - test de evaluare sumativ (verificare finală).	 100 %	100%
10.4b Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activități; - test de evaluare.		
10.4c Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admițându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		
10.4d Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susținerea proiectului.		
10.5 Condiții de promovare				
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învățării minime aferente unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.				

Data completării: 04.09.2025

Titular/ titulari de aplicații/Coordonator master IPN: Prof.dr.ing. Harja Maria

Data avizării în departament: 05.09.2025

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Formular PO.DID.04 M-F2 E3R0

Director de departament
Prof.dr.ing. Harja Maria
Decan,

Prof.dr.ing. Malutan Teodor

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie chimică
1.5 Ciclu de studii ¹	Master
1.6 Programul de studii	Ingineria Procedeelor Nepoluante (IPN)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Elaborarea lucrării de disertație Elaboration of Dissertation Project		
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.PA. 206	2.1.3. Categoria formativă	DS DI
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs			
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Toate cadrele didactice din departamentul IC care au studenți la coordonarea lucrării de disertație		
2.4 Anul de studii ²	VI	2.5 Semestrul ³	2
		2.6 Tipul de evaluare ⁴	C
		2.7 Opționalitate ⁵	

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	13	3.2 curs		3.3a sem.		3.3b laborator		3.3c proiect	13	3.3.d practică	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	182	3.5 curs		3.6a sem.		3.6b laborator		3.6c proiect	182	3.6.d	
Distribuția fondului de timp ⁷										Nr. ore	
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										50	
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										90	
Examinări ⁸										4	
Alte activități:										50	
3.7 Total ore studiu individual ⁹	193										
3.8 Total ore pe semestru ¹⁰	375										
3.9 Numărul de credite	15										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹¹	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului/ proiectului ¹³	

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina are ca scop dezvoltarea competențelor de cercetare aplicată, analiză științifică și redactare academică, necesare finalizării lucrării de disertație în domeniul Ingineriei Procedeelor Nepoluante. Prin această disciplină, studentul integrează rezultatele teoretice și experimentale obținute în etapele anterioare de cercetare, asigurând coerența și rigoarea științifică a lucrării finale.

7. Rezultatele învățării ¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: ✓ Cunoaște cerințele metodologice, structurale și stilistice pentru elaborarea unei lucrări de disertație în domeniul ingineriei chimice și al procedeelor nepoluante; ✓ Înțelege importanța corelării dintre baza teoretică, partea experimentală și concluziile finale ale cercetării; ✓ Cunoaște normele academice de redactare, citare și prezentare grafică a rezultatelor științifice; ✓ Înțelege principiile eticii și integrității academice aplicabile în cercetarea și redactarea științifică; ✓ Cunoaște modalitățile de valorificare științifică a rezultatelor cercetării (publicații, prezentări, aplicații tehnologice).
Abilități	Studentul/ Absolventul: ✓ Integrează cunoștințele teoretice și experimentale dobândite în etapele anterioare într-un manuscris științific complet și coerent; ✓ Redactează și structurează lucrarea de disertație conform cerințelor universitare, utilizând instrumente informatice specifice de editare și reprezentare grafică; ✓ Analizează critic rezultatele obținute și formulează concluzii argumentate științific; ✓ Elaborează sinteze, rezumate și prezentări grafice ale datelor experimentale; ✓ Aplică metode moderne de reprezentare, modelare și interpretare a rezultatelor experimentale; ✓ Pregătește și susține în mod coerent prezentarea orală și vizuală a lucrării de disertație în fața comisiei de evaluare.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: ✓ Manifestă autonomie și rigoare științifică în procesul de redactare, analiză și sinteză a rezultatelor cercetării; ✓ Demonstrează responsabilitate în raport cu calitatea, originalitatea și corectitudinea informațiilor incluse în lucrare; ✓ Respectă normele de etică profesională, integritate academică și proprietate intelectuală; ✓ Colaborează eficient cu îndrumătorul științific și aplică recomandările primite în mod constructiv; ✓ Se adaptează cerințelor de formatare, prezentare și susținere a disertației, demonstrând capacitatea de gestionare independentă a activității; ✓ Își asumă responsabilitatea finalizării și susținerii publice a lucrării de disertație, ca produs științific personal.

8. Metode de predare

Procesul de formare se bazează pe modele de învățare prin descoperire și integrare, care stimulează capacitatea de sinteză, analiza critică și autonomia studentului în redactarea lucrării de disertație. Activitățile didactice sunt centrate pe student și pe valorificarea competențelor dobândite în etapele anterioare de cercetare.

Se încurajează explorarea directă și indirectă a rezultatelor experimentale și integrarea acestora în context științific.

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	
9.1.2..		
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2c Proiect		
Capitolul 1. Studiul preliminar și documentarea științifică 1.1. Analiza literaturii de specialitate privind tema aleasă 1.2. Identificarea celor mai recente direcții de cercetare în domeniul procedeelor nepoluante 1.3. Selectarea metodelor experimentale și analitice adecvate scopului lucrării 1.4. Concluzii parțiale privind fundamentarea teoretică		182 ore

Capitolul 2. Stabilirea protocolului experimental 2.1. Definirea obiectivelor generale și specifice ale cercetării 2.2. Formularea ipotezelor de lucru 2.3. Alegerea materialelor, reactivilor și echipamentelor de laborator 2.4. Proiectarea schemei experimentale și stabilirea condițiilor de lucru 2.5. Determinarea parametrilor variabili și a intervalelor de operare 2.6. Elaborarea planului de prelevare și înregistrare a datelor experimentale			
Capitolul 3. Desfășurarea cercetării experimentale 3.1. Descrierea instalației și a echipamentelor utilizate 3.2. Procedura experimentală și etapele de lucru 3.3. Determinarea parametrilor fizico-chimici specifici procesului 3.4. Colectarea, înregistrarea și validarea datelor experimentale 3.5. Observarea comportamentului sistemului investigat 3.6. Aspecte privind siguranța și reproducibilitatea experimentelor			
Capitolul 4. Analiza și interpretarea rezultatelor 4.1. Prelucrarea datelor experimentale prin metode matematice și statistice 4.2. Calculul mărimilor caracteristice procesului (randament, conversie, eficiență etc.) 4.3. Reprezentarea grafică și analiza tendințelor obținute 4.4. Compararea rezultatelor cu datele din literatura de specialitate 4.5. Evaluarea reproductibilității și formularea concluziilor parțiale			
Capitolul 5. Modelare și optimizare a procesului studiat 5.1. Elaborarea modelelor matematice sau empirice 5.2. Aplicarea programelor software de simulare și analiză statistică 5.3. Optimizarea parametrilor de proces și validarea modelelor 5.4. Analiza deviațiilor față de valorile experimentale și interpretarea rezultatelor			
Capitolul 6. Redactarea și interpretarea finală a rezultatelor cercetării 6.1. Structurarea și prezentarea coerentă a rezultatelor experimentale 6.2. Corelarea datelor obținute cu obiectivele și ipotezele inițiale 6.3. Formularea concluziilor generale 6.4. Recomandări privind continuarea cercetării și aplicabilitatea rezultatelor			
Bibliografie Anexe Tabele suplimentare, grafice, fișe de analiză, fotografii experimentale, coduri software etc.			
Bibliografie aplicații (seminar/ laborator/ proiect): <i>Va include titluri de referință: cărți de probleme, îndrumare la laborator/ proiect etc. Link-uri materiale</i>			

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală (se recomandă să fie în concordanță cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)
10.4a Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenților (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).		70 %
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	100 %	

10.4b Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activități; - test de evaluare.	
10.4c Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admițându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).	30%
10.4d Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susținerea proiectului.	
10.5 Condiții de promovare			
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învățării minimale aferente unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.			

Data completării: 04.09.2025

Titular/ titulari de curs:

Titular/ titulari de aplicații/Coordonator master IPN: Prof.dr.ing. Harja Maria



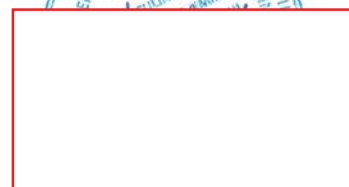
Data avizării în departament: 05.09.2025

Director de departament
Prof.dr.ing. Harja Maria



Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Decan,
Prof.dr.ing. Malutan Teodor



FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2025 – 2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclu de studii ¹	Master
1.6 Programul de studii	Ingineria Procedeelor Nepoluante (IPN)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română și în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	PROTECȚIA ANTICOROSIVĂ ȘI DECORATIVĂ A METALELOR Anticorrosive and Decorative Metals Protection						
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.IA.207.1						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Conf. dr. ing. Liliana LAZĂR						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Conf. dr. ing. Liliana LAZĂR						
2.4 Anul de studii ²	II	2.5 Semestrul ³	I	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DA DO

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)										
3.1. Număr de ore pe săptămână	2	3.2 curs	1	3.3a sem.	0	3.3b laborator	1	3.3c proiect	0	3.3.d practică
3.4. Total ore din planul de învățământ ⁶	28	3.5 curs	14	3.6a sem.	0	3.6b laborator	14	3.6c proiect	0	3.6.d
Distribuția fondului de timp ⁷										Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										30
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										14
Examinări ⁸										4
Alte activități:										-
3.7. Total ore studiu individual ⁹	72									
3.8. Total ore pe semestru ¹⁰	100									
3.9. Numărul de credite	4									

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum ¹¹	Nu este cazul
4.2. de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	• Tablă, videoproiector; • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față / on-site sau on-line.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	• Tablă, videoproiector, referate de laborator, caiet de laborator; • În timpul desfășurării lucrărilor de laborator studenții vor purta echipamentul minim de protecție (halat, mănuși, ochelari, laveta de laborator); • Este interzis accesul cu alimente și/sau consumul acestora în laborator; • Studenții se vor prezenta în laborator cu referatele lucrărilor care urmează a fi efectuate, conspectate și însușite; • Studenții nu vor lăsa nesupravegheată o instalație aflată în funcțiune (orice instalație în funcțiune va fi supravegheată de min. 2 studenți); • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față / on-site sau on-line.

6. Obiectiv general al disciplinei

Completarea cunoștințelor de inginerie chimică prin însușirea, înțelegerea și aprofundarea cunoștințelor teoretice și practice specifice proceselor electrochimice aplicate pentru protecția anticorrosivă și decorativă a metalelor. Se va aborda predarea disciplinei având în vedere următoarele obiective specifice:

- Însușirea noțiunilor și conceptelor de bază pentru metodele și procesele electrochimice, astfel încât viitorul specialist să poată înțelege și aplica aceste noțiuni la analiza, conceperea și operarea procedeelor de protecție anticorrosivă și decorativă a metalelor, utilajelor și instalațiilor galvanice, în condiții de exploatare și control care să respecte condițiile producției industriale sustenabile.
- Însușirea metodologiei de concepere și investigare experimentală și operare a proceselor electrochimice de protecție anticorrosivă la nivel de laborator, micropilot, pilot și industrial.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul / Absolventul: • Definește, descrie noțiunile, conceptele, teoriilor fundamentale și modelele de bază specifice metodelor și procedeelor electrochimice de protecție anticorrosivă și decorativă a metalelor și le utilizează adecvat în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti. • Descriere, analizează și utilizează conceptele și teoriilor fundamentale din domeniul proceselor electrochimice de protecție anticorrosivă și decorativă în contextul respectării condițiilor de reducere a poluării mediului și de sustenabilitate industrială. • Identifică și aplică conceptele, metodele și teoriile pentru rezolvarea problemelor tipice proceselor electrochimice de protecție anticorrosivă și decorativă în condiții de asistență calificată. • Stabilește și utilizează modelele matematice de bilanț de masă și de energie / termic și de tensiune, modelele matematice cinetice pentru procesele de electrodepunere catodică sau anodică. • Analizează cantitativ și calitativ desfășurarea proceselor de electrod pentru obținerea straturilor metalice catodice / anodice, în condiții reale pe baza bilanțurilor de masă și de energie. • Elaborează și descrie fluxul tehnologic de protecție anticorrosivă și decorativă a metalelor, folosind schema bloc a procesului, respectiv schița instalației. • Descrie constructiv și funcțional electroliizoarele / reactoarele și utilajele specifice liniei tehnologice.
Aptitudini	Studentul / Absolventul: • Aplică conceptele și teoriile fundamentale din domeniul inginerii proceselor electrochimice specifice depunerilor catodice și anodice, pentru elaborarea proiectelor / rapoartelor profesionale. • Utilizează instrumente digitale pentru prezentarea lucrărilor / proiectelor / referatelor de specialitate. • Operează cu aparatura de laborator utilizată pentru efectuarea și investigarea a proceselor de electrod în vederea obținerii straturilor catodice / anodice. • Aplică și particularizează metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice proceselor de electrodepunere în scop anticorrosiv și decorativ. • Evaluează critic procese, echipamente, proceduri și produse din industria chimică cu utilizarea unor instrumente și metode de evaluare specifice.
Responsabilitate și autonomie	Studentul / Absolventul: • Respectă principiile, normele și valorile de etică în executarea corectă și la termen a sarcinilor profesionale, prin abordarea unei strategii de muncă riguroase, eficiente și responsabile în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor. • Se integrează în grupul de lucru și aplică tehnici de relaționare și muncă eficientă în echipe multidisciplinare, pe diverse paliere ierarhice. • Se informează și se documentează permanent în domeniul propriu al proceselor de protecție anticorrosivă și decorativă, prin utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți. • Elaborează proiecte profesionale din domeniul ingineriei chimice.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și dezbateri pe baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților. Prezentările conțin imagini și schițe, astfel încât informațiile să fie ușor de înțeles și asimilat. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a noțiunilor parcurse la cursul anterior. Metoda de predare este bazată și 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).

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
Cap. 1. Noțiuni introductive Istoricul metodelor electrochimice pentru protecția anticorrosivă. Perspectivile metodelor electrochimice de protecție anticorrosivă și decorativă a în contextul "chimiei verzi" și a prevenirii poluării și protecției mediului mediului. Procedee electrochimice utilizate pentru protecția anticorrosivă și decorativă a materialelor metalice și nemetalice: clasificare, principii, alegerea judicioasă a metodei de protecție anticorrosivă și decorativă. Metode de investigare calitativă și cantitativă a acoperirilor protectoare obținute pe cale electrochimică.	Expunere, Prelegere, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	2 ore
Cap. 2. Protecția anticorrosivă și decorativă a metalelor prin depunerea catodică a	Expunere,	6 ore

straturilor metalice Bazele proceselor de electrodepunere a metalelor: aspecte termodinamice și cinetice pentru procesele de electrodepunere; mecanismul cinetic și structura procesului catodic folosind strategia proceselor unitare <i>adsorbție – reacție electrochimică – formare și creștere de germeni</i>. Electrocrystalizarea metalelor. Descărcare simultană a doi cationi cu formare de aliaje, influența agenților de complexare și a substanțelor superficial active, analiza procesului de descărcare a unui cation însoțită de degajarea hidrogenului, analiza procesului de descărcare a ionului hidroniu pe catod. Degajarea oxigenului la electroliza soluțiilor apoase în prezența anozilor insolubili. Electroliti, puterea de pătrundere a electrolitelor, celula Hull, conceperea de noi electroliti, influența geometriei reactorului și a electrozilor asupra puterii de pătrundere a unui electrolit, proprietățile stratului metalic, parametrii care influențează structura și proprietățile stratului metalic. Depuneri în monostrat. Depuneri stratificate. Depuneri electrochimice pe suprafețe metalice: cupru, nichel, crom, zinc, staniu, aur, argint. Depunerea aliajelor metalice. Depuneri electrochimice pe suprafețe nemetalice. Analiza și modelarea proceselor de electrodepunere a metalelor: bilanțul de materiale, bilanțul de tensiuni, bilanțul termic, regimul de operare a reactoarelor galvanice, bilanțul de energie. Reactoare electrochimice specifice industriei galvanice: clasificare și descriere, electrozi, echipament electric. Condițiile de calitate ale stratului metalic și controlul interfazic. Defecte ale straturilor metalice și remedierea lor.	Prelegere, Videoproiecție, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	
Cap. 3. Protecția anticorozivă și decorativă a metalelor neferoase prin depunerea anodică a straturilor de oxizi metalici Bazele teoretice ale proceselor anodice. Dizolvarea metalelor: dizolvarea anodului cu formarea unui singur ion; dizolvarea anodului cu formarea ionilor cu grade diferite de oxidare; dizolvarea anodică a aliajelor. Anodizare. Alodinare. Mecanismul cinetic și structura proceselor anodice. Modelarea cinetică a proceselor anodice folosind strategia proceselor unitare <i>dizolvare – reacție electrochimică – formare și creștere de germeni</i>. Protecția anticorozivă și decorativă a aluminiului și aliajelor sale - Eloxarea. Instalații industriale moderne de anodizare a aluminiului bazate pe control integrat al apelor uzate. Protecția anticorozivă și decorativă a magneziului și aliajelor sale.	Expunere, Prelegere, Videoproiecție, Explicație, Exemplificare	4 ore
Cap. 4. Procedee moderne aplicate pentru protecția anticorozivă și decorativă a metalelor Instalații industriale moderne de protecție anticorozivă și decorativă a metalelor bazate pe control integrat al efluenților galvanici.	Expunere, Prelegere, Videoproiecție, Explicație, Exemplificare	2 ore
Bibliografie curs - obligatorie: 1. L. Lazar – <i>Protecția anticorozivă și decorativă a metalelor</i>, suport curs 2025 – 2026. 2. Lazar L. (2016), <i>Ingineria proceselor electrochimice</i>, Editura Ecozone, Iași. 3. Bandrabur Fl., Szep Al., (1992), <i>Tehnologii electrochimice</i>, Litografia I. P. Iași. 4. Bandrabur Fl., (1998), <i>Coroziune și tehnologii electrochimice</i>, Litografia I. P. Iași. 5. Bandrabur Fl., Balasanian I., Lazăr L., (2000), <i>Coroziune, protecție anticorozivă activă și pasivă, tehnologii electrochimice (îndrumar de laborator)</i>, Rotaprint U. T. Iași. 6. Bandrabur Fl., Lazăr L., Apostolescu N., (2007), <i>Ingineria proceselor electrochimice. Protecție anticorozivă (îndrumar de laborator)</i>, Editura Ecozone, Iași. 7. Dobre T., Floarea O., (1998), <i>Elemente de ingineria prelucrării chimice a suprafețelor</i>, Editura MatrixRom, București. 8. Felecan, G., Grünwald, M., (1996), <i>Galvanotehnica clasică și modernă</i>. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca. 9. Firoiu C., (1983), <i>Tehnologia proceselor electrochimice</i>, Editura Didactică și Pedagogică, București. 10. Oniciu, L., Grünwald, M., (1980), <i>Coroziunea și combaterea ei în industria chimică</i>. Editura Științifică și Enciclopedică, București. 11. Oniciu, L. Constantinescu, E., (1982), <i>Electrochimie și coroziune</i>. Editura Didactică și Pedagogică, București. Bibliografie curs - suplimentară: 12. Baeckmann W., Schwenk W., Prinz W., (1997), <i>Cathodic Corrosion Protection - Theory and Practice of Electrochemical Protection Processes</i>, (third edition), Elsevier Science USA. 13. Bagotsky V.S. (2005), <i>Fundamentals of Electrochemistry</i>, 2nd Edition (Editor), John Wiley & Sons., USA. 14. Goodridge F., Scott K., (1995), <i>Electrochemical Process Engineering, A Guide to the Design of Electrolytic Plant</i>, Springer, Hardcover ISBN978-0-306-44794-5 (support CD). 15. Paunovic M., Schlesinger M., (2006), <i>Fundamentals of Electrochemical Deposition</i>, 2nd Edition, John Wiley & Sons., USA. 16. Riggs O., Locke C.E., (2012), <i>Anodic Protection: Theory and Practice in the Prevention of Corrosion</i>, Softcover reprint of the original 1st ed. 1981 edition, Springer. 17. Sastri V.S., Ghali E., Elboujdaini M., (2007), <i>Corrosion prevention and protection: practical solutions</i>, John Wiley & Sons., USA 18. Vargel C., (2004), <i>Corrosion of Aluminium</i>, Elsevier.		

9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
Instructaj de protecție a muncii specifice laboratorului de inginerie a proceselor electrochimice. Probleme generale organizatorice. Prezentarea referatelor și scopul aplicațiilor practice de laborator. Prezentarea modului de întocmire a rapoartelor de activitate pentru fiecare lucrare de laborator.	Activitate organizatorică, discuții, explicații, demonstrații	1 oră Înșușirea normelor generale de protecție a muncii și a normelor de protecție a muncii în activitatea practică de laborator, cunoașterea instalațiilor de laborator.
L.1. Protecția anticorozivă și decorativă a metalelor prin depozite catodice Analiza procesului de depunere a aliajului Zn-Ni pe suport din oțel: - Prepararea și caracterizarea electrolitului. - Calculul indicatorilor teoretici pentru obținerea unui strat cu o anumită grosime. - Calculul tensiunii la borne aplicată pentru condițiile practice. - Depunerea electrochimică a zincului folosind o instalație de laborator. - Analiza calitativă și cantitativă a procesului și a stratului metalic obținut.	Discuții pe seama rapoartelor de laborator, prelucrare și interpretare rezultate, explicații	6 ore Pregătirea instalației de laborator, justificarea metodologiei de analiză a procesului, efectuarea calculului preliminar pentru eșantioane date, obținerea datelor experimentale în laborator, prelucrarea și interpretarea datelor experimentale, elaborarea raportului de activitate
L.2. Protecția anticorozivă și decorativă a metalelor prin depozite anodice Analiza procesului de anodizare a aluminiului (eloxare neagră) folosind o instalație de laborator. - Prepararea și caracterizarea electrolitului. - Calculul indicatorilor teoretici și a tensiunii la borne aplicată pentru condițiile practice. - Eloxarea neagră a aluminiului folosind o instalație de laborator. - Analiza calitativă și cantitativă a procesului și a stratului obținut.	Discuții pe seama referatelor, explicații, demonstrații, obținere și interpretare rezultate	6 ore Pregătirea lucrării, protocolul experimental, obținerea datelor experimentale în laborator, interpretarea datelor, elaborarea raportului de activitate
Verificarea finală - Test de laborator, predare rapoarte laborator.	Discuții, explicații,	1 oră
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. L. Lazar – <i>Protecția anticorozivă și decorativă a metalelor</i> , suport referate de laborator 2025 – 2026. 2. Bandrabur Fl., Lazăr L., Apostolescu N., (2007), <i>Ingineria proceselor electrochimice. Protecție anticorozivă (îndrumar de laborator)</i> , Editura Ecozone, Iași. 3. Bandrabur Fl., Szep Al., (1992), <i>Tehnologii electrochimice</i> , Litografia I. P. Iași. 4. Bandrabur Fl., (1998), <i>Coroziune și tehnologii electrochimice</i> , Litografia I. P. Iași.		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4 Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	Observarea sistematică a studenților (1 referat de specialitate după o temă dată din tematica disciplinei (referat + prezentare ppt))	25 %	75 %
		Test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).	0	
		Test de evaluare sumativ (verificare finală). (1 test grilă – 20 %, 1 subiect dezvoltare tematică – 30 % + 1 subiect demonstrație matematică – 20 % + 1 subiect descriere procedeu industrial – 30 %)	75 %	
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activități; - test de evaluare.		0

10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participarea activă la lucrările de laborator, - însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la laborator, relevanța intervențiilor sau răspunsurilor orale / caiet de laborator, rapoarte de activitate corespunzătoare tuturor lucrărilor de laborator (care se predau la cel mult o săptămână de la desfășurarea efectivă a lucrării experimentale/aplicative). - realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admițându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).	25 %
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susținerea proiectului.	0
10.6 Condiții de promovare • Cunoașterea noțiunilor de bază specifice procedeelor electrochimice aplicate pentru protecția anticorozivă și decorativă a metalelor feroase și neferoase. • Utilizarea conceptelor predate pentru înțelegerea, analiza și elaborarea unui sistem de protecție anticorozivă și decorativă bazat pe metode electrochimice anodice sau catodice. • Susținerea examenului final este condiționată de efectuarea activităților de laborator și promovarea acestuia cu min. 5. • Nota minimă la examenul scris este 5. Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învățării minime aferente unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.			

Data completării: 04.09.2025

Titular de curs: Conf.dr.ing. Liliana Lazăr

Titular de aplicații: Conf.dr.ing. Liliana Lazăr

Data avizării în departament: 05.09.2025

Director de departament
Prof.univ. dr. habil. ing. Maria Harja

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Decan,
Prof.univ. dr. ing. Teodor Mălutan

¹ Licență/ Masterat.

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru masterat.

³ 1-8 pentru licență, 1-4 pentru masterat.

⁴ Examen (E), verificare (V) – din planul de învățământ.

⁵ DOB – disciplină obligatorie, DOP – disciplină opțională, DFA – disciplină facultativă;

⁶ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc).

⁷ Linile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

⁸ Între 2 și 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice și nu se includ în studiul individual.

⁹ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹⁰ Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 25 de ore pe credit.

¹¹ Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente.

¹² Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

¹³ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

¹⁴ Rezultatele învățării prezentate sub formă de cunoștințe, aptitudini, responsabilitate și autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învățării pe domenii fundamentale și domenii de licență (Anexa 2 din Standarde specifice ARACIS, www.aracis.ro/wp-content/uploads/2025/04/Standarde-specifice-programe-de-studii-universitare-de-licență-aprilie-2025.pdf). Pentru programele de masterat, rezultatele învățării sunt aferente nivelului 7 din CNC.

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe.

¹⁶ Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme.

¹⁷ Demonstrație practică, exercițiu, experiment.

¹⁸ Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2025 – 2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclu de studii ¹	Master
1.6. Programul de studii	Ingineria Procedeelor Nepoluante (IPN)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română și în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	CONVERSIA ELECTROCHIMICĂ A ENERGIEI / ELECTROCHEMICAL ENERGY CONVERSION				
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.IA.207.2				
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Conf. dr. ing. Liliana LAZĂR				
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Conf. dr. ing. Liliana LAZĂR				
2.4 Anul de studii ²	II	2.5 Semestrul ³	I	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E
				2.7 Tipul disciplinei ⁵	DA DO

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)										
3.1. Număr de ore pe săptămână	2	3.2 curs	1	3.3a sem.	0	3.3b laborator	1	3.3c proiect	0	3.3.d practică
3.4. Total ore din planul de învățământ ⁶	28	3.5 curs	14	3.6a sem.	0	3.6b laborator	14	3.6c proiect	0	3.6.d
Distribuția fondului de timp ⁷										Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										30
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										14
Examinări ⁸										4
Alte activități:										-
3.7. Total ore studiu individual ⁹	72									
3.8. Total ore pe semestru ¹⁰	100									
3.9. Numărul de credite	4									

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum ¹¹	Nu este cazul
4.2. de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	• Tablă, videoproiector; • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față / on-site sau on-line.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	• Tablă, videoproiector, referate de laborator, caiet de laborator; • În timpul desfășurării lucrărilor de laborator studenții vor purta echipamentul minim de protecție (halat, mănuși, ochelari, laveta de laborator); • Este interzis accesul cu alimente și/sau consumul acestora în laborator; • Studenții se vor prezenta în laborator cu referatele lucrărilor care urmează a fi efectuate, conspectate și însușite; • Studenții nu vor lăsa nesupravegheată o instalație aflată în funcțiune (orice instalație în funcțiune va fi supravegheată de min. 2 studenți); • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față / on-site sau on-line.

6. Obiectiv general al disciplinei

Completarea cunoștințelor de inginerie chimică prin însușirea, înțelegerea și aprofundarea cunoștințelor teoretice și practice specifice proceselor electrochimice aplicate pentru conversia electrochimică a energiei. Se va aborda predarea disciplinei având în vedere următoarele obiective specifice:

- Însușirea noțiunilor și conceptelor de bază pentru sursele electrochimice de conversie a energiei, astfel încât viitorul specialist să poată înțelege și aplica aceste noțiuni pentru o bună utilizare în funcție de scopul și domeniul care necesită diferite tipuri de pile galvanice sau pile de combustie, în condiții de exploatare și control care să respecte condițiile reducerii poluării mediului și a unor tehnologii sustenabile.
- Însușirea metodologiei de investigare experimentală și operare a surselor electrochimice de conversie a energiei cu un randament maxim și poluare minimă.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: • Definește, descrie noțiunile, conceptele, teoriile fundamentale și modelele de bază specifice metodelor și procedeele conversie electrochimică a energiei și le utilizează adecvat în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti. • Descriere, analizează și utilizează conceptele și teoriile fundamentale din domeniul surselor electrochimice de conversie a energiei în contextul respectării condițiilor de operare a acestora cu respectarea condițiilor de reducere a poluării mediului și de sustenabilitate industrială. • Identifică și aplică conceptele, metodele și teoriile pentru rezolvarea problemelor tipice proceselor electrochimice de conversie a energiei în condiții de asistență calificată. • Stabilește și utilizează modelele matematice specifice pentru analiza calitativă și cantitativă a procesului de conversie a energiei. • Elaborează și descrie fluxul tehnologic pentru procedeul de conversie electrochimică a energiei în funcție de sursa electrochimică utilizată. • Descrie constructiv și funcțional electrolizoarele / reactoarele și utilajele specifice liniei tehnologice.
Aptitudini	Studentul / Absolventul: • Aplică conceptele și teoriile fundamentale din domeniul inginerii proceselor electrochimice specifice conversiei electrochimice a energiei, pentru elaborarea proiectelor / rapoartelor profesionale. • Utilizează instrumente digitale pentru prezentarea lucrărilor / proiectelor / referatelor de specialitate. • Operează cu aparatura de laborator utilizată pentru efectuarea și investigarea a proceselor de electrod care au loc în sursele electrochimice de conversie a energiei. • Aplică și particularizează metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice conversiei electrochimice a energiei. • Evaluează critic procese, echipamente, proceduri și produse din industria chimică cu utilizarea unor instrumente și metode de evaluare specifice.
Responsabilitate și autonomie	Studentul / Absolventul: • Respectă principiile, normele și valorile de etică în executarea corectă și la termen a sarcinilor profesionale, prin abordarea unei strategii de muncă riguroase, eficiente și responsabile în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor. • Se integrează în grupul de lucru și aplică tehnici de relaționare și muncă eficientă în echipe multidisciplinare, pe diverse paliere ierarhice. • Se informează și se documentează permanent în domeniul propriu al procedeele de conversie electrochimică a energiei, prin utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți. • Elaborează proiecte profesionale din domeniul ingineriei chimice.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și dezbateri pe baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților. Prezentările conțin imagini și schițe, astfel încât informațiile să fie ușor de înțeles și asimilat. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a noțiunilor parcurse la cursul anterior. Metoda de predare este bazată și pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimental, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme).

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
Cap. 1. Noțiuni introductive Introducere, istoric și context. Bazele moderne ale conversiei electrochimice a energiei. Mărimi caracteristice și specifice – forța electromotoare, capacitate specifică, energie specifică, randamentul de conversie, electrozi poroși. Tipuri de surse electrochimice pentru conversia energiei – pile galvanice primare, pile galvanice secundare, pile de combustie. Aplicații specifice ale sistemelor electrochimice de conversie a energiei. Managementul surselor de conversie electrochimică a energiei – managementul termic, managementul deșeurilor.	Expunere, Prelegere, Videoproiecția, Explicația, Exemplificarea	2 ore
Cap. 2. Conversia electrochimică a energiei în pile galvanice 2.1. Definirea, clasificarea pilelor galvanice pentru conversia energiei.	Expunere, Prelegere,	6 ore

2.2. Pile galvanice primare în sisteme apoase (sisteme convenționale de conversie electrochimică a energiei): pila Leclanché (având anod de zinc sau anod de magneziu sau de aluminiu), pile primare activate înainte de utilizare, pile primare având anod de zinc sau de magneziu și diverși depolarizanți catodici. 2.3. Pile galvanice primare în sisteme neapoase (sisteme neconvenționale de conversia electrochimică a energiei) – pila cu anod de litiu, pila cu anod de litiu și depolarizant catodic solid (halogenuri, sulfuri metalice), pila cu anod de litiu și depolarizant catodic lichid, pile galvanice cu componente în stare solidă. 2.4. Acumulatori convenționali: acumulatorul acid Pb-PbO₂, acumulatorul alcalin Ni-Cd, acumulatorul Na-S. 2.5. Acumulatori moderni: acumulatori cu polimeri organici electroconductori.	Videoproiecție, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	
Cap. 3. Conversia electrochimică a energiei în pile de combustie 3.1. Aspecte teoretice: construcție și tipuri de pile de combustie pe bază de hidrogen, 3.2. Pile de combustie cu membrană schimbătoare de protoni (proton exchange membrane fuel cell - PEMFC) 3.3. Pile de combustie cu acid fosforic / phosphoric acid fuel cell – PAFC 3.4. Pile de combustie alcaline / alkaline fuel cell - AFC) 3.5. Pile de combustie cu carbonat topit (pile de combustie calde) / molten carbonate fuel cell — MCFC 3.6. Pile de combustie cu oxizi solizi (pile fierbinți) / solid oxide fuel cell — SOFC 3.7. Pile de combustie cu alimentare directă cu metanol / direct methanol fuel cell — DMFC), 3.8. Pile de combustie cu alimentare indirectă cu metanol / indirect methanol fuel cell — IMFC, reformed methanol fuel cell — RMFC, 3.9. Pile de combustie cu alimentare directă cu etanol / direct ethanol fuel cell — DEFC 3.10. Fenomene de transport în pile de combustie 3.11. Abordarea modelării matematice a proceselor în pilele de combustie 3.12. Sisteme și aplicații ale pilelor de combustie bazate pe hidrogen	Expunere, Prelegere, Videoproiecție, Explicație, Exemplificare	6 ore
Bibliografie curs - obligatorie: - Lazăr L., (2016), <i>Ingineria proceselor electrochimice</i>. Editura Ecozone, Iași. - Lazăr L., <i>Conversia electrochimică a energiei</i> – suport de curs pe CD. - Bard A.J., Inzelt G., Scholz F., (2012), <i>Electrochemical Dictionary</i> (2^{ed} Ed.), Springer Science & Business Media. - Constantinescu D, Văireanu D.I., (2000), <i>Tehnologia proceselor electrochimice</i>, Printech București. - Firoiu C., (1983), <i>Tehnologia proceselor electrochimice</i>, Editura Didactică și Pedagogică, București. - Murgulescu I. G., Radovici O. M., (1986) <i>Introducere în chimia fizică, vol IV, "Electrochimia"</i> Editura Academiei, București, 1986, p. 54-55. - Muscalu S., Platon V., (1989), <i>Pile de combustie</i>, Editura Tehnică, București 1989. - Iordache I., Ștefănescu I., (2011), <i>Obținerea hidrogenului – metode și procedee</i>, Editura AGIR, București - Oniciu L., Ilea P., Popescu I.C., (1995), <i>Electrochimie tehnologică</i>, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca. - Bandrabur Fl., Lazăr L., Apostolescu N., (2007), <i>Ingineria proceselor electrochimice (îndrumar de laborator)</i>, Editura Ecozone, Iași. Bibliografie curs - suplimentară: - Cattaneo Eduardo (2025), <i>Electrochemical Power Sources: Fundamentals, Systems, and Applications: Advanced Industrial Lead-Acid Batteries</i>, Elsevier (pe suport CD). - Hamann C.H., Hamnett A., Vielstich W., (2007), <i>Electrochemistry</i>, Wiley. - Aneeya Kumar Samantara, Satyajit Ratha (2021) <i>Electrochemical Energy Conversion and Storage Systems for Future Sustainability Technological Advancements</i>, Apple Academic Press. - Ru-Shi Liu, Lei Zhang, Xueliang Sun, Hansan Liu, Jiujun Zhang, (2012) <i>Electrochemical Technologies for Energy Storage and Conversion</i>, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. - Sundén Bengt, (2019), <i>Hydrogen, Batteries and Fuel Cells</i>, Academic Press (pe suport CD). - Mehrdad Eshani, Yimin Gao, Sebastien E. Gay, Ali Emadi, (2005), <i>Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory and Design</i>, Boca Raton, London, New York, Washington DC: CRC Press LLC. - Saikia, Kaustav; Kakati, Biraj Kumar; Boro, Bibha; Verma, Anil (2018), <i>Current Advances and Applications of Fuel Cell Technologies</i>. <i>Recent Advancements in Biofuels and Bioenergy Utilization</i>. Singapore: Springer. pp. 303–337.		
9.2a Seminar	Metode de lucru¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru¹⁷	
Instructaj de protecție a muncii specifice laboratorului de inginerie a proceselor electrochimice. Probleme generale organizatorice. Prezentarea referatelor și scopul aplicațiilor practice de laborator. Prezentarea modului de întocmire a rapoartelor de activitate pentru fiecare lucrare de laborator.	Activitate organizatorică, discuții, explicații, demonstrații	1 oră Însușirea normelor generale de protecție a muncii și a normelor de protecție a muncii în activitatea practică de laborator, cunoașterea instalațiilor de laborator.

L.1. Conversia electrochimică a energiei folosind pilele galvanice - Determinarea mărimilor caracteristice și specifice pentru sistemele electrochimice de conversie a energiei în pile galvanice primare versus pile galvanice secundare - Determinarea caracteristicilor specifice curbelor de încărcare descărcare specifice acumulatorilor	Discuții pe seama rapoartelor de laborator, prelucrare și interpretare rezultate, explicații	6 ore Pregătirea lucrării, protocolul experimental, obținerea datelor experimentale în laborator, interpretarea datelor, elaborarea raportului de activitate
L.2. Conversia electrochimică a energiei folosind un model demonstrativ bazat pe pila de combustie alcalină - Determinarea căderii de tensiune într-o pilă de combustie cu hidrogen în funcție de curent - Determinarea tensiunii și randamentul unei pile de combustie cu hidrogen în funcție de curent	Discuții pe seama referatelor, explicații, demonstrații, obținere și interpretare rezultate	6 ore Pregătirea lucrării, protocolul experimental, obținerea datelor experimentale în laborator, interpretarea datelor, elaborarea raportului de activitate
Verificarea finală - Test de laborator, predare rapoarte laborator.	Discuții, explicații,	1 oră
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
---	---	---
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Lazăr L., <i>Conversia electrochimică a energiei</i> – suport de curs și laborator pe CD. 2. Bandrabur Fl., Lazăr L., Apostolescu N., (2007), <i>Ingineria proceselor electrochimice (îndrumar de laborator)</i> , Editura Ecozone, Iași. 3. Firoiu C., (1983), <i>Tehnologia proceselor electrochimice</i> , Editura Didactică și Pedagogică, București. 4. Murgulescu I. G., Radovici O. M., (1986) <i>Introducere în chimia fizică, vol IV, "Electrochimia"</i> Editura Academiei, București, 1986, p. 54-55. 5. Muscalu S., Platon V., (1989), <i>Pile de combustie</i> , Editura Tehnică, București 1989.		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4 Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	Observarea sistematică a studenților (1 referat de specialitate după o temă dată din tematica disciplinei (referat + prezentare ppt))	25 %	75 %
		Test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).	0	
		Test de evaluare sumativ (verificare finală). (1 test grilă – 20 %, 1 subiect dezvoltare tematică – 30 % + 1 subiect demonstrație matematică – 20 % + 1 subiect descriere procedeu industrial – 30 %)	75 %	
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activități; - test de evaluare.		0
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participarea activă la lucrările de laborator, - însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la laborator, relevanța intervențiilor sau răspunsurilor orale / caiet de laborator, rapoarte de activitate corespunzătoare tuturor lucrărilor de laborator (care se predau la cel mult o săptămână de la desfășurarea efectivă a lucrării experimentale/aplicative). - realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admițându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		25 %

10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susținerea proiectului.	0
10.6 Condiții de promovare • Cunoașterea noțiunilor de bază specifice surselor electrochimice pentru conversia energiei și utilizarea corectă a conceptelor predate la curs și aplicațiile de laborator. • Susținerea examenului final este condiționată de efectuarea activităților de laborator și promovarea acestuia cu min. 5. • Nota minimă la examenul scris este 5.			
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învățării minimale aferente unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.			

Data completării: 04.09.2025

Titular de curs: Conf.dr.ing. Liliana Lazăr

Titular de aplicații: Conf.dr.ing. Liliana Lazăr

Data avizării în departament: 05.09.2025

Director de departament
Prof.univ. dr. habil. ing. Maria Harja

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Decan,
Prof.univ. dr. ing. Teodor Măluțan

¹ Licență/ Masterat.

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru masterat.

³ 1-8 pentru licență, 1-4 pentru masterat.

⁴ Examen (E), verificare (V) – din planul de învățământ.

⁵ DOB – disciplină obligatorie, DOP – disciplină opțională, DFA – disciplină facultativă;

⁶ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc).

⁷ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

⁸ Între 2 și 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice și nu se includ în studiul individual.

⁹ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹⁰ Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 25 de ore pe credit.

¹¹ Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente.

¹² Tablă, vidoproietor, flipchart, materiale didactice specifice etc.

¹³ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

¹⁴ Rezultatele învățării prezentate sub formă de cunoștințe, aptitudini, responsabilitate și autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învățării pe domenii fundamentale și domenii de licență (Anexa 2 din Standarde specifice ARACIS, www.aracis.ro/wp-content/uploads/2025/04/Standarde-specifice-programe-de-studii-universitare-de-licenta-aprilie-2025.pdf). Pentru programele de masterat, rezultatele învățări sunt aferente nivelului 7 din CNC.

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe.

¹⁶ Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme.

¹⁷ Demonstrație practică, exercițiu, experiment.

¹⁸ Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclul de studii ¹	Master ”Ingineria Proceselor Nepoluante”
1.6. Programul de studii	Inginerie chimică / Master

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	CATALIZATORI ETEROGENI, Heterogeneous Catalysts		
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.IA.207.3	2.1.3. Categoria formativă	DA
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Conf.dr.ing. Nicolae Apostolescu		
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Conf.dr.ing. Nicolae Apostolescu		
2.4 Anul de studii ²	II	2.5 Semestrul ³	I
		2.6 Tipul de evaluare ⁴	E
		2.7 Opționalitate ⁵	DOP

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	3.2 curs	1	3.3a sem.		3.3b laborator	1	3.3c proiect		3.3.d practică
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	28	3.5 curs	14	3.6a sem.		3.6b laborator	14	3.6c proiect		3.6.d
Distribuția fondului de timp ⁷										Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										27
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										27
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										15
Examinări ⁸										3
Alte activități:										-
3.7 Total ore studiu individual ⁹	72									
3.8 Total ore pe semestru ¹⁰	100									
3.9 Numărul de credite	4									

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹¹	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	Nu este cazul
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului/ proiectului ¹³	Nu este cazul

6. Obiectiv general al disciplinei

La această disciplină veți afla despre principiile fundamentale ale catalizei eterogene, despre structura, compoziția și funcționarea catalizatorilor utilizați în procesele industriale moderne. Veți studia procesele de proiectare, fabricare și caracterizare a catalizatorilor eterogeni, precum și influența proprietăților fizico-chimice asupra activității și selectivității acestora. De asemenea, veți învăța cum sunt stabiliți parametrii de operare și cum se aleg tipurile de reactoare industriale adecvate pentru diferite reacții catalitice.

Cunoștințele dobândite sunt esențiale pentru înțelegerea mecanismelor catalitice, pentru dezvoltarea de catalizatori eficienți și sustenabili, dar și pentru aplicarea principiilor catalizei în procesele de protecție a mediului și optimizare a randamentului tehnologic.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: Explică conceptele fundamentale ale catalizei eterogene și rolul catalizatorilor în intensificarea proceselor chimice industriale și în protecția mediului. Describe compoziția, structura și proprietățile componentelor principale ale catalizatorilor eterogeni (fază activă, suport, promotori, lianți). Clasifică tipurile de catalizatori eterogeni în funcție de natură, structură și domeniul de aplicare industrială. Identifică principiile de proiectare a catalizatorilor eterogeni, criteriile de selecție a componentului activ și etapele de elaborare a unui catalizator industrial. Prezintă metodele de fabricare a catalizatorilor eterogeni (precipitare, impregnare, sol–gel, formare de granule și monoliți), precum și etapele tehnologice asociate (uscare, calcinare, activare). Explică procesele de activare, dezactivare și regenerare a catalizatorilor, evidențiind factorii care influențează stabilitatea și performanța acestora în exploatare. Describe principalele metode de caracterizare fizico-chimică a catalizatorilor. Explică principiile de operare a catalizatorilor eterogeni, parametrii tehnologici esențiali și criteriile de alegere a reactorului industrial potrivit. Analizează legătura dintre structura, proprietățile și performanța catalizatorilor eterogeni, corelând datele experimentale cu eficiența proceselor catalitice.
Abilități	Studentul/ Absolventul: Aplică metode și tehnici specifice pentru prepararea catalizatorilor eterogeni prin diverse procedee (precipitare, impregnare, sol–gel), respectând parametrii tehnologici și condițiile de siguranță. Utilizează echipamente și instrumente de laborator pentru analiza și caracterizarea catalizatorilor, inclusiv determinarea proprietăților texturale, structurale și chimice. Planifică etapele procesului de fabricare a unui catalizator eterogen industrial, de la selecția componentelor până la obținerea produsului finit și verificarea performanței sale. Operează instalații experimentale și echipamente specifice pentru activarea, testarea și evaluarea activității catalitice în diferite condiții de reacție. Interpretează datele experimentale obținute prin metode de caracterizare (XRD, BET, FTIR, SEM, TGA etc.), formulând concluzii privind structura și eficiența catalizatorilor. Evaluează efectele proceselor de activare, dezactivare și regenerare asupra performanței catalizatorilor, propunând soluții pentru prelungirea duratei de viață și creșterea stabilității acestora. Elaborează scheme tehnologice și propuneri de îmbunătățire a proceselor catalitice, ținând cont de aspectele economice, de mediu și de sustenabilitate. Integrează cunoștințele teoretice și experimentale pentru a optimiza procesele catalitice în aplicații industriale (petrochimie, protecția mediului, sinteza compușilor organici). Evaluează critic rezultatele obținute și demonstrează capacitatea de a selecta metode adecvate de preparare și caracterizare în funcție de scopul cercetării sau de aplicația tehnologică.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: Respectă principiile de etică profesională în proiectarea, fabricarea și utilizarea catalizatorilor eterogeni industriali, promovând soluții care contribuie la protecția mediului și utilizarea responsabilă a resurselor naturale. Își asumă responsabilități în echipe interdisciplinare pentru dezvoltarea, caracterizarea și optimizarea catalizatorilor, contribuind la îmbunătățirea performanței proceselor industriale și la atingerea obiectivelor de eficiență și sustenabilitate. Se documentează continuu în domeniul catalizei eterogene, utilizând surse științifice actuale, metode moderne de învățare și instrumente informatice pentru analiza datelor experimentale și interpretarea rezultatelor. Manifestă autonomie în luarea deciziilor tehnice și științifice privind selecția componentelor active, alegerea metodelor de sinteză și operarea catalizatorilor în condiții industriale, cu impact asupra eficienței proceselor și calității produselor. Colaborează eficient cu specialiști din domenii conexe (chimie, inginerie mecanică, automatizări, protecția mediului) pentru elaborarea de scheme tehnologice și soluții inovative în procesele catalitice industriale. Promovează o atitudine proactivă în identificarea și aplicarea metodelor catalitice sustenabile, contribuind la reducerea amprente de carbon și la tranziția către tehnologii industriale ecologice.

8. Metode de predare

Activitatea de predare va include prelegeri participative și dezbateri tematice, susținute cu ajutorul unor prezentări PowerPoint care vor conține imagini, scheme, modele grafice și animații ilustrând structura, morfologia și principiile de funcționare ale catalizatorilor eterogeni, precum și etapele de fabricare, caracterizare și operare în procese

industriale. Materialele vizuale vor facilita înțelegerea proceselor de sinteză, activare, dezactivare și aplicare a catalizatorilor în contextul protecției mediului și al eficienței tehnologice.

Fiecare curs va începe cu o recapitulare a noțiunilor anterioare, asigurând o tranziție logică între teme, de exemplu de la definirea catalizatorilor și rolul lor ecologic, la metodele de obținere și integrarea în scheme tehnologice industriale.

Metoda de predare va fi bazată pe învățarea prin descoperire și explorare aplicată, prin:

- demonstrații și experimente de laborator privind sinteza catalizatorilor (precipitați, impregnați, SOL-GEL), uscarea, calcinarea și formarea granulelor sau monoliților;
- modelare și simulare numerică a proceselor catalitice și a performanței catalizatorilor în diferite condiții de operare, utilizând software de specialitate;
- analiza comparativă a tipurilor de catalizatori din punctul de vedere al eficienței, stabilității, costurilor și impactului asupra mediului.

Se va utiliza analiza conceptuală a aplicării catalizatorilor eterogeni în diverse industrii (chimică, petrochimică, mediu), cu accent pe criteriile de selecție, performanță și sustenabilitate. Vor fi abordate modele teoretice și scenarii de utilizare, evidențiind interacțiunea dintre componenta activă, suport și condițiile de operare.

9. Conținuturi

9. Conținuturi		Metode de predare	Timp alocat
9.1. Curs ¹⁵		Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	
9.1.1. Noțiuni generale și introductive. Definirea catalizatorilor eterogeni. Constituenții catalizatorilor eterogeni. Catalizatori eterogeni industriali. Rolul catalizatorilor în protecția mediului. Tipuri de catalizatori și morfologia catalizatorilor eterogeni utilizați în procesele industriale.			2 ore
9.1.2. Bazele proiectării catalizatorilor eterogeni. Selectarea componentului activ. Elaborarea catalizatorului industrial.			2 ore
9.1.3. Fabricarea catalizatorilor eterogeni industriali. Metode de obținere a catalizatorilor eterogeni. Catalizatori precipitați. Catalizatori impregnați fără interacțiune. Catalizatori impregnați cu interacțiune. Catalizatori obținuți prin metoda SOL-GEL. Uscarea catalizatorilor. Calcinarea catalizatorilor. Formarea granulei de catalizator. Formarea catalizatorilor monolit. Activarea și dezactivarea catalizatorilor eterogeni industriali.			4 ore
9.1.4. Caracterizarea catalizatorilor eterogeni industriali. Caracteristicile catalizatorilor eterogeni. Tehnici de analiza. Interpretarea datelor experimentale.			3 ore
9.1.5. Operarea catalizatorilor eterogeni. Stabilirea condițiilor de operare. Alegerea reactorului industrial. Elaborarea schemei tehnologice.			3 ore
Bibliografie curs:			
1. Materialul furnizat de cadrul didactic pe platforma classroom			
2. Apostolescu N.,(2003), Catalizatori diversificați pentru reducerea oxizilor de azot, teză de doctorat, Biblioteca Facultății de Inginerie Chimică și Protecția Mediului, Iași.			
3. Grunert W. Kleist W. Muhler M., Catalysis at Surfaces, 2023, DE GRUYTER,			
4. Teoh W. Y., Urakawa A., Ng Y. H., Sit P., Heterogeneous Catalysts: Advanced Design, Characterization and Applications, 2021, WILEY-VCH GmbH, DOI:10.1002/9783527813599, Print ISBN:9783527344154.			
5. Ross J. R.H. Heterogeneous Catalysis, Fundamentals and Applications, 2012, Elsevier, ISBN 978-0-444-53363-0.			
6. Prins R., Wang A., Li X., Sapountzi F., Introduction To Heterogeneous Catalysis (Second Edition), World Scientific, 2022, ISBN 1800611528, 9781800611528			
7. Shaikh A. A., Heterogeneous Catalysis. Solid Catalysts, Kinetics, Transport Effects, Catalytic Reactors, 2nd Ed., 2023, De Gruyter, https://doi.org/10.1515/9783111032511 , eBook ISBN: 9783111032511, Paperback ISBN: 9783111032481.			
9.2b Laborator		Metode de lucru ¹⁷	
9.2.1. Instructaj de protecție a muncii în laborator. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protecția muncii, norme de protecția muncii specifice laboratorului, stabilirea subgrupelor de lucru, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale.		Activitate organizatorică	1 oră
9.2.2. Proiectarea catalizatorilor. Sinteza catalizatorilor		Demonstrație practică, exercițiu, experiment	3 ore
9.2.3. Caracterizarea în laborator a catalizatorilor		Demonstrație practică, exercițiu, experiment	3 ore
9.2.4. Testarea în laborator a catalizatorilor		Demonstrație practică, exercițiu, experiment	3 ore
9.2.5. Interpretarea datelor experimentale		Discuții pe seama referatului, explicații	3 ore
9.2.6. Prezentarea referatului final de laborator		Discuții, explicații	1 ora

Bibliografie aplicații (seminar/ laborator/ proiect):

11. Materialul furnizat de cadrul didactic pe platforma classroom
2. Apostolescu N.,(2003), Catalizatori diversificați pentru reducerea oxizilor de azot, teză de doctorat, Biblioteca Facultății de Inginerie Chimică și Protecția Mediului, Iași.
3. Grunert W. Kleist W. Muhler M., Catalysis at Surfaces, 2023, DE GRUYTER,
4. Teoh W. Y., Urakawa A., Ng Y. H., Sit P., Heterogeneous Catalysts: Advanced Design, Characterization and Applications, 2021, WILEY-VCH GmbH, DOI:10.1002/9783527813599, Print ISBN:9783527344154.
5. Ross J. R.H. Heterogeneous Catalysis, Fundamentals and Applications, 2012, Elsevier, ISBN 978-0-444-53363-0.
6. Prins R., Wang A., Li X., Sapountzi F., Introduction To Heterogeneous Catalysis (Second Edition), World Scientific, 2022, ISBN 1800611528, 9781800611528
7. Shaikh A. A., Heterogeneous Catalysis. Solid Catalysts, Kinetics, Transport Effects, Catalytic Reactors, 2nd Ed., 2023, De Gruyter, <https://doi.org/10.1515/9783111032511>, eBook ISBN: 9783111032511, Paperback ISBN: 9783111032481.5.
8. Articole științifice apărute pe parcursul desfășurării activității didactice, brevete, noutăți.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală (se recomandă să fie în concordanță cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)
10.4a Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	100% (minim 5)	50%
10.4c Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admițându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); 40% - test de evaluare (colocviu de laborator). 60%		50%
10.5 Condiții de promovare				
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învățării minimale aferente unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.				

Data completării: 2.09.2025

Titular/ titulari de curs: Conf. dr. ing. Nicolae Apostolescu

Titular/ titulari de aplicații: Conf. dr. ing. Nicolae Apostolescu

Data avizării în departament: 05.09.2025

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Director de departament

Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA

Decan,
Prof. dr. ing. Teodor MALUTAN

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclu de studii ¹	Master ”Ingineria Proceselor Nepoluante”
1.6. Programul de studii	Inginerie chimică / Master

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	SURSE DE ENERGIE NECONVENȚIONALĂ, Alternative Energy Sources		
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.IA.208.1	2.1.3. Categoria formativă	DA
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Conf.dr.ing. Nicolae Apostolescu		
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Conf.dr.ing. Nicolae Apostolescu		
2.4 Anul de studii ²	II	2.5 Semestrul ³	I
		2.6 Tipul de evaluare ⁴	C
		2.7 Opționalitate ⁵	DOP

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe săptămână)											
3.1 Număr de ore pe săptămână	2	3.2 curs	1	3.3a sem.		3.3b laborator	1	3.3c proiect		3.3.d practică	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	28	3.5 curs	14	3.6a sem.		3.6b laborator	14	3.6c proiect		3.6.d	
Distribuția fondului de timp ⁷											Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren											20
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii											7
Examinări ⁸											5
Alte activități:											-
3.7 Total ore studiu individual ⁹	47										
3.8 Total ore pe semestru ¹⁰	75										
3.9 Numărul de credite	3										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹¹	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	Nu este cazul
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului/ proiectului ¹³	Nu este cazul

6. Obiectiv general al disciplinei

La această disciplină veți afla despre principiile și tehnologiile moderne de conversie și utilizare a surselor regenerabile și neconvenționale de energie, precum energia solară, eoliană, geotermală, maremotrică, din biomasă și nucleară. Veți studia proprietățile și distribuția energiei solare, factorii care influențează captarea și conversia acesteia, tipurile de captatoare și concentratoare solare, precum și sistemele de stocare și utilizare a energiei în aplicații industriale și casnice.

Partea teoretică a disciplinei vă va oferi o imagine de ansamblu asupra proceselor de transformare a diferitelor forme de energie, asupra principiilor de funcționare a celulelor fotovoltaice și a centralelor solare, eoliene, geotermale și nucleare, precum și asupra rolului biogazului și al biocombustibililor în contextul dezvoltării durabile.

Partea aplicativă vă va permite să evaluați eficiența sistemelor de conversie energetică, să calculați performanțele captatoarelor solare și să analizați soluții tehnologice pentru integrarea surselor regenerabile în rețelele de energie existente. Această disciplină vă va forma o viziune integrată asupra tranziției energetice, oferindu-vă cunoștințele

necesare pentru proiectarea, optimizarea și aplicarea sistemelor energetice sustenabile în industrie și în protecția mediului.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: Explică principiile de conversie a diferitelor forme de energie regenerabilă – solară, eoliană, geotermală, mareomotrică, din biomasă și nucleară – și procesele fizico-chimice care stau la baza funcționării sistemelor energetice moderne. Compară tipurile de captatoare solare, concentratoare, celule fotovoltaice și centrale energetice, analizând avantajele și limitările fiecărei tehnologii în funcție de aplicație și mediu. Evaluează eficiența energetică și performanțele sistemelor de conversie și stocare a energiei, corelând parametrii de funcționare cu factorii de mediu și cu impactul asupra sustenabilității. Definește conceptele fundamentale privind energia regenerabilă, randamentul de conversie, densitatea energetică, potențialul resurselor naturale și principiile de funcționare ale sistemelor fotovoltaice, eoliene, geotermale și nucleare. Describe structura, componentele și principiul de funcționare al instalațiilor pentru captarea, transformarea și stocarea energiei, precum și aplicațiile acestora în industrie și viața cotidiană. Folosește conceptele teoretice privind fluxurile energetice, conversia și transferul de energie pentru interpretarea datelor experimentale și pentru analiza funcționării sistemelor de producere a energiei. Aplică metodele de calcul și principiile termodinamice și electrochimice pentru determinarea randamentelor, dimensionarea echipamentelor și optimizarea sistemelor de conversie și utilizare a surselor regenerabile de energie.
Abilități	Studentul/ Absolventul: Utilizează metode și instrumente de calcul, simulare și analiză pentru determinarea performanțelor sistemelor de conversie și stocare a energiei provenite din surse regenerabile (solare, eoliene, geotermale, biomasă, nucleare). Planifică activități de evaluare și testare a captatoarelor solare, celulelor fotovoltaice, turbinelor eoliene și sistemelor de conversie, în scopul optimizării eficienței energetice și reducerii pierderilor. Operează echipamente și instalații de laborator destinate măsurării parametrilor energetici (temperatură, flux de radiație, curent, tensiune, presiune), interpretând datele obținute pentru validarea performanțelor sistemelor. Evaluează critic performanțele diferitelor tehnologii de conversie și stocare a energiei, identificând limitele tehnice, riscurile de mediu și oportunitățile de integrare sustenabilă în rețelele energetice existente.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: Respectă principiile, normele și valorile de etică profesională în activitățile de proiectare, analiză și implementare a sistemelor energetice, asigurând o abordare responsabilă față de resursele naturale și protecția mediului. Își asumă responsabilități în cadrul echipelor de proiect pentru planificarea, evaluarea și îmbunătățirea performanței sistemelor bazate pe surse regenerabile de energie, contribuind la atingerea obiectivelor de eficiență și sustenabilitate. Se informează și se documentează permanent în domeniul energiilor regenerabile și al tehnologiilor emergente, utilizând metode moderne de învățare continuă și instrumente informatice specializate. Manifestă autonomie în luarea deciziilor tehnice și științifice privind selecția, dimensionarea și integrarea sistemelor de conversie energetică în aplicații industriale sau civile. Colaborează eficient cu specialiști din domenii conexe (mecanică, electronică, automatizări, protecția mediului) pentru dezvoltarea de soluții inovative în domeniul energetic. Promovează o atitudine proactivă în identificarea și aplicarea soluțiilor sustenabile pentru tranziția energetică și reducerea amprente de carbon la nivel industrial și comunitar.

8. Metode de predare

Activitatea de predare va include prelegeri participative și dezbateri tematice susținute cu ajutorul unor prezentări PowerPoint, care vor conține imagini, scheme, modele grafice și animații privind principiile de funcționare ale dispozitivelor solare, turbinelor eoliene, sistemelor geotermale, instalațiilor de biogaz și reactoarelor nucleare, pentru a facilita înțelegerea și asimilarea conceptelor.

Fiecare curs va începe cu o scurtă recapitulare a noțiunilor anterioare, asigurând o tranziție logică între teme, de exemplu de la principiile de conversie a energiei solare la cele de stocare sau de integrare în rețelele electrice.

Metoda de predare va fi bazată pe învățarea prin descoperire și explorare aplicată, prin:

- demonstrații și experimente în laborator privind conversia și stocarea energiei (determinarea eficienței captatoarelor solare, măsurarea parametrilor turbinelor eoliene, analiza caracteristicilor celulelor fotovoltaice);
- modelare și simulare numerică a performanței sistemelor energetice utilizând software de specialitate;
- analiza comparativă a diferitelor tehnologii de conversie energetică din punctul de vedere al randamentului, costurilor și impactului asupra mediului.

Se utilizează analiza conceptuală a aplicării surselor regenerabile de energie în sectoarele industrial, rezidențial și de transport, cu accent pe principiile de integrare într-un sistem energetic sustenabil. Sunt abordate modele teoretice și scenarii de utilizare, evidențiind criteriile de eficiență, fiabilitate și impact ecologic.

9. Conținuturi

9. Conținuturi		Metode de predare	Timp alocat
9.1. Curs ¹⁵		Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	6 ore
9.1.1. Energia solară. Proprietăți și distribuție. Factori care influențează captarea și distribuția energiei solare. Captatoare solare plane, tipuri, calcul de eficiență. Captatoare solare integrate. Caracterizarea sistemelor de încălzire solară a apei. Concentrarea energiei solare. Concentratoarele solare. Centrale solare în metalurgie. Stocarea energiei solare sub diferite forme. Utilizarea energiei solare pentru refrigerare. Conversia energiei solare în energie electrică. Celule fotovoltaice. Centrale electrice solare.			
9.1.2. Biomasa ca sursă de energie. Biogazul. Biocombustibili.			
9.1.3. Energia geotermală și energia eoliană.			
9.1.4. Energia mareomotrică.			
9.1.4. Energia nucleară. Reactoare modulare mici.		2 ore	1 ore
		1 ore	4 ore
Bibliografie curs:			
1. Materialul furnizat de cadrul didactic pe platforma classroom			
2. D. Sutiman, D. Mareci, I. Roșca, Surse neconvenționale de energie. Ed. ECOZONE, Iași, 2010.			
3. K. Brown, Impact on the physical environment, Ed. Environmental Safety and Health, Japan, 2000.			
4. T. Bradfort, Solar revolution: The economic transformation of the global energy industry, MIT Press, 2006			
5. I. Bari, I. Șerbănescu, Energia imperativul reconsiderărilor, Ed. Junimea, Iași, 1981.			
6. I. Spânulescu, Celule solare, Ed. Științifică și enciclopedică, București, 1983.			
7. M. Vintilă, Biogazul, Ed. Tehnică, București, 1989.			
8. I. Roșca, D. Sutiman, A. Căilean, D. Sibiescu, Surse neconvenționale de energie. Ed. VIE, Iași, 2001			
9. Articole științifice apărute pe parcursul desfășurării activității didactice, brevete, noutăți.			
9.2b Laborator		Metode de lucru ¹⁷	
9.2.1. Instrucțiune de protecție a muncii în laborator. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protecția muncii, norme de protecția muncii specifice laboratorului, stabilirea subgrupurilor de lucru, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale.		Activitate organizatorică	1 oră
9.2.2. Energia solară: distribuție, captare, concentrare, stocare. Celule solare și baterii. Energia hidroenergetică.		Demonstrație practică, exercițiu, experiment	7 ore
9.2.3. Energia eoliană, mareomotrică, geotermală, biomasa ca sursă de energie – biocombustibili. Tendințe în dezvoltarea producerii energiei electrice.		Demonstrație practică, exercițiu, experiment	6 ore
Bibliografie aplicații (seminar/ laborator/ proiect):			
1. Materialul furnizat de cadrul didactic pe platforma classroom			
2. D. Sutiman, D. Mareci, I. Roșca, Surse neconvenționale de energie. Ed. ECOZONE, Iași, 2010.			
3. K. Brown, Impact on the physical environment, Ed. Environmental Safety and Health, Japan, 2000.			
4. T. Bradfort, Solar revolution: The economic transformation of the global energy industry, MIT Press, 2006			
5. I. Bari, I. Șerbănescu, Energia imperativul reconsiderărilor, Ed. Junimea, Iași, 1981.			
6. I. Spânulescu, Celule solare, Ed. Științifică și enciclopedică, București, 1983.			
7. M. Vintilă, Biogazul, Ed. Tehnică, București, 1989.			
8. I. Roșca, D. Sutiman, A. Căilean, D. Sibiescu, Surse neconvenționale de energie. Ed. VIE, Iași, 2001			
9. Articole științifice apărute pe parcursul desfășurării activității didactice, brevete, noutăți.			

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală (se recomandă să fie în concordanță cu numărul de ore)
----------------	---------------------------	-------------------------	---

				<i>alocat fiecărui tip de activitate)</i>
10.4a Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	100% (minim 5)	50%
10.4c Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admițându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); 40% - test de evaluare (colocviu de laborator). 60%		50%
10.5 Condiții de promovare				
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învățării minimale aferente unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.				

Data completării: 2.09.2025

Titular/ titulari de curs: Conf.dr.ing. Nicolae Apostolescu

Titular/ titulari de aplicații: Conf. dr. ing. Nicolae Apostolescu

Data avizării în departament: 05.09.2025

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Director de departament
Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA

Decan
Prof. dr. ing. Teodor MALUTAN

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclul de studii ¹	Master
1.6. Programul de studii	Inginerie Procedeelor Nepoluante (IPN)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Materiale compozite avansate / Advanced Composite Materials		
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.IA.208.2	2.1.3. Categoria formativă	DA
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Prof.dr.ing. Maria Harja		
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Prof.dr.ing. Maria Harja		
2.4 Anul de studii ²	2	2.5 Semestrul ³	1
		2.6 Tipul de evaluare ⁴	C
		2.7 Opționalitate ⁵	DOB

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	3.2 curs	1	3.3a sem.	-	3.3b laborator	1	3.3c proiect	-	3.3.d practică	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	28	3.5 curs	14	3.6a sem.	-	3.6b laborator	14	3.6c proiect	-	3.6.d	-
Distribuția fondului de timp ⁷										Nr. ore	
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										20	
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										15	
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										8	
Examinări ⁸										3	
Alte activități:										4	
3.7 Total ore studiu individual ⁹	47										
3.8 Total ore pe semestru ¹⁰	75										
3.9 Numărul de credite	3										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹¹	-
4.2 de rezultate ale învățării	-

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	Studentii vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. Spațiu adecvat, tabla, videoproiector, alte materiale specifice. Desfășurarea cursului poate fi si online pe platforme specifice.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului/ proiectului ¹³	Studentii au obligația de a respecta prevederile Codului drepturilor și obligațiilor studentului. Pe durata lucrărilor de laborator, este obligatorie purtarea halatului de protecție. Participarea la activitățile de laborator se face cu referatele aferente lucrărilor pregătite. Este strict interzisă lăsarea nesupravegheată a instalațiilor aflate în funcțiune. Referatul realizat în urma lucrării de laborator trebuie predat cel târziu în săptămâna imediat următoare desfășurării acesteia. Accesul în laborator cu alimente este interzis.

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina oferă o viziune integrată asupra materialelor compozite cu aplicații funcționale. Studentii vor beneficia de informații avansate din domeniul materialelor compozite, care să faciliteze înțelegerea și valorificarea corelațiilor de tip compoziție chimică - structură - proprietăți - aplicații. Prin analiza critică și interpretarea rezultatelor obținute în Formular PO.DID.04 M-F2 E3R0

procese de obținere a materialelor compozite avansate se are în vederea îmbunătățirii proprietăților și creșterii performanțelor.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: • aplică cunoștințe referitoare la matrici și fibre, destinate realizării de materiale compozite, cu evidentiarea rolului pe care îl are asigurarea unor compatibilități în obținerea de compozite avansate; • dispune de abilități pentru o valorificare optimă a corelațiilor compozitie-structura-proprietăți, în realizarea de materiale compozite în concordanță cu aplicațiile acestora; • utilizează cunoștințe legate de proiectarea, realizarea și caracterizarea unor materiale compozite avansate, cu destinații speciale, cum ar fi: compozite ceramice, cermeti, materiale compozite cu matrice polimeră, compozite cu aplicații în industria chimică, în procese de depoluare, compozite cu proprietăți electrice și magnetice, pentru microelectronica și optoelectronica, senzori, etc.; • folosește cunoștințe privind recuperarea și reciclarea unor deseuri provenite din materiale compozite, inclusiv valorificarea unor deseuri, în realizarea de materiale compozite, cu menținerea performanțelor specifice, impuse de aplicațiile ulterioare; • evaluează posibilitățile de imobilizare a unor deseuri cu conținut de substanțe toxice, în materiale compozite și implicațiile înglobării asupra performanțelor materialelor compozite.
Abilități	Studentul/ Absolventul: Utilizează metode moderne de sinteză, procesare și caracterizare pentru obținerea materialelor compozite Utilizează metode fizice și chimice de depunere (caracterizare Planifică etapele experimentale necesare pentru prepararea, tratarea termică și caracterizarea materialelor, respectând principiile științifice și cerințele de siguranță specifice laboratoarelor de materiale avansate. Operează echipamente și instrumente de analiză (difractometre, spectrometre, microscopie, analizoare termice și de adsorbție) pentru investigarea structurii și proprietăților materialelor. Operează concepte de sustenabilitate și economie circulară în selectarea și reprocesarea materialelor anorganice, reducând impactul de mediu al proceselor tehnologice. Analizează în mod critic legătura dintre metoda de obținere, structura internă, proprietățile fizico-chimice și performanțele funcționale ale materialelor, pentru a optimiza procesele tehnologice și a selecta aplicațiile industriale cele mai potrivite. Evaluează critic potențialul de aplicare și durabilitatea materialelor compozite.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: Respectă principiile, normele și valorile de etică profesională în activitățile de cercetare, proiectare și caracterizare a materialelor, prin executarea corectă și la termen a sarcinilor, adoptând o strategie de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor specifice domeniului materialelor avansate. Își asumă responsabilități în cadrul activităților de echipă pentru conceperea, dezvoltarea și optimizarea proceselor de obținere și caracterizare a materialelor, contribuind activ la îmbunătățirea cunoștințelor, a practicilor profesionale și la evaluarea performanței strategice a echipei. Se informează și se documentează permanent în domeniul materialelor avansate și al tehnologiilor moderne de analiză, utilizând eficient resursele informaționale, bazele de date științifice și instrumentele digitale de învățare continuă. Demonstrează autonomie profesională în planificarea și desfășurarea activităților experimentale, în interpretarea datelor și în formularea concluziilor tehnico-științifice, manifestând inițiativă în adoptarea de soluții inovatoare. Demonstrează o atitudine colaborativă și etică în activitatea de echipă, valorificând diversitatea competențelor colegilor și contribuind la atingerea obiectivelor comune în cadrul proiectelor de cercetare aplicată. Colaborează eficient în echipe interdisciplinare, contribuind la atingerea obiectivelor comune și la dezvoltarea unor soluții sustenabile și etice pentru aplicațiile industriale ale materialelor.

8. Metode de predare

Activitatea de predare va include prelegeri participative și dezbateri interactive, susținute prin prezentări PowerPoint care vor conține imagini, modele schematice, grafice și animații pentru a ilustra structura, proprietățile și aplicațiile materialelor avansate. În cadrul cursurilor vor fi prezentate modele structurale și procese specifice pentru fiecare tip de material abordat. Aceasta va facilita înțelegerea mecanismelor la nivel atomic și microscopic, precum și corelațiile structură-proprietăți.

Se vor aplica și metode practice de învățare prin acțiune și rezolvare de probleme, inclusiv: calculul randamentelor de sinteză, determinarea parametrilor structurali și termici, analiza comparativă a proprietăților materialelor.

Totodată, vor fi utilizate studii de caz și aplicații industriale pentru a ilustra rolul materialelor avansate în domenii industriale de vârf. Aceste activități urmăresc formarea unei viziuni integrate asupra relației dintre sinteză, caracterizare și performanță, esențială pentru dezvoltarea materialelor utilizate în tehnologiile moderne.

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1. Definirea și clasificarea materialelor compozite. Metode de caracterizare Proprietățile materialelor compozite: compoziție chimică, structură și textură, proprietati. Prezentare comparativă a compozitelor cu matrice ceramică, metalică și organică. Avantaje, dezavantaje, limitari.	Prelegere interactivă, Videoproiecție, Conversație, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	1 ora
9.1.2. Proiectarea compoziției materialelor compozite pe baza echilibrului de faza Metode utilizate la obținerea materialelor compozite: metoda co-precipitării, metoda sol-gel, metoda calcinării, metoda umeda incipientă, metoda cu exces de dopant, etc.		1 ora
9.1.3. Materiale compozite cu matrice/fibre ceramice (total ceramice); obținere și aplicații. Studiu de caz în procese de depoluare		2 ore
9.1.4. Materiale compozite oxidice, binare, ternare și cuaternare. Proprietati, avantaje/dezavantaje, aplicații		2 ore
9.1.5. Materiale compozite avansate cu matrice/fibre de carbon. Proprietati, avantaje/dezavantaje, aplicații		2 ore
9.1.6. Compozite performante pe compusi ai fosforului- Fosfati oxizi de zinc, hidroxiapatite dopate, etc.		1 ore
9.1.7. Materiale compozite pe baza de compusi ai siliciului. Materiale compozite zeolitice. Proprietati, avantaje/dezavantaje, aplicații		2 ore
9.1.8. Materiale compozite poroase, depuse pe suport ceramic sau polimeric (membrane filtrante, materiale compozite în filme subțiri, materiale tip sandwich, etc.). Alegerea și aplicațiile claselor de materiale compozite avansate, după: criterii de stabilitate chimică și termică; proprietati tehnologice specifice, proprietati mecanice, electrice, magnetice, elasticitate, greutate, plasticitate, duritate, pret de cost. Studii de caz.		1 ore
9.1.9. Reducerea poluării din industria materialelor compozite prin purificarea fluxurilor poluante, reducerea consumurilor energetice și de materii prime, valorificarea superioară a unor deseuri cu obținerea unor noi materiale.		2 ore
Bibliografie curs:		
- Marinda Wu (2024)· Advanced Materials for Multidisciplinary Applications ,Springer - Teoreanu I., Nicolescu L., Ciocea N., Moldovan V., Introducere în știința materialelor anorganice”, vol. I și II, Ed. Tehnică, București, 1987 - Harja M. și Ciobanu G., Materiale compozite anorganice, Ed. Matrix Rom, Buc., 194 p, ISBN 973-685-701-8, 2004, - Barbuta M., Harja M., Polymer concrete, Ed. Politehniun, Iași, 2009, p. 186, ISBN 978-973-621-268-0. - Barbuta M., Gavriloiu C, Harja M. Elemente din beton polimeric, Ed. Politehniun, Iași, 2009, p. 120, - Barbuta M. and Harja M., Current topics, concepts and research priorities in environmental chemistry, Chapter 5 - Environmental changes caused by the building materials industry, Ed. Univ Al. I. Cuza Iași, vol.I, pag, 109-124, 2012 - Harja M. and Barbuta M., Current topics, concepts and research priorities in environmental chemistry, Chapter 3- Pollutants from power plants and its effect, Ed. Univ Al. I. Cuza Iași, vol. II, 45-59, 2013 - Sakka S., Cap. 11.1.2, Sol-gel process and applications, Handbook of Advanced Ceramics, Elsevier Inc., 2013, 883 - 910, http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-385469-8.00048-4 - Lazau I., Ianos R, Pacurariu C., Sinteza și procesarea micro și nanomaterialelor, Politehnica, Timisoara, 2011. - Schwartz M., Encyclopedia of smart materials, Wiley-Interscience, 2002. - Odenbach S.: Lecture Notes in Physics – Ferrofluids, Magnetically Controllable Fluids and Their Applications, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2002. - Vanderah T.A. (ed.), Chemistry of Superconductor Materials, Noyes Publications, Park Ridge, 1991. - Nicu M., Știința și ingineria materialelor, vol. I și II, Editura Ecozone, Iasi, 2005 și 2006 - Ciobanu G., Ghenghea L.D., Cârjă G., Harja M., Materiale avansate – Zeoliți cristalini microporoși de tip SAPO – n; Editura CERMI Iași (cod CNCIS 181), 2006, ISBN-10 973-667-192-5; ISBN-13 978-973-667-192-0; 220 pag. - Harja M., Cîmpeanu S. M., Dirja M. and Bucur D., "Zeolites - Useful Minerals", book, Chapter 3 Synthesis of Zeolite from Fly Ash and their Use as Soil Amendment, edited by Claudia Belviso, InTech, London, pp. 43-66. 2016 - Poliakov, K.A., „ Materiale nemetalice rezistente la agenți chimici” Ed. Tehnică, București, 1965 - Nica, A., ș.a. „ Ceramică tehnică”, Ed. Tehnică, București, 1988 - Crăciunescu C. M., „ Materiale compozite” Ed Sedona, Timișoara, 1998 - Encyclopedia of Materials: Science and Technology, Subhash Mahajan, Hardcover ISBN: 978008043152, Pergamon, 19th September 2001 - Nicu, M., Rusu, I., Szép, Al., Știința și ingineria materialelor, vol. II, Ed. Ecozone , Iași, p. 233, 2006.		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2b.1. Instrucțaj de protecție a muncii în laborator. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protecție a muncii, norme de protecție a muncii specifice laboratorului, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale.	Activitate organizatorică	2 oră
9.2b.2. Analiza structurală a unor clase de materiale compozite		2 ore

9.2b.3. Studiul stabilitatii chimice a materialelor compozite	Demonstrație practică, experiment	2 ore
9.2b.4. Determinarea proprietatilor tehnologice specifice a materialelor compozite		2 ore
9.2b.5. Studiul proprietatilor reologice a amestecurilor pulverulente si a barbotinelor		2 ore
9.2b.6. Obținerea si caracterizarea unor materiale compozite obtinute prin metoda turnarii din barbotine		2 ore
9.2b.7. Obținerea si caracterizarea unor materiale compozite cu fibre de carbon		2 ore
Bibliografie aplicații (seminar/ laborator/ proiect):		
1. Harja M., Istrati L. și Smocot R., Tehnologia lianților anorganici, Ed. Tehnică, Științ. Didactică CERMI, Iași,2003, 267 pag..		
2. Harja M. și Ciobanu G., Materiale compozite anorganice, Ed. Matrix Rom, București, 194 p, ISBN 973-685-701-8, 2004,		
3. Harja M., Ciocîntă R. C., Sinteza și caracterizarea carbonatului de calciu utilizat ca material de umplură în industria hârtiei, Editura Performantica, Iași, 2010, 175 p, ISBN 978-973-730-783-5		
4. Harja M., Materiale oxidice conventionale si avansate - lucrări practice, Iași, 2013, 44 p, http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarja/		
5. Harja M., Procese necatalitice eterogene solid-fluid, lucrări practice, Iași, 2013, 46 p, http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarja/		
6. Sakka S., Cap. 11.1.2, Sol-gel process and applications, Handbook of Advanced Ceramics, Elsevier Inc., 2013, 883 - 910, http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-385469-8.00048-4		
7. Materiale oxidice cu destinatie speciala. – îndrumar de laborator. http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarja/		
8. Barbuta M. and Harja M., Properties fiber reinforced polymer concrete, Bul. Inst. Pol. Iasi, Sectia Constructii. Arhitectura, Tomul LIV (LVIII) Fasc.3, pp:13-21, 2008		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală (se recomandă să fie în concordanță cu numărul de ore)
10.4a Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	100% (minim 5)	50%
10.4c Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admitându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		50%
10.5 Condiții de promovare				
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învățării minimale aferente unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.				

Data completării: 2.09.2025

Titular/ titulari de curs: Prof. dr. habil. ing. Maria Harja

Titular/ titulari de aplicații: Prof. dr. habil. ing. Maria Harja

Data avizării în departament: 05.09.2025

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Formular PO.DID.04 M-F2 E3R0

Director de departament
Prof. dr. habil. ing. Maria Harja
Decan,
Prof. dr. ing. Teodor MALUTAN

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclul de studii ¹	Master
1.6 Programul de studii	Inginerie Procedeelor Nepoluante (IPN)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Diseminarea și publicarea rezultatelor cercetării / Dissemination and Publication of Research Results		
2.1.2. Codul disciplinei	IPN.IA.209	2.1.3. Categoria formativă	DC
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Prof.dr.ing. Maria Harja		
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)			
2.4 Anul de studii ²	2	2.5 Semestrul ³	1
		2.6 Tipul de evaluare ⁴	VP
		2.7 Opționalitate ⁵	DL

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	3.2 curs	2	3.3a sem.	-	3.3b laborator		3.3c proiect	-	3.3.d practică	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	28	3.5 curs	28	3.6a sem.	-	3.6b laborator		3.6c proiect	-	3.6.d	-
Distribuția fondului de timp ⁷											Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren											15
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii											8
Examinări ⁸											3
Alte activități:											4
3.7 Total ore studiu individual ⁹	47										
3.8 Total ore pe semestru ¹⁰	75										
3.9 Numărul de credite	3										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹¹	-
4.2 de rezultate ale învățării	-

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	Studentii vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. Spațiu adecvat, tabla, videoproiector, alte materiale specifice. Desfășurarea cursului poate fi și online pe platforme specifice.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului/ proiectului ¹³	Studentii au obligația de a respecta prevederile Codului drepturilor și obligațiilor studentului.

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina oferă o viziune integrată modului de redactare a lucrărilor științifice. Se vor prezenta bazele de date ce pot fi utilizate pentru documentarea științifică, structura unei lucrări trimise la publicat, modul de citare și prezentare a referințelor bibliografice.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - Formulează principiile, scopurile și importanța diseminării rezultatelor cercetării în mediul academic; - Stabilește tipurile de publicații științifice și canalele de diseminare; - Cunoaște structura, logica și normele de redactare ale unui articol științific; - Si-a însușit etapele procesului de publicare științifică și rolul actorilor implicați; - Respectă normele etice și de integritate academică în cercetare și publicare; - Aplică politicile și reglementările privind open access, open science și drepturile de autor; - Cunoaște metodele de evaluare a impactului științific și social al publicațiilor.
Abilități	Studentul/ Absolventul: Utilizează metode moderne de documentare și scriere a bibliografiei Stabilește modul de diseminare și dacă optează pentru open-access. Poate să redacteze un articol științific respectând standardele academice internaționale (IMRaD, stiluri de citare, coerență argumentativă); Selectează și evaluează critic reviste și conferințe potrivite pentru publicarea rezultatelor cercetării; Utilizează instrumente digitale pentru gestionarea referințelor (Zotero, ORCID, Google Scholar); Elaborează un plan de diseminare pentru un proiect de cercetare; Comunică eficient rezultatele cercetării prin prezentări, postere, rezumate și platforme online; Aplică reguli etice și de integritate în toate etapele procesului de publicare.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: Își asumă responsabilități în cadrul activităților de echipă pentru conceperea, unei lucrări științifice. Se informează și se documentează permanent, utilizând eficient resursele informaționale, bazele de date științifice și instrumentele digitale de învățare continuă. Demonstrează autonomie profesională în planificarea și desfășurarea activităților de diseminare. Demonstrează o atitudine colaborativă și etică în activitatea de echipă, valorificând diversitatea competențelor colegilor și contribuind la atingerea obiectivelor comune în cadrul proiectelor de cercetare aplicată.

8. Metode de predare

Activitatea de predare va include prelegeri participative și dezbateri interactive, susținute prin prezentări PowerPoint care vor conține imagini, modele schematice, grafice și animații pentru a ilustra structura materialelor științifice. Se vor aplica și metode practice de învățare prin acțiune și scrierea unui abstract.

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1. 1. Introducere în diseminarea rezultatelor cercetării. Definiții: diseminare vs. publicare vs. comunicare științifică. Importanța diseminării. Publicul-țintă al activităților de diseminare. Strategii generale de diseminare	Prelegere interactivă, Videoproiecție, Conversație, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	2 ore
9.1.2. Etapele procesului de publicare științifică. Stabilirea tipului de diseminare (revistă, conferință, volum colectiv etc.). Tipuri de publicații: articole originale, review-uri, capitole de carte, preprinturi etc. Procesul de peer-review. Relația autor – editor – revizor		4 ore
9.1.3. Redactarea lucrărilor științifice. Structura unui articol științific (Abstract, Introduction, Methods, Results, Discussion). Titlu, abstract, cuvinte-cheie și importanța acestora. Calitatea figurilor, tabelor și datelor. Citarea corectă și utilizarea softurilor pentru scrierea bibliografiei (Zotero, Mendeley, EndNote). Stiluri de citare (APA, Chicago etc.)		4 ore
9.1.4. Etica în publicarea științifică. Integritatea cercetării și plagiatul. Contribuția autorilor (criterii, ordine, contribuții). Conflicte de interese. Retractări, corecții și erori științifice. Publicații predatoare și cum pot fi evitate		4 ore
9.1.5. Canale și instrumente moderne de diseminare. Publicații open access vs. Tradiționale. ORCID, Google Scholar, Publons, ResearchID – identitatea digitală a cercetătorului. Prezentări la conferințe, postere, webinare și ateliere științifice		2 ore
9.1.6. Diseminarea în mediul online și către publicul larg. Popularizarea științei (science communication). Proiecte media, podcasturi, bloguri științifice. Vizibilitate		2 ore
9.1.7. Evaluarea impactului rezultatelor cercetării. Indicatori bibliometrici: factor de impact, h-index, citări. Strategii de creștere a vizibilității publicațiilor		2 ore
9.1.8. Politici și cerințe instituționale / europene. Politici de open science și open data (UE, Horizon Europe, CNCS etc.). Planuri de diseminare în proiecte de cercetare. Proprietate intelectuală și protecția datelor		2 ore
9.1.9. Ateliere practice / studii de caz. Analiza unui articol științific publicat. Scrierea unui abstract pentru o conferință. Realizarea unui profil de cercetător (ORCID, Google Scholar etc.)		6 ore

Bibliografie curs:

1. Gavrilesco, M. Strategia elaborării lucrărilor științifice publicabile în reviste științifice internaționale (incluse în baze de date și WEB of Science).
2. Chelcea, S. (2003). Metodologia elaborării unei lucrări științifice. comunicare. ro, București.
3. Hadîrcă, M. (2019). Diseminarea și implementarea rezultatelor cercetării. Univers Pedagogic, 64(4), 108-109.
4. Ababii, L., & Mihaluta, L. (2018). Biblioteca și noile modalități de comunicare și diseminare a rezultatelor cercetărilor științifice. Magazin bibliologic, (1-2), 99-103.
5. Cheradi, N. (2014). Diseminarea rezultatelor științifice pe baza principiilor accesului deschis. Economica, 88(2), 160-166.
6. Bilcea, A. (2015). Cercetarea științifică: Metode, tehnici, instrumente, redactarea unei lucrări științifice Cărți publicate în România între anii 1997-2015. Bibliografie. Revista Bibliotecii Naționale, 21(1), 28-3.
7. Cheradi, N. (2014). Diseminarea rezultatelor științifice pe baza principiilor accesului deschis. Economica, 88(2), 160-166.
8. Cuciureanu, G., Turcan, N., Ungureanu, E., Roșca, A., Cojocaru, I., Holban, I., ... & Rusu, A. (2018). Tipuri de rezultate ale activităților științifice.
9. Marinescu, I. A., & Coardoș, D. (2018). Noi abordări în susținerea diseminării și valorificării ofertei de rezultate ale cercetării științifice și dezvoltării tehnologice. Romanian Journal of Information Technology & Automatic Control/Revista Română de Informatică și Automatică, 28(4).
10. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/smart-search>
11. <https://www.sciencedirect.com/>
12. <https://scholar.google.com/>

9.2b LaboratorMetode de lucru¹⁷

9.2b.1.

Activitate
organizatorică

Bibliografie aplicații (seminar/ laborator/ proiect):

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4a Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a redacta un abstract.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	100% (minim 5)	100 %
10.4c Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucru în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fișelor de laborator - test de evaluare (colocviu de laborator).		
10.5 Condiții de promovare				
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea notei la Colocviu și modul de prezentare a unei lucrări științifice.				

Data completării: 2.09.2025

Titular/ titulari de curs: Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA

Titular/ titulari de aplicații:

Data avizării în departament: 05.09.2025

Director de departament
Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Decan,
Prof. dr. ing. Teodor MALUTAN

¹ Licență/ Masterat.

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru masterat.

³ 1-8 pentru licență, 1-4 pentru masterat.

⁴ Examen (E), verificare (V) – din planul de învățământ.

⁵ DOB – disciplină obligatorie, DOP– disciplină opțională, DFA– disciplină facultativă;

⁶ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc).

⁷ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

⁸ Între 2 și 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice și nu se includ în studiul individual.

⁹ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹⁰ Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.

¹¹ Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente.

¹² Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

¹³ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

¹⁴ Rezultatele învățării prezentate sub formă de cunoștințe, abilități, responsabilitate și autonomie specifice disciplinei. Rezultatele învățării sunt concordante cu nivelul 7 din CNC, diferențiate în funcție de tipul de program de studii universitare de masterat. Astfel, în cazul masteratului de cercetare, acestea vor include cunoștințe, abilități, responsabilitate și autonomie astfel definite încât să îi permită absolventului să desfășoare activități de cercetare științifică independentă (<https://www.aracis.ro/wp-content/uploads/2025/07/Standarde-specifice-masterat.pdf>).

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe.

¹⁶ Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme.

¹⁷ Demonstrație practică, exercițiu, experiment.

¹⁸ Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.