

UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” DIN IAȘI
 FACULTATEA Inginerie Chimică și Protecția Mediului “Cristofor Simionescu”
 Domeniul de licență: Inginerie chimică
 Programul de studii de licență: *Ingineria substanțelor anorganice și protecția mediului*
 Titlul absolventului: *Inginier*
 Durata studiilor: **4 ani**
 Forma de învățământ: *cu frecvență, cu predare în limba română*

PLAN DE ÎNVĂȚĂMANT / CURRICULUM

ANUL 4

SERIA: 2022 - 2026

ANUL 4				SERIA: 2022 - 2026																
Nr. crt.	Denumirea disciplinei	Codul disciplinei	Categoria disciplinei	Semestrul I								Semestrul al II-lea								
				Activități asistate				Act. neasist. (SI)**	Eval.	K	Activități asistate				Act. neasist. (SI)**	Eval.	K			
				Nr. ore / săptăm.							Nr. ore / săptăm.									
				C	S	L	P					C	S	L	P					
DI	1	Ingineria proceselor electrochimice / <i>Electrochemical Process Engineering</i>	ISAPM.401	DS	3	0	1	1	55	E	5									
	2	Ingineria produselor anorganice 1 * / <i>Inorganic Products Engineering 1 *</i>	ISAPM.402	DS	3	0	2	0	55	E	5									
	3	Ingineria produselor anorganice 2 * / <i>Inorganic Products Engineering 2 *</i>	ISAPM.403	DS	2	0	1	0	58	E	4									
	4	Ingineria produselor anorganice - Proiect / <i>Inorganic Products Engineering - Project Design</i>	ISAPM.404	DS	0	0	0	2	47	C	3									
	5	Protecția anticorozivă în industria chimică * / <i>Anticorrosion Protection in Chemical Industry *</i>	ISAPM.405	DS	2	0	1	0	58	C	4									
	6	Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice 1 * / <i>Modeling and Design of Chemical Reactors 1</i>	ISAPM.406	DS	2	0	1	0	58	E	4									
	7	Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice 2 * / <i>Modeling and Design of Chemical Reactors 2</i>	ISAPM.407	DS								2	0	2	0	44	E	4		
	8	Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice - Proiect / <i>Modeling and Design of Chemical Reactors - Project Design</i>	ISAPM.408	DS								0	0	0	2	47	C	3		
	9	Cataliză și procese catalitice anorganice / <i>Catalysis and inorganic catalytic processes</i>	ISAPM.409	DS								2	0	0	1	33	E	3		
	10	Ingineria produselor fertilizante anorganice / <i>Inorganic Fertilizers Products Engineering</i>	ISAPM.410	DS								2	0	2	0	44	E	4		
	11	Elaborarea proiectului de diplomă / <i>Elaboration and Finalization of Graduation Project</i>	ISAPM.411	DS								0	0	0	4	44	VP	4		
	12	Practica pentru proiectul de diplomă *** / <i>Practical Training for Graduation Project</i>	ISAPM.412	DS								0	0	4	0	0	C	2		
DO	13	Operații și utilaje specifice, 1 / <i>Specific Operations and Equipments, 1</i>	ISAPM.413.1	DS	3	0	0	2	55	C	5									
		Tehnologii pentru reducerea poluării în industria anorganică / <i>Pollution Control Processes for Inorganic Industry</i>	ISAPM.413.2	DS																
	14	Operații și utilaje specifice, 2 / <i>Specific Operations and Equipments, 2</i>	ISAPM.414.1	DS																
		Termoenergetică chimică * / <i>Chemical Thermoenergetics *</i>	ISAPM.414.2	DS									1	0	1	0	47	C	3	
		Cuptoare industriale * / <i>Industrial Ovens *</i>	ISAPM.414.3	DS																
	15	Tehnologia materialelor de construcții / <i>Technology of Construction Materials</i>	ISAPM.415.1	DS																
		Tehnologia pigmentilor anorganici / <i>Technology of Inorganic Pigments</i>	ISAPM.415.2	DS									2	0	2	0	44	C	4	
		Materiale compozite anorganice / <i>Inorganic Composite Materials</i>	ISAPM.415.3	DS																
	16	Săruri anorganice cu utilizări alimentare / <i>Food Grade Inorganic Salts</i>	ISAPM.416.1	DS																
Materiale oxidice convenționale și avansate * / <i>Conventional and Advanced Oxide Materials *</i>		ISAPM.416.2	DS								2	0	1	0	33	E	3			
		Transpunerea la scară a proceselor din industria chimică * / <i>Chemical Processes Scale-up *</i>	ISAPM.416.3	DS																
DL	17	Tehnici de protecție a pieselor de patrimoniu / <i>Techniques for Protection of Cultural Heritage</i>	ISAPM.417	DS	2	0	0	0	22	VP	2									
	18	Produse anorganice de înaltă puritate / <i>High Purity Inorganic Products</i>	ISAPM.418	DS	2	0	1	0	33	VP	3									
	19	Educație antreprenorială - Antreprenoriat sustenabil / <i>Sustainable Entrepreneurship</i>	ISAPM.419	DC	1	0	2	0	83	C	5									
	20	Educație antreprenorială - Antreprenoriat sustenabil / <i>Sustainable Entrepreneurship</i>	ISAPM.420	DC								2	0	0	1	33	C	3		
PD	Examen de Diplomă – Susținerea Proiectului de Diplomă / Diploma Exam															E	10			
Număr de ore pe săptăm. pentru activități asistate impuse și opționale, număr de probe de evaluare și de puncte de credit pe semestru				15	0	6	5		386	4E 4C	30	11	0	8	7		369	4E 4C 1VP PD	30	
				26								26								

* curs comun cu specializarea *Inginerie chimică*

* Activitățile asistate sunt activități asistate integral (C, S, L, P) se desfășoară pe durata a 14 săptămâni.

** Activitățile neasistate (SI - studiu individual)

*** Practica pentru proiectul de diplomă a

pe an, în funcție de numărul de puncte de credit (25 de ore pe punct de credit).

RECTOR,
 Prof. dr. ing. Dan CAȘC
 [Semnătura, ștampă]

DECAN,
 Prof. dr. ing. Teodor MĂLUȚAN
 [Semnătura, ștampila]

DIRECTOR DEPARTAMENT,
 Prof. dr. ing. Silvia CURTEANU
 [Semnătura]

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	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română și în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	INGINERIA PROCESELOR ELECTROCHIMICE Electrochemical Process Engineering						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.401						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Conf. dr.ing. <i>Liliana LAZĂR</i>						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Conf. dr.ing. <i>Nicolae APOSTOLESCU</i>						
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	1	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS DI

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	5	3.2 curs	3	3.3a sem.	0	3.3b laborator	1	3.3c proiect	1	3.3.d practică	
3.4. Total ore din planul de învățământ ⁶	70	3.5 curs	42	3.6a sem.	0	3.6b laborator	14	3.6c proiect	14	3.6d	
Distribuția fondului de timp ⁷											Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											34
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren											7
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii											14
Examinări ⁸											6
Alte activități:											-
3.7. Total ore studiu individual ⁹	55										
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	Electrochimie și coroziune

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	• Tablă, videoproiector, materiale didactice specifice; • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura <i>față în față</i> (on-site) și/sau on-line.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	• Tablă, referate de laborator, caiet pentru laborator, caiet pentru proiect. • 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 se vor prezenta în proiect cu etapa anterioară rezolvată, având asupra sa toate materialele anterioare redactate conform formatului impus. • Redactarea materialului tehnico-științific se va face personal la calculator. • Predarea proiectului redactat, conform formatului impus, se va face în penultima săptămână a semestrului pentru verificarea finală, iar susținerea acestuia în ultima săptămână. • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura <i>față în față</i> (on-site) și/sau on-line.

6. Obiectiv general al disciplinei

Familiarizarea, cunoașterea, învățarea și înțelegerea noțiunilor și principiilor teoretice și practice și a fenomenologiei specifice ingineriei proceselor electrochimice pentru o bună aplicare în practica industrială a tehnologiilor electrochimice de sinteză a produselor anorganice și de electrodepunere a metalelor / oxizilor metalici. Se va aborda predarea disciplinei având în vedere următoarele obiective specifice:

- Prezentarea noțiunilor și conceptelor de bază pentru ingineria proceselor electrochimice, astfel încât viitorul specialist să poată înțelege și explica într-un mod ingineresc procesele electrochimice de sinteză a unor produse anorganice și a proceselor electrochimice de protecție anticorozivă și decorativă a metalelor.
- Prezentarea strategiei de analiză și modelare a proceselor electrochimice: mecanism cinetic, modele matematice de bilanț (bilanț de materiale, bilanț de tensiuni, bilanț de energie, bilanț termic), modelare matematică cinetică, regimul tehnologic, elaborarea fluxului tehnologic industrial.
- Dezvoltarea capacității de rezolvare a unor situații concrete și elaborarea de soluții viabile prin intermediul activităților practice.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: • Definește și descrie noțiunile, conceptele, teoriile fundamentale și modelele specifice ingineriei proceselor electrochimice și utilizează adecvat a cunoștințe în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti. • Identifică și aplică conceptele, metodele și teoriile pentru rezolvarea problemelor tipice ingineriei proceselor electrochimice, în condiții de asistență calificată. • Stabilește și utilizează modele matematice de bilanț de masă și de energie / termic și de tensiune, modele matematice cinetice pentru procesele electrochimice de sinteză și a celor de electrod punere catodică sau anodică. • Analizează cantitativ și calitativ desfășurarea proceselor electrochimice de obținere a produselor anorganice sau a straturilor metalice catodice / anodice, în condiții reale pe baza bilanțurilor de masă și de energie. • Elaborează și descrie fluxul tehnologic de obținere a produselor anorganice de bază folosind schema bloc a procesului, respectiv schița instalației. • Descrie constructiv și funcțional electroliizoarele / reactoarele și utilajele specifice liniei tehnologice bazate pe procese electrochimice.
Aptitudini	Studentul / Absolventul: • Aplică conceptele și teoriile fundamentale din domeniul ingineriei proceselor electrochimice 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 proceselor electrochimice. • Aplică și particularizează metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice proceselor electrochimice de sinteză a produselor anorganice și a celor de electrodepunere în scop anticoroziv 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 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 și a unor suporturi de curs 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 Locul disciplinei în pregătirea inginerilor chimiști la specializarea Ingineria substanțelor anorganice și protecția mediului. Procese de electrod. Celule electrochimice. Potențiale electrochimice. Legile electrolizei.	Prelegere, Videoproiecție, Explicație, Exemplificare	3 ore

Procese electrochimice. Tehnologii electrochimice specifice industriei anorganice. Calitatea produselor obținute pe cale electrochimică.		
Cap. 2. Bazele ingineriei proceselor de electrod <i>Termodinamica proceselor electrochimice:</i> Interfața metal – electrolit. Formarea stratului dublu electric. Diferența de potențial dintre faze și stratul dublu electric. Potențialul de electrod. <i>Cinetica proceselor electrochimice:</i> Cinetica proceselor electrochimice în condiții de echilibru. Cinetica proceselor electrochimice în condiții de neechilibru. Polarizarea electrozilor în timpul proceselor electrochimice. Suprapotențialul de transfer de sarcină. Suprapotențialul de concentrație și transport de masă. Suprapotențialul de difuzie. Suprapotențialul de cristalizare. <i>Parametrii și indicatorii proceselor electrochimice:</i> Tensiunea teoretică de electroliză. Randamentul de curent. Randamentul de energie. Consumul de energie pentru condiții teoretice / practice. Densitatea optimă de curent. <i>Reactoare electrochimice:</i> definire, clasificare, materiale de construcție, electrozi monopolari, electrozi bipolari, electrozi staționari, electrozi mobili, diafragme, membrane schimbătoare de ioni, contacte electrodice. <i>Echipamente și aparate:</i> echipamentul electric, surse de curent continuu, sine de alimentare cu curent continuu.	Prelegere, Videoproiecție, Explicație, Exemplificare	6 ore
Cap. 3. Ingineria proceselor electrochimice catodice <i>Definirea proceselor electrochimice catodice. Mecanism cinetic. Tehnologii electrochimice bazate pe procese catodice.</i> <i>Modelarea cinetică a proceselor catodice</i> folosind strategia proceselor unitare adsorbție – reacție electrochimică – formare și creștere de germeni. Modelul cinetic reacție electrochimică. <i>Particularitățile electrocristalizării metalelor:</i> formarea și creșterea depozitelor catodice prin electrocristalizare; factorii care influențează structura și proprietățile depozitelor catodice (densitatea de curent, temperatura și condițiile hidrodinamice, hidrogenul degajat la catod, puterea de pătrundere a electrolitilor, factorii geometrici asupra puterii de pătrundere a electrolitilor); depuneri galvanice monostrat; depuneri galvanice stratificate. <i>Modelarea matematică a proceselor electrochimice:</i> bilanț de materiale, bilanțul de tensiuni, bilanțul de energie, bilanțul termic în regim nestaționar și în regim staționar. <i>Analiza proceselor catodice specifice:</i> Descărcarea simultană a doi cationi cu formare de aliaje. Influența agenților de complexare și a substanțelor superficial active. Descărcarea unui cation însoțită de degajarea hidrogenului. Descărcarea pe catod a ionului hidroniu.	Prelegere, Videoproiecție, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	9 ore
Cap. 4. Ingineria proceselor electrochimice anodice <i>Definirea proceselor electrochimice anodice. Mecanism cinetic. Tehnologii electrochimice bazate pe procese anodice.</i> <i>Modelarea cinetică a proceselor anodice</i> folosind strategia proceselor unitare dizolvare – reacție electrochimică – formare și creștere de germeni. <i>Analiza proceselor electrochimice cu anod solubil – dizolvarea și coroziunea metalelor:</i> dizolvarea anodului cu formarea unui singur ion; dizolvarea anodului cu formarea ionilor cu grade diferite de oxidare; dizolvarea anodică a aliajelor (cu structură omogenă sau cu structură neomogenă); dizolvarea anodică a compușilor intermetalici. <i>Analiza proceselor electrochimice cu anod insolubil:</i> degajarea oxigenului la electroliza soluțiilor apoase, degajarea oxigenului la electroliza topiturilor, efectul anodic.	Prelegere, Videoproiecție, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	6 ore
Cap. 5. Tehnologii galvanice – Depuneri electrochimice aplicate pentru protecția anticorrosivă și decorativă a metalelor <i>Protecția anticorrosivă și decorativă a metalelor:</i> Depuneri monostrat și depuneri multistrat. Depuneri catodice, depuneri anodice. <i>Fluxul tehnologic</i> pentru procesul de protecție anticorrosivă și decorativă a metalelor prin depuneri electrochimice. Schema bloc generală și descrierea etapelor tehnologice. Schița tehnologică și descrierea instalației tehnologice. <i>Regimul tehnologic și indicatorii procesului galvanic. Recomandări practice</i> pentru depunerea galvanică a metalelor. <i>Reactoare electrochimice specifice industriei galvanice:</i> clasificare și descriere, electrozi, echipament electric. <i>Utilaje și instalații auxiliare:</i> utilaje pentru prepararea, filtrarea și agitarea electrolitului, instalații de ventilație. <i>Controlul și întreținerea băilor galvanice.</i> Exploatare industrială. Elemente de automatizare și control a procesului tehnologic. <i>Condițiile de calitate ale stratului metalic și controlul interfazic.</i> Defecte ale straturilor metalice și remedierea lor.	Prelegere, Videoproiecție, Explicație, Exemplificare	9 ore
Cap. 6. Tehnologii bazate pe procese de electrosinteză <i>Electrosinteza hidroxidului de sodiu prin procedeul MSI.</i> Mecanismul procesului. Procese de electrod. Electrozi. Membrane schimbătoare de ion (compoziție, structură, indicatori de	Prelegere, Videoproiecție, Explicație,	9 ore

performanță). Influența impurităților din anolit și catolit asupra proprietăților membranei schimbătoare de ioni. Modelarea matematică a procesului (bilanțurile de masă, bilanțul termic, bilanțul de tensiuni). Indicatorii procesului de electroliză. Modelarea cinetică a procesului. Parametrii procesului de electroliză. Reactoare electrochimice. Modelarea reactorului cu electrozi plan paraleli. Prelucrarea fazelor obținute prin electroliză. Analiza procesului tehnologic de obținere a sodei caustice și a fazelor gazoase - clor și hidrogen electrolitic.	Exemplificare	
---	---------------	--

Bibliografie curs - obligatorie:

1. Lazăr L., *Ingineria proceselor electrochimice* – suport de curs 2025-2026.
2. Lazăr L., (2016), *Ingineria proceselor electrochimice*. Editura Ecozone, Iași.
3. Bandrabur Fl., Szep Al., (1992), *Tehnologii electrochimice*, Litografia I. P. Iași.
4. Bandrabur Fl., (1998), *Coroziune și tehnologii electrochimice*, Litografia I. P. Iași.
5. Dobre T., Floarea O., (1998), *Elemente de ingineria prelucrării chimice a suprafețelor*, Editura MatrixRom, București.
6. Facskó G., (1969), *Tehnologie electrochimică*, Editura Tehnică, București.
7. Firoiu C., (1983), *Tehnologia proceselor electrochimice*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
8. Ilea P., (2005), *Electrosinteze anorganice*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
9. Iordache I., Stănescu I., (2011), *Obținerea hidrogenului – metode și procedee*, Editura AGIR, București.
10. Oniciu L. Constantinescu E., (1982), *Electrochimie și coroziune*, Ed. Didactică și Pedagogică, București.
11. Oniciu L., Grünwald M., (1980), *Galvanotehnica*, Ed. Științifică și Enciclopedică, București.
12. Oniciu L., Ilea P., Popescu I.C., (1995), *Electrochimie tehnologică*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
13. Szep Al. Bandrabur Fl., Mănea I., (1998), *Electroliza soluțiilor de clorură de sodă prin procedeul cu membrană schimbătoare de ioni*, Editura CERMI, Iași.
14. Szep Al. Bandrabur Fl., Mănea I., (2002), *Tehnologia clorului*, Editura CERMI, Iași.

Bibliografie curs - suplimentară:

15. Bagotsky V.S. (2005), *Fundamentals of Electrochemistry*, 2nd Edition (Editor), John Wiley & Sons., USA.
16. O'Brien Thomas F., Bommaraju Tilak V., Hine Fumio, (2005), *Handbook of Chlor-Alkali Technology: Volume I: Fundamentals, Volume II: Brine Treatment and Cell Operation, Volume III: Facility Design and Product Handling, ... Issues, and Future Developments*, Kindle Edition, Springer, ISBN 978-0306486241 (suport CD).
17. Goodridge F., Scott K., (1995), *Electrochemical Process Engineering, A Guide to the Design of Electrolytic Plant*, Springer, Hardcover ISBN978-0-306-44794-5 (suport CD).
18. Paunovic M., Schlesinger M., (2006), *Fundamentals of Electrochemical Deposition*, 2nd Edition, John Wiley & Sons., USA.
19. Regner Albert, (2023), *Electrochemical Processes In Chemical Industries Paperback*, Legare Street Press, Hardcover, 978-1020804816.
20. Sastri V.S., Ghali E., Elboujdaini M., (2007), *Corrosion prevention and protection: practical solutions*, John Wiley & Sons., USA.
21. Zhang Lei, Zhao Hongbin, Wilkinson David P., Sun Xueliang, Zhang Jiujun (2020), *Electrochemical Water Electrolysis Fundamentals and Technologies*, CRC Press Taylor (suport CD).
22. Benvenuto Mark A. (2023), *Industrial Chemistry for Advanced Students*, 2nd Edition, Editura Gruyter, Walter de GmbH, ISBN 978-3-11-067106-3 (suport CD).
23. Benvenuto Mark A. (2024), *Industrial Inorganic Chemistry*, 2nd Edition, Editura Gruyter, Walter de GmbH, ISBN 978-3-11-132944-5 (suport CD).
24. Büchel Karl Heinz, Moretto Hans-Heinrich, Werner Dietmar, (2008), *Industrial Inorganic Chemistry*, 2nd Completely Revised Edition, ISBN: 978-3-527-61333-5, (suport CD).
25. Bertau M., Muller A., Fröhlich P., Katzber M., Buchel K.H., Moretto H.-H., Werner D. (2013), *Industrielle Anorganische Chemie, 4. Auflage*, WILEY-VCH, ISBN: 978-3-527-33019-5 (suport CD).
26. *** European Comision (<http://www.anpm.ro> – BREF), (2014), Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Chlor-alkali, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)

9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
<i>Instructaj de protecție a muncii specifice laboratorului de inginerie a proceselor electrochimice.</i> <i>Probleme generale organizatorice.</i> Prezentarea referatelor și scopul aplicațiilor practice de laborator. Prezentarea modului de întocmire a rapoartelor de activitate pentru fiecare lucrare de laborator.	Discuții, explicații, activitate organizatorică,	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. Analiza și modelarea procesului de electroliză a apei.		
1.1. Calculul indicatorilor teoretici și practici specifici procesului de electroliză a apei (tensiune teoretică de electroliză, randament	Discuții pe seama referatului,	3 ore

de curent, randament de tensiuni, consum specific teoretic/practic de energie). Aplicații numerice.	explicații, experimente de laborator, obținere și interpretare rezultate	Pregătirea lucrării, justificarea și analiza metodologiei de analiză a procesului. Efectuarea calculului.
1.2. Investigarea experimentală a procesului de electroliză a apei folosind celula Hoffmann. Calculul indicatorilor procesului. Analiza calitativă și cantitativă a procesului.		3 ore Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale în laborator, prelucrarea și interpretarea datelor experimentale. Elaborarea raportului de activitate
L.2. Analiza și modelarea procesului electrochimic de nichelare a oțelului		
1. Protocolul experimental pentru cercetarea și investigarea procesului de nichelare a oțelului într-o instalație de laborator - Prepararea și caracterizarea electrolitului de nichelare. - Calculul indicatorilor teoretici pentru obținerea unei pelicule cu o anumită grosime. - Calculul tensiunii la borne aplicată pentru condițiile practice.	Discuții pe seama referatului, explicații, demonstrații matematice, experimente de laborator, obținere și interpretarea rezultatelor	3 ore Pregătirea lucrării, justificarea și analiza metodologiei de analiză a procesului. Obținerea datelor experimentale în laborator, efectuarea calculului. Elaborarea raportului de activitate
2. Investigarea experimentală a procesului de nichelare folosind celula Hull. Analiza calitativă și cantitativă a procesului și a peliculei obținute.		3 ore Pregătirea lucrării, justificarea și analiza metodologiei de analiză a procesului. Obținerea datelor experimentale în laborator, efectuarea calculului. Elaborarea raportului de activitate
Verificare finală	Discuții explicații	1 ore Prezentarea rapoartelor de laborator,
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
<i>Tema proiectului: Analiza procesului de nichelare și dimensionarea reactorului tip tobă</i>		
Probleme organizatorice: redactare. datele de proiectare, cuprins, memoriu tehnic, apelarea bibliografiei, lista bibliografică	Discuții organizatorice	1 oră
Cap. 1. Tehnologia de nichelare 1.1. Utilizarea nichelării electrochimice 1.2. Variante tehnologice de nichelare 1.3. Electrolitul Watts – compoziție, particularități, regim de funcționare 1.4. Electrozi – anodi, catodi 1.5. Materii auxiliare și utilități 1.6. Schema bloc a procesului și descrierea etapelor tehnologice 1.7. Schema tehnologică a procesului și descrierea utilităților 1.8. Efluenți industriali. Principii și metode de prevenire a poluării	Videoproiecție, discuții, explicații, demonstrație.	3 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei.
Cap. 2. Modelarea procesului electrochimic 2.1. Electrocrystalizarea nichelului 2.2. Bilanțul de materiale (modelul matematic de bilanț de masă, calculul bilanțului de materiale) 2.3. Bilanțul de tensiuni (modelul matematic de bilanț de masă, calculul bilanțului de tensiuni) 2.4. Bilanțul termic (modelul matematic de bilanț termic, calculul bilanțului termic real) 2.5. Parametrii procesului	Discuții, explicații, demonstrație.	5 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei.
Cap. 3. Proiectarea reactorului electrochimic 3.1. Calcule de inginerie privind fondul anual de timp. 3.2. Descrierea constructivă și funcțională a reactorului electrochimic 3.3. Dimensionarea tobei de galvanizare 3.4. Dimensionarea cuvei de nichelare	Discuții, explicații, demonstrație.	3 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei.

Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect) / selectivă:

1. Lazăr L., (2016), *Ingineria proceselor electrochimice*. Editura Ecozone, Iași.
2. Bandrabur Fl., Lazăr L., Apostolescu N., (2007), *Ingineria proceselor electrochimice. Protecție anticorrosivă (îndrumar de laborator)*, Editura Ecozone, Iași.
3. Bandrabur Fl., Szepe Al., (1992), *Tehnologii electrochimice*, Litografia I. P. Iași.
4. Bandrabur Fl., (1998), *Coroziune și tehnologii electrochimice*, Litografia I. P. Iași.
5. Dobre T., Floarea O., (1998), *Elemente de ingineria prelucrării chimice a suprafețelor*, Editura MatrixRom, București.
6. Firoiu C. (1982), *Tehnologia proceselor electrochimice*, Ed. Didactică și Pedagogică, București.
7. Oniciu L., Grünwald M., (1980), *Galvanotehnica*, Ed. Științifică și Enciclopedică, București.
8. Teodorescu L., (1984), *Cartea muncitorului din secția de acoperirilor chimice și electrochimice*, Editura Tehnică, București.
9. Holze Rudolf, (2019), *Experimental Electrochemistry 2e - A Laboratory Textbook*, Wiley-VCH Verlag GmbH (suport CD).

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. Cocerența 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 scris susținut în săptămâna a 8-a a semestrului – 1 test grila + 1 subiect de dezvoltare tematică).	25 %
		Test de evaluare sumativ (verificare finală). Examen scris (50 %) + oral (50 %) (scris: 1 subiecte de dezvoltare tematică – 50%, 1 subiect cu demonstrație matematică – 50%) (oral: 1 subiecte de dezvoltare tematică – 50%, 1 subiect cu demonstrație matematică – 50%)	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, admitându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); • Test de evaluare (colocviu de laborator).	20 %
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	• Participarea activă și efectuarea integrală a etapelor de calcul, însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate în fiecare etapă a proiectului, relevanța intervențiilor sau a răspunsurilor. • Finalizarea proiectului; • Verificarea activității desfășurate pe parcurs se realizează pentru fiecare etapă, prin	20 %

		examinarea orală a cunoștințelor și verificarea corectitudinii rezolvării etapelor. Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului.	
10.6 Condiții de promovare - Cunoașterea noțiunilor și principiilor fundamentale specifice ingineriei proceselor electrochimice, utilizarea corectă a conceptelor teoretice și practice predate în cadrul orelor de curs și aplicații. - Utilizarea și înțelegerea conceptelor specifice pentru analiza și modelarea proceselor electrochimice, calculul regimului tehnologic, elaborarea și descrierea fluxurilor tehnologice pentru procesele electrochimice. - Rezolvarea unor probleme concrete specifice ingineriei proceselor electrochimice pe baza unui algoritm dat (modelarea proceselor electrochimice folosind ecuațiile de bilanț de masă, bilanț termic și bilanț de tensiuni, modelarea cinetică, proiectarea tehnologică a utilajelor specifice procesului electrochimic); - Susținerea examenului final este condiționată de efectuarea celorlalte activități pe parcurs (laborator, proiect) și promovarea acestora cu nota min. 5. - Nota minimă la examenul final 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. Nicolae Apostolescu

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 obligatoriu 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 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	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Ingineria produselor anorganice 1 Inorganic Products Engineering 1						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.402						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA Sef lucr.dr. ing. Ramona Elena TATARU FARMUS						
2.4 Anul de studii ²	4	2.5 Semestrul ³	1	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DOB

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	3.2 curs	3	3.3a sem.		3.3b laborator	2	3.3c proiect		3.3.d practică
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	70	3.5 curs	42	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										20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										20
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										15
Examinări ⁸										3
Alte activități:										
3.7 Total ore studiu individual ⁹	55									
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	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	on site - tabla, videoproiector
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	on site -materiale de laborator specifice

6. Obiectiv general al disciplinei

La această disciplină veți analiza echilibrele solid-lichid și procesele de cristalizare. Se va pune accent pe echilibru în sisteme binare și ternare. Pe baza diagramelor de echilibru se vor concepe scheme bloc de obținerea a produselor anorganice. Vor fi prezentate metode mecanice, fizice, fizico-chimice și chimice de obținere/sinteză a produselor anorganice. Principalele tipuri de cristalizare/reactoare vor fi analizate astfel încât să se poată înțelege și aplica aceste noțiuni la alegerea proiectarea și analiza funcționării eficiente a acestora într-un proces tehnologic.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - Explică, definește, discută principiile de bază ale ingineriei chimice. - Construieste și analizează diagrame în sistem binar și ternar. - Concepe și analizează procese tehnologice de obținere a sărurilor. - Dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă și energie în analize de inginerie chimice. - Cunoaște și aplică ecuațiile generale de transfer de masă și termic. - Aplică cunoștințele în vederea modelării proceselor care se desfășoară în reactor; - Poate particulariza cunoștințele teoretice referitoare la bilanțul de masă, termic și de impuls. - Analizează echilibrul de fază, a aspectelor cinetice al procesului complex de cristalizare și poate aplica metode de investigare a echilibrului și cineticii la scară de laborator..
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - utilizează instrumente digitale pentru prezentarea echilibrelor de fază; - planifică experimentele și înțelege utilizarea diferitelor metode de eșantionare și metode analitice instrumentale; - operează cu aparatura de laborator; - 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 de activitate prin utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți; - elaborează proiecte profesionale din domeniul ingineriei.

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
9.1.1. Problemele generale ale industriei sărurilor. Producție. Consum. Metode de obținere a sărurilor.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.2. Procedee de obținere a sărurilor anorganice bazate pe procese mecanice. Sarea măcinată. Sarea potasică		3 ore
9.1.3. Procedee de obținere a sărurilor anorganice bazate pe procese fizice. Analiza procesului elementar de formare și creștere de germeni. Mecanisme. Bilanț de masă și termic.		3 ore
9.1.4. Analiza echilibrului în sisteme binare. Exemplificarea utilizării diagramelor. Soda cristalizată. Clorura de calciu.		5 ore
9.1.5. Analiza echilibrului în sisteme ternare. Exemplificarea utilizării diagramelor: Sulfatul de sodiu. Clorura de potasiu		5 ore
9.1.6. Procedee de obținere a sărurilor anorganice bazate pe procese fizico-chimice. Tehnologia sodei grele din tronă.		3 ore
9.1.7. Procedee de obținere a sărurilor anorganice bazate pe procese chimice. Probleme generale.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.8. Procedee bazate pe procesul chimic unitar am-r-(fcg). Carbonatului de calciu precipitat.		2 ore
9.1.9. Procedee bazate pe procesul chimic unitar diz-r-(fcg). Hipocloritul de sodiu. Tiosulfatul de sodiu. Soda calcinată. Azotatul și azotitul de sodiu	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	8 ore
9.1.10. Procedee bazate pe procesul chimic unitar ads-r-diz-(fcg) – sulfatul de fier (II), sulfatul de cupru (II). Sulfatul de potasiu		5 ore

9.1.11. Reducerea poluării din industria sărurilor anorganice prin purificarea fluxurilor poluante, reducerea consumurilor energetice și de materii prime, valorificarea unor deșeuri, tehnologii în ciclu închis.		3 ore
Bibliografie curs: 1. Calistru C., Leonte C., (1984), Tehnologia sărurilor anorganice, Ed. Tehnică, București. 2. Szép Al., (1996), Tehnologia sărurilor anorganice, Partea I, Univ. Tehnică Iași. 3. Szép Al., Leonte, C. și Ivaniciuc, M., (1997), Tehnologia sărurilor anorganice, Partea a II-a, Universitatea Tehnică Iași. 4. Szép Al., (2000), Cristalizarea sărurilor din soluții apoase, Ed. Ceram Iași. 5. Szép Al. și Ivaniciuc M., (1998), Tehnologia sărurilor anorganice, Îndrumar de laborator, Universitatea Tehnică Iași. 6. Szepe Al. Popescu Gh., (2003), Săruri anorganice cu utilizări alimentare, Ceram Iași. 7. Harja M., Ingineria produselor anorganice, 2- note de curs, 2023, 86 p., http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina/ 8. Filipescu, L., (1988), Sisteme industriale de cristalizare, Ed. Tehnică, București. 9. Filipescu L., (1984), Tehnologia produselor sodice și clorosodice, vol. I, Ed. Tehnică, București. 10. Harja M., Lazăr L., Apostolescu N., Szepe A., (2013), Ingineria produselor anorganice – Săruri anorganice (îndrumar de laborator). Editura Ecozone, Iași, 210 p., ISBN 978-973-7645-93-7. 11. Rusu L., Harja M., (2007), Procese unitare chimice și biochimice, I. Procese unitare chimice, Ed. PIM, Iași, p 321, ISBN General 978-973-716-744-6. 12. Harja M., Ciocîntă R. C. (2010), Sinteza și caracterizarea carbonatului de calciu utilizat ca material de umplutură în industria hârtiei, Editura Performantica, Iași, 175 p, ISBN 978-973-730-783-5 13. Harja M., Szepe Al., (2013), Procese necatalitice eterogene solid-fluid, note de curs, Editura Ecozone, Iasi, ISBN 978-973-7645-95-1, 269 p, 2013 14. Harja M., Procese necatalitice eterogene solid-fluid, lucrări practice, Iași, 2013, 46 p, http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina/ 15. Harja M., Procese necatalitice eterogene solid-fluid, curs, 123 p., http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina 16. Harja M., Ingineria produselor anorganice, 2 - lucrări practice, 2023, 45 p. http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina		
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2.1. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protecția muncii, norme de protecția muncii specifice laboratorului, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale, unități de măsură, relații uzuale de calcul.	Activitate organizatorică	2 ore
9.2.2. Soda calcinată. Purificarea saramurii, influenței raportului de Ca/Mg asupra vitezei de sedimentare	Discuții pe seama referatului, explicații, interpretare rezultate	3 ore
9.2.3. Tiosulfatul de sodiu. Stabilirea influenței condițiilor hidrodinamice asupra mărimii populației cristaline obținute în cristalizarea prin răcire	Discuții pe seama referatului, explicații, interpretare rezultate	4 ore
9.2.4. Clorura de potasiu. Studiul cineticii procesului de dizolvare	Discuții referat, explicații, interpretare rezultate	3 ore
9.2.5. Sulfatului de sodiu. Studiul procesului de salifiere	Discuții, explicații, interpretare rezultate	3 ore
9.2.6. Clorura de calciu. Stabilirea experimentală a concentrației de echilibru	Discuții, explicații, interpretare rezultate	3 ore
9.2.7 Carbonatului de calciu – obținere și caracterizare	Discuții, explicații, interpretare rezultate	3 ore
9.2.8. Întocmirea bilanțului teoretic și real în procesul de cristalizare în sisteme binare și ternare	Discuții, explicații, interpretare rezultate	6 ore
9.2.9. Evaluarea finală	Interpretare rezultate	1 oră
Prezentarea referatelor finale si a concluziilor		
Evaluarea finală. Prezentarea referatelor finale si a concluziilor		
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szepe Al., Ifrim L., (1987), Tehnologie chimică anorganică. TUIasi 2. Szép Al. și Ivaniciuc M., (1998), Tehnologia sărurilor anorganice, Îndrumar de laborator, Universitatea Tehnică Iași. 3. Harja M., Lazăr L., Apostolescu N., Szepe A., (2013), Ingineria produselor anorganice – Săruri anorganice (îndrumar de laborator). Editura Ecozone, Iași, 210 p., ISBN 978-973-7645-93-7 4. Harja M., Ingineria produselor anorganice, 2- note de curs, 2023, 86 p., http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina/ 5. Harja M., Ingineria produselor anorganice, 2 - lucrari practice, 2023, 45 p. http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina/		

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)
10.4 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).	20%
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).	20%
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	60%
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).	30 %
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			
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: Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA

Prof. dr. habil. ing. Maria Harja

Titular/ titulari de aplicații: Sef lucr.dr. ing. Ramona Elena Tataru Farmus

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 Măluțan

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	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română și în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	INGINERIA PRODUSELOR ANORGANICE, 2 Inorganic Products Engineering, 2						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.403						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Conf. dr.ing. Liliana LAZĂR						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	S.I. dr.ing. Ramona-Elena TATARU-FĂRMUȘ						
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	1	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS DI

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	3	3.2 curs	2	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	42	3.5 curs	28	3.6a sem.	0	3.6b laborator	14	3.6c proiect	0	3.6d
Distribuția fondului de timp ⁷										Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										14
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										14
Examinări ⁸										4
Alte activități:										-
3.7. Total ore studiu individual ⁹	58									
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	Ingineria proceselor chimice
4.2. de rezultate ale învățării	Ingineria proceselor chimice

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	• Tablă, videoproiector, materiale didactice specifice; • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura <i>față în față</i> (on-site) și/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 TUIASI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura <i>față în față</i> (on-site) și/sau on-line.

6. Obiectiv general al disciplinei

Familiarizarea, cunoașterea, învățarea și înțelegerea noțiunilor și principiilor teoretice și practice și a fenomenologiei specifice ingineriei produselor anorganice de bază, din categoria acizilor, oxizilor și hidroxizilor anorganici.
Se va aborda predarea disciplinei având în vedere următoarele obiective specifice:

- Prezentarea noțiunilor și conceptelor de bază pentru ingineria produselor anorganice, astfel încât viitorul specialist să poată înțelege într-un mod ingineresc procesele tehnologice de fabricare a acizilor anorganici aplicate la nivel industrial.
- Dezvoltarea capacității de analiză și obținere a unui acid anorganic, având la bază conceptele specifice ingineriei de produs și a ingineriei de proces.
- Dezvoltarea capacității de analiză și modelarea proceselor chimice care stau la baza fabricării acizilor anorganici: mecanism cinetic, modele matematice de bilanț (bilanț de materiale, bilanț termic), modelarea și analiza procesului la echilibru, modele cinetice, regimul tehnologic, elaborarea și descrierea fluxului tehnologic industrial.
- Dezvoltarea capacității de rezolvare a unor situații concrete și elaborarea de soluții viabile prin intermediul activităților practice.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: • Definește și descrie noțiunile, conceptele, teoriile fundamentale și modelele specifice ingineriei produselor anorganice de bază (acizi, oxizi și hidroxizi) și utilizează cunoștințele adecvat în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti. • Identifică și aplică conceptele, metodele și teoriile pentru rezolvarea problemelor tipice ingineriei produselor anorganice de bază, în condiții de asistență calificată. • Stabilește și utilizează modelele matematice de bilanț de masă și de energie, modelul matematic la echilibru și modelele matematice cinetice pentru procesele de obținere a produselor anorganice de bază. • Analizează cantitativ și calitativ desfășurarea proceselor de obținere a produselor anorganice de bază în condiții de echilibru și în condiții reale pe baza bilanțurilor de masă și de energie. • Elaborează și descrie fluxul tehnologic de obținere a produselor anorganice de bază folosind schema bloc a procesului, respectiv schița instalației. • Descrie constructiv și funcțional reactorul și utilajele specifice liniei tehnologice de fabricare a produselor anorganice de bază.
Aptitudini	Studentul / Absolventul: • Utilizează instrumente digitale pentru prezentarea lucrărilor / referatelor de specialitate. • Operează cu aparatura de laborator utilizată la caracterizarea produselor anorganice de bază și la analiza proceselor chimice tip din fluxul tehnologic. • Aplică și particularizează metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice proceselor chimice de obținere a produselor anorganice de bază. • Aplică conceptele și teoriile fundamentale din domeniul ingineriei produselor anorganice de bază pentru elaborarea proiectelor/rapoartelor profesionale. • 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 ingineriei produselor și tehnologiilor chimice anorganice 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 și a unor suporturi de curs 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. Introducere <i>Probleme actuale ale industriei chimice anorganice.</i> Importanța economică. Baza de materii prime pentru industria anorganică. Probleme energetice. Dezvoltarea tehnologiilor anorganice în contextul producției integrate și a dezvoltării industriale durabile. <i>Produse chimice anorganice:</i> acizi, oxizi și hidroxizi – definire, clasificare, proprietăți generale, metode generale de obținere, utilizare, condiții de calitate. <i>Concepte specifice ingineriei produselor anorganice.</i>	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Explicația, Exemplificarea	2 ore

Cap. 2. Ingineria acidului clorhidric <i>Produsul finit:</i> definire, proprietăți, utilizare. Dinamica producției și a consumului de acid clorhidric. Surse de materii prime. Metode de obținere. Producția integrată a acidului clorhidric cu industria produselor clorosodice. <i>Procesul tehnologic de fabricare a soluțiilor de acid clorhidric bazat pe sinteza din elemente:</i> Schema bloc a proceselor componente și descrierea fluxului tehnologic. Schița instalației. <i>Analiza și modelarea procesului de sinteză a acidului clorhidric gazos.</i> Mecanism cinetic. Modele de bilanț de masă și termic, analiza desfășurării procesului la echilibru, analiza desfășurării reale, reactoare industriale, regimul tehnologic. <i>Analiza și modelarea procesului obținere a soluțiilor de acid clorhidric – Absorbția HCl gazos.</i> Mecanism cinetic. Modele de bilanț de masă și termic, analiza desfășurării procesului la echilibru, analiza desfășurării reale (modelarea cinetică), reactoare industriale, regimul tehnologic. <i>Instalații industriale de fabricare a acidului clorhidric. Elemente de automatizare și control. Prevenirea și reducerea poluării mediului în instalațiile de acid clorhidric.</i>	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	6 ore
Cap. 3. Ingineria acidului sulfuric <i>Produsul finit:</i> definire, proprietățile soluțiilor de acid sulfuric și oleum, utilizare, dinamica producției și a consumului de acid sulfuric. Surse de materii prime. Variante tehnologice de fabricare a soluțiilor de acid sulfuric (SC/SA, DC/DA, TC/TA). <i>Oxidarea catalitică a dioxidului de sulf.</i> Catalizatori. Modelarea procesului de oxidare catalitică a dioxidului de sulf. Reactoare industriale. Schița și descrierea instalației de oxidare catalitică a dioxidului de sulf. <i>Absorbția trioxidului de sulf.</i> Modele de bilanț de masă și termic pentru procesul de formare a soluțiilor de acid sulfuric. Reactoare industriale. Regimul tehnologic în reactoarele cu umplutură udă. Schița și descrierea instalației de absorbție a trioxidului de sulf. <i>Procesul tehnologic de fabricare a soluțiilor de acid sulfuric din sulf.</i> Schema bloc a proceselor componente și descrierea fluxului tehnologic. Producția integrată a acidului sulfuric cu industria produselor fertilizante. <i>Obținerea gazelor sulfuroase din sulf.</i> Caracteristicile materiei prime sulf. Modelarea procesului de ardere a sulfului topit. Reactoare industriale. Regimul tehnologic în reactoare cu pulverizare. Topirea și purificarea sulfului topit. Uscarea aerului. Schița și descrierea instalației de obținere a gazelor sulfuroase din sulf. <i>Procesul tehnologic de fabricare a soluțiilor de acid sulfuric din pirite.</i> Schema bloc a proceselor componente și descrierea fluxului tehnologic. Producția integrată a acidului sulfuric cu industria metalurgică. <i>Obținerea gazelor sulfuroase din pirită.</i> Caracteristicile materiei prime pirită de flotație. Modelarea procesului de prășire oxidativă a pirităi. Reactoare industriale. Regimul tehnologic în reactoarele industriale. Purificarea și uscarea gazelor sulfuroase. Schița și descrierea instalației de obținere a gazelor sulfuroase din pirită. <i>Instalații industriale de fabricare a acidului sulfuric. Elemente de automatizare și control. Prevenirea și reducerea poluării mediului în instalațiile de acid sulfuric.</i>	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	10 ore
Cap. 4. Ingineria acidului azotic diluat <i>Produs finit:</i> definire, proprietățile soluțiilor de acid azotic, utilizare. Dinamica producției și a consumului de acid azotic. Surse de materii prime. Metode de obținere a soluțiilor de acid azotic. Producția integrată a acidului azotic cu industria produselor fertilizante. <i>Procesul tehnologic de fabricare a acidului azotic.</i> Variante tehnologice. Schema bloc a proceselor componente și descrierea fluxului tehnologic. <i>Analiza și modelarea procesului chimic de formare a soluțiilor de acid azotic diluat – Absorbția oxizilor de azot.</i> Mecanismul cinetic și modelarea procesului. Reactoare industriale. Regimul tehnologic. <i>Instalații industriale de fabricare a acidului azotic diluat. Elemente de automatizare și control. Prevenirea și reducerea poluării mediului în instalațiile de acid azotic.</i>	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	4 ore
Cap. 5. Ingineria acidului fosforic <i>Produs finit:</i> definire, proprietăți, utilizare. Dinamica producției și a consumului de acid fosforic. Surse de materii prime. Variante tehnologice de fabricare a soluțiilor de acid fosforic. Producția integrată a acidului fosforic cu industria produselor fertilizante. <i>Procesul tehnologic de fabricare a acidului fosforic prin procedeul umed cu dihidrat.</i> Schema bloc a proceselor componente și descrierea fluxului tehnologic. Filtarea soluțiilor de acid fosforic. Răcirea suspensiei prin evaporare. Concentrarea soluțiilor de acid fosforic. Purificarea soluțiilor de acid fosforic. Reactoare industriale. Regimul tehnologic. <i>Instalații industriale de fabricare a acidului fosforic. Prevenirea și reducerea poluării mediului în instalațiile de acid fosforic.</i>	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	2 ore
Susținerea de către studenți a referatelor de specialitate (referat scris + prezentare ppt.) Temele referatelor se anunță în prima săptămână, fiind stabilite pentru următoarele produse anorganice de bază: acid fluorhidric, oxid de calciu, oxid de magneziu, hidroxid de calciu, hidroxid de sodiu chimic, silicat de sodiu etc.	Expunere, Videoproiecția, Explicația, Exemplificarea	2 ore

Referatele de specialitate se vor elabora în echipe de 2 – 3 studenți, conform cu structura următoare: (1) <i>Produs finit</i> : definire, proprietăți, utilizare. Dinamica producției și a consumului. Surse de materii prime. Variante tehnologice de fabricare. (2) <i>Procesul tehnologic și instalații industriale de fabricare</i> . Schema bloc a proceselor componente și descrierea fluxului tehnologic. Parametri tehnologici. Schița instalației. Reactoare industriale. (3) <i>Prevenirea și reducerea poluării mediului</i> .		
--	--	--

Bibliografie curs - obligatorie:

1. Lazăr L., *Ingineria Produselor Anorganice*, 2 – suport de curs 2025 – 2026.
2. Calistru C., Leonte C. (1972), *Tehnologia substanțelor anorganice*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
3. Calistru C., Balasanian I., Leonte C., (1984), *Tehnologia compuşilor cu sulf și fosfor, Partea I-a, Tehnologia sulfului și a acidului sulfuric*, Litografia I. P., Iași.
4. Calistru C., Leonte C., Hagiu C., Siminiceanu I., (1985), *Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. III – Intermediari în industria îngrășămintelor minerale*, Editura Tehnică, București.
5. Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szep Al., Ifrim L., (1992), *Tehnologie chimică anorganică, vol. II – Tehnologia acizilor anorganici*, Litografia I.P.I., Iași.
6. Filipescu L., (1986), *Tehnologia produselor sodice și clorosodice*, vol. II, Ed. Tehnică, București.
7. Pincovski E., (1967), *Tehnologia acidului sulfuric și a compuşilor intermediari*, Editura Tehnică, București.
8. Pincovski E., Popescu D.-I., (2013), *Bazele tehnologiei chimice anorganice*, Editura AGIR, București.

Bibliografie curs - suplimentară:

9. Benvenuto Mark A. (2023), *Industrial Chemistry for Advanced Students*, 2nd Edition, Editura Gruyter, Walter de GmbH, ISBN 978-3-11-067106-3 (support CD).
10. Benvenuto Mark A. (2024), *Industrial Inorganic Chemistry*, 2nd Edition, Editura Gruyter, Walter de GmbH, ISBN 987-3-11-132944-5 (support CD).
11. Büchel Karl Heinz, Moretto Hans-Heinrich, Werner Dietmar, (2008), *Industrial Inorganic Chemistry*, 2nd Completely Revised Edition, ISBN: 978-3-527-61333-5, (support CD).
12. Bertau M., Muller A., Frohlich P., Katzber M., Buchel K.H., Moretto H.-H., Werner D. (2013), *Industrielle Anorganische Chemie, 4. Auflage*, WILEY-VCH, ISBN: 978-3-527-33019-5 (support CD).
13. Davenport W.G., King M.J., (2005), *Sulfuric Acid Manufacture – Analysis, Control and Optimization*, Elsevier (support CD).
14. King M., Moats M., Davenport W.G., (2013), *Sulfuric Acid Manufacture – Analysis, Control and Optimization*, Second Edition, Elsevier Ltd. (support CD).
15. Thomas W. Swaddle, (1997), *Inorganic Chemistry: An Industrial and Environmental*, Perspective Academic Press (support CD).
16. ***European Comision (<http://www.anpm.ro> – BREF), (2007), Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals: (I) Ammonia, Acids and Fertilisers Industries; (II) Cement and Lime Manufacturing Industries; (III) Solids and Others industry.
17. ***UN Industrial Development Organization (Editor), Int'l Fertilizer Development Center (Editor), *Fertilizer Manual*, 3rd Edition, Springer, Hardcover, 1998.

9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
Laborator 1 Instrucțaj de protecție a muncii specific laboratorului de inginerie a produselor anorganice. 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 experimentale.	1 oră Însușirea normelor generale de protecție a muncii și a normelor specifice de protecție a muncii în activitatea de laborator, cunoașterea instalațiilor de laborator.
Laborator 2 + 3 Studiul caracteristicilor fizico-chimice ale acizilor anorganici 1. Determinarea experimentală a densității și concentrației soluțiilor tehnice de acizi anorganici. Modalități de exprimare a concentrației soluțiilor. 2. Calculul proceselor de amestecare a soluțiilor în sistemul [H ₂ O – SO ₃].	Discuții pe seama referatului, Explicații, Exerciții și probleme, Demonstrații matematice, Experimente de laborator.	6 ore Pregătirea lucrării, justificarea și analiza metodologiei de lucru. Obținerea datelor experimentale în laborator, efectuarea calculului și interpretare rezultate. Aplicații numerice. Însușirea metodologiei de calcul. Elaborarea raportului de activitate
Laborator 4 + 5 Analiza și modelarea matematică a procesului de prăjire oxidativă a piritelor de flotație 1. Determinarea experimentală a conținutului de sulf util din piritele de flotație.	Discuții pe seama referatului, Explicații, Demonstrații matematice,	6 ore Pregătirea lucrării, elaborarea strategiei experimentale pentru obținerea curbelor cinetice primare.

2. Aplicații numerice pentru calculul bilanțului real de masă pentru procesul de prăjire oxidativă a piritelor.	Experimente de laborator.	Obținere experimentală a curbelor cinetice, efectuarea calculelor și interpretarea rezultatelor. Validarea matematică a modelului cinetic al procesului. Însușirea metodologiei de calcul. Elaborarea raportului de activitate
3. Modelarea cinetică a procesului de prăjire oxidativă a piritelor		
3.1. Investigarea experimentală cinetică a procesului – obținerea curbelor cinetice primare la diverse temperaturi		
3.2. Verificarea și validarea matematică a modelelor cinetice.		
Verificare finală	Discuții pe seama rapoartelor de laborator, explicații	1 oră
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
---	---	---
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Lazar L., Tataru-Fărnuș R.-E., <i>Ingineria Produselor Anorganice – Referate de laborator</i> (pe suport de hârtie), 2025 – 2026. 2. Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szep Al., Ifrim L., (1987), <i>Tehnologie chimică anorganică. Îndrumar de aplicații și proiect tehnologic</i> , Litografia I. P., Iași. 3. Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szep Al., Ifrim L., (1992), <i>Tehnologie chimică anorganică</i> , vol. II – <i>Tehnologia acizilor anorganici</i> , Litografia I. P., Iași. 4. x x x - <i>Manualul inginerului chimist – vol. II</i> , (1952), Editura Tehnică, București.		

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). (Referat de specialitate elaborat în echipe de max. 2 stud. susținut cu prezentare ppt. în săpt. a 14-a a semestrului.)	20 %
		Test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului). (Test scris susținut în săptămâna a 7-a a semestrului – 1 test grila + 1 aplicație numerică, cu material bibliografic la dispoziție).	20 %
		Test de evaluare sumativ (verificare finală). Examen scris (50 %) + oral (50 %) (scris: 1 subiecte de dezvoltare tematică – 50%, 1 subiect cu demonstrație matematică – 50%) (oral: 1 subiect cu descrierea unui proces tehnologic – 50 % + 1 subiect cu descrierea constructivă și funcțională a unei instalații - 50%)	60 %
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).	25 %

		- 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).	
10.5c 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 fundamentale și utilizarea corectă a conceptelor teoretice și practice predate, specifice ingineriei produselor anorganice și a tehnologiilor industriale de fabricare a acizilor anorganici, precum și a oxizilor și hidroxizilor; • Elaborarea și descrierea schemei bloc a procesului tehnologic și a schiței instalației tehnologice pentru fabricarea acizilor anorganici; • Rezolvarea unor probleme concrete specifice ingineriei produselor anorganice de bază, folosind un algoritm dat (modelarea proceselor chimice pe baza ecuațiilor de bilanț de masă, bilanț termic, modelarea proceselor la echilibru, modelarea cinetică, utilaje specifice procesului industrial); • Utilizarea conceptelor predate pentru înțelegerea fluxurilor tehnologice și a parametrilor de exploatare industrială a proceselor tehnologice industriale de fabricare a produselor anorganice de bază. • Susținerea examenului final este condiționată de efectuarea activităților de laborator și promovarea acestora cu nota min. 5. • Nota minimă la examen 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: S.I. dr. ing. Ramona-Elena Tataru-Fărmaș

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 Malușan

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, 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	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Ingineria Produselor Anorganice – Proiect Inorganic Products Engineering – Project Design		
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.404		
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs			
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Șef lucr. dr. ing. Ramona- Elena Tataru- Farmus		
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	7
		2.6 Tipul de evaluare ⁴	C
		2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS DI

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		3.3a sem.		3.3b laborator		3.3c proiect	2	3.3.d practică
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	28	3.5 curs		3.6a sem.		3.6b laborator		3.6c proiect	28	3.6.d
Distribuția fondului de timp ⁷										Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										17
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										18
Examinări ⁸										4
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	Ingineria proceselor chimice, Ingineria produselor anorganice 2

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	• Tablă, referate și caiet pentru proiect. • Studenții se vor prezenta la orele de proiect cu etapa anterioară rezolvată, având asupra sa toate materialele anterioare redactate conform formatului impus. • Redactarea materialului tehnico-științific se va face personal la calculator. • Predarea proiectului redactat, conform formatului impus, se va face în penultima săptămână a semestrului pentru verificarea finală, iar susținerea acestuia în ultima săptămână. • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față (on-site) și/sau on-line.

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina **Ingineria Produselor Anorganice – Proiect** vă oferă ocazia de a învăța și aplica metoda de proiectare a unei instalații chimice complexe, care cuprinde procese chimice, fizice și mecanice. Prin intermediul acestei discipline, veți descoperi principiile și etapele de concepere a unui proiect tehnologic, de la definirea temei și analiza procesului, până la dimensionarea echipamentelor și integrarea fluxului tehnologic. Partea aplicativă a disciplinei are rolul de a valorifica cunoștințele teoretice acumulate în anii de studiu și de a le transpune în proiecte tehnice reale, oferindu-vă experiența practică a elaborării unui proiect ingineresc complet. În plus, veți învăța să prezentați și să explicați principiile și metodele specifice realizării unui proiect de cercetare și proiectare, ca instrument esențial pentru rezolvarea unor probleme concrete din domeniul produselor anorganice.

7. Rezultatele învățării ¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - explică principiile fundamentale ale ingineriei produselor anorganice și etapele caracteristice ale unui proiect tehnologic; - compară procesele tehnologice și metodele de fabricație aplicate produselor anorganice, evidențiind avantajele și limitările acestora; - definește conceptele generale de proiectare a instalațiilor chimice și utilizează metode ingineresti pentru dimensionarea echipamentelor (reactoare, coloane, schimbătoare de căldură); - descrie materiile prime și produsele finite caracteristice industriei anorganice, precum și transformările fizico-chimice implicate; - definește criteriile de selecție a echipamentelor și a variantelor tehnologice, raportându-se la cerințele de siguranță și protecția mediului; - utilizează calcule ingineresti de bilanț de masă și de energie, precum și modele matematice simple pentru analiza proceselor; - interpretează scheme bloc și diagrame de proces, aplicând tehnici de integrare a etapelor tehnologice într-un flux coerent; - aplică principiile proiectării ingineresti la conceperea și prezentarea unui proiect complet, respectând cerințele academice și profesionale.
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - utilizează instrumente ingineresti și software specializat pentru proiectarea și modelarea proceselor tehnologice din industria produselor anorganice; - planifică etapele unui proiect de instalație chimică, de la alegerea materiilor prime până la evaluarea performanțelor echipamentelor; - elaborează scheme bloc, diagrame tehnologice și schițe de instalații, respectând standardele ingineresti; - operează cu metode de calcul ingineresti (bilanțuri de masă și energie, calcule de dimensionare, estimări de consumuri și randamente); - evaluează critic procese, echipamente și proceduri, utilizând criterii de eficiență tehnologică, economică și de protecție a mediului; - colaborează eficient în echipe multidisciplinare și aplică tehnici de organizare a muncii pentru atingerea obiectivelor comune; - prezintă și susține un proiect tehnic complet, demonstrând abilități de comunicare profesională și utilizând instrumente digitale moderne; - adoptă un comportament etic și responsabil în activitățile de proiectare și implementare inginerescă.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - respectă principiile, normele și valorile de etică profesională în realizarea corectă și la termen a sarcinilor de proiectare; - se integrează într-un grup de lucru și aplică tehnici de comunicare și colaborare eficientă în cadrul echipelor multidisciplinare; - își asumă responsabilitatea pentru deciziile ingineresti luate în cadrul proiectului, în special în ceea ce privește siguranța, eficiența și impactul asupra mediului; - se documentează permanent și utilizează eficient resursele informaționale pentru actualizarea cunoștințelor și dezvoltarea profesională continuă; - elaborează și prezintă proiecte ingineresti în mod profesionist, demonstrând capacitatea de a organiza, coordona și finaliza activități complexe; - adoptă o strategie de muncă riguroasă și responsabilă, orientată spre rezolvarea problemelor tehnice și atingerea obiectivelor proiectului.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și discuții interactive pe baza unor prezentări PowerPoint puse la dispoziția studenților. Acestea vor conține scheme tehnologice, diagrame de proces și exemple de instalații, pentru a facilita înțelegerea etapelor de proiectare. Fiecare întâlnire va debuta cu o scurtă recapitulare a noțiunilor abordate anterior, pentru consolidarea cunoștințelor și realizarea legăturilor între etapele proiectului. Metoda de predare este centrată pe învățarea prin proiect și învățarea prin descoperire, prin care studenții explorează direct și indirect realitatea industrială, folosind modele de proces, calcule de dimensionare și simulări. În plus, se vor utiliza metode aplicative, precum demonstrația, exercițiul, activitățile practice, rezolvarea de probleme ingineresti și lucrul în echipă, toate menite să formeze deprinderi concrete de proiectare și analiză.

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	

9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Tema proiectului: Analiza și modelarea procesului de obținere a acidului fosforic prin procedeul umed și dimensionarea reactorului de descompunere a rocii fosfatice cu soluții de acid azotic		
9.2.1. Prezentarea tematicii de studiu: obținerea acidului fosforic – produs intermediar în industria îngrășămintelor - prin atacul rocii fosfatice cu soluții de acid azotic. Instalații existente în România. Justificarea temei abordate.	Expunere, Conversația, Demonstrația, Explicația	1 ora
9.2.2. Tehnologia fabricației. Produs finit, proprietățile produsului finit, variante tehnologice. Descrierea procedurii adoptat, justificarea procedurii adoptat. Surse de materii prime. Caracterizarea materiilor prime, intermediare și auxiliare (materia primă fosfatică, soluția de acid azotic, soluția recirculată, apa tehnologică etc.) Procese studiate și utilizate proiectate în lucrare.		8 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei. Realizarea etapelor proiectului
9.2.3. Modelarea procesului chimic principal de descompunere a rocilor fosfatice. Mecanismul procesului. Bilanțul de masă. Bilanțul termic. Analiza procesului în condiții de echilibru.		10 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei. Realizarea etapelor proiectului
9.2.4. Descrierea constructivă și funcțională. Calculul parametrilor geometrici ai reactorului. Calculul conexiunilor. Exploatare. Întreținere. Fișa tehnică a reactorului.		4 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei. Realizarea etapelor proiectului
9.2.5. Analiza și sinteza procesului. Coroziune și fiabilitate. Elemente de protecția muncii și a mediului.		3 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei. Realizarea etapelor proiectului
Verificarea finală a proiectului	Discuții, explicații.	2 ore Predarea și susținerea proiectului
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):		
1. Calistru, C., colab., Tehnologie chimică anorganică, Îndrumar de aplicații practice și proiect tehnologic, Litografia I.P. Iași, 1987. 2. Tataru-Fărnuș Ramona-Elena, Harja Maria, Lazăr Liliana, Apostolescu Nicolae, Ingineria Produselor Fertilizante Anorganice - <i>Îndrumar De Laborator</i> , Editura ECOZONE IAȘI, 2017, ISBN 978-606-8625-13-3. 3. Kravaris, C., & Kookos, I. K. (2021). Understanding Process Dynamics and Control. Cambridge University Press 4. William Luyben - Chemical Reactor – design and control, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2007 (suport CD) 5. Rodney Gilmour - Phosphoric Acid: purification, uses, technology and economics. CRC Press; 1 edition (December 12, 2013), ISBN-13: 978-1439895108 (suport CD) 6. *** Integrated Pollution Prevention and Control, Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids and Fertilisers, August 2007 (suport CD). 7. *** - " Phosphoric Acid 0-68-0 Material Safety Data Sheet" (PDF). J. R. Simplot Company. May 2009. Retrieved 4 May 2010 8. ***UN Industrial Development Organization (Editor), Int'l Fertilizer Development Center (Editor), <i>Fertilizer Manual</i> , 3rd Edition, Springer, Hardcover, 1998.		

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).	
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).	
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	

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, admitându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).	
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	• Participarea activă și efectuarea integrală a etapelor de calcul, însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate în fiecare etapă a proiectului, relevanța intervențiilor sau a răspunsurilor (70%) • Verificarea activității desfășurate pe parcurs se realizează pentru fiecare etapă, prin examinarea orală a cunoștințelor și verificarea corectitudinii rezolvării etapelor. • Finalizarea proiectului și prezentarea și/sau susținerea proiectului (30%)	100 %
10.6 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: 03.09.2025

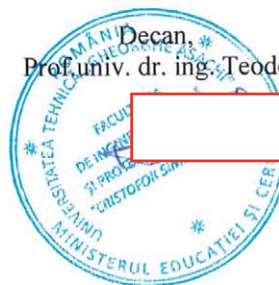
Titular de aplicații: S.I. dr. ing. Ramona-Elena Tataru-Fărnuș

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 27 de ore pe credit.

¹¹ Se menționează disciplinele obligatoriu 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 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
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5 Ciclul de studii ¹	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM) (curs și laborator comun cu programul de studii Inginerie Chimică)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	PROTECȚIE ANTICOROSIVĂ ÎN INDUSTRIA CHIMICĂ, Anticorrosion Protection in Chemical Industry						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.405						
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	IV	2.5 Semestrul ³	7	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DOB

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								25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								23
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii								7
Examinări ⁸								3
Alte activități:								3
3.7 Total ore studiu individual ⁹	58							
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	
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	

6. Obiectiv general al disciplinei

La această disciplină veți afla despre fenomenele fundamentale de coroziune a materialelor utilizate în construcția utilajelor și instalațiilor din industria chimică, precum și despre principiile și metodele moderne de protecție anticorrosivă aplicate pentru prevenirea degradării acestora. Veți studia procesele chimice, electrochimice și biologice care determină coroziunea în medii agresive specifice industriei, modul în care compoziția și structura materialelor influențează rezistența la coroziune, precum și strategiile de alegere și utilizare rațională a materialelor în proiectarea și exploatarea instalațiilor industriale.

Partea teoretică a disciplinei vă va oferi o imagine de ansamblu asupra tipurilor de materiale metalice și nemetalice, a comportamentului acestora în medii corozive, precum și asupra mecanismelor de coroziune chimică și

Formular PO.DID.04 L-F2 E3R0

electrochimică, prezentând diagrame de potențial-pH, curbe de polarizare și conceptele de pasivare și protecție anodică sau catodică.

Partea aplicativă vă va permite să identificați și să evaluați procesele de coroziune în funcție de condițiile de mediu și de material, să aplicați metode de protecție precum alegerea materialului potrivit, tratarea mediului agresiv, utilizarea inhibitorilor de coroziune, aplicarea acoperirilor metalice sau nemetalice și implementarea sistemelor de protecție electrochimică.

Prin activități de laborator, studii de caz și exerciții aplicative, veți dezvolta capacitatea de a analiza și rezolva situații concrete de coroziune, de a proiecta soluții tehnico-economice viabile, precum și de a aplica principiile științifice și ingineresti pentru asigurarea durabilității, siguranței și sustenabilității instalațiilor chimice.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: Explică principiile fundamentale ale proceselor de coroziune chimică, electrochimică și biologică, precum și mecanismele prin care acestea afectează durabilitatea materialelor utilizate în instalațiile industriale. Compară comportamentul la coroziune al materialelor metalice, nemetalice și compozite, corelând proprietățile lor fizico-chimice și structurale cu tipurile de medii agresive specifice industriei chimice. Evaluează influența factorilor interni (compoziția materialului, microstructura) și externi (pH, temperatură, agenți oxidanți, umiditate) asupra vitezei și naturii proceselor de coroziune. Definește noțiunile esențiale legate de fenomenul de coroziune și protecție anticorrosivă: potențial de electrod, pasivare, coroziune uniformă și localizată, acoperiri protectoare, protecție catodică și anodică, inhibitori de coroziune. Descrie metodele și strategiile utilizate în protecția anticorrosivă, inclusiv selecția adecvată a materialelor, modificarea mediului agresiv, utilizarea inhibitorilor, aplicarea acoperirilor metalice sau nemetalice și controlul proceselor electrochimice. Folosește diagrame de potențial-pH, curbe de polarizare și alte instrumente teoretice și experimentale pentru caracterizarea și analiza proceselor de coroziune în diverse medii. Aplică conceptele teoretice și principiile ingineresti pentru proiectarea, evaluarea și optimizarea sistemelor de protecție anticorrosivă la nivelul echipamentelor și instalațiilor din industria chimică, cu luarea în considerare a aspectelor economice și ecologice.
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: Utilizează metode experimentale și instrumente specifice pentru determinarea vitezei de coroziune, evaluarea efectelor mediilor agresive și caracterizarea comportamentului materialelor în condiții de funcționare industrială. Planifică activități de testare, monitorizare și control al proceselor de coroziune, precum și experimente de verificare a eficienței diferitelor metode de protecție anticorrosivă, în condiții reale sau simulate de laborator. Operează echipamente și aparatură de laborator utilizate în studiul coroziunii (celule electrochimice, potențiostate, camere de testare accelerată, dispozitive pentru acoperiri metalice și nemetalice), interpretând corect datele experimentale obținute. Evaluează critic eficiența și durabilitatea diferitelor sisteme de protecție anticorrosivă, raportându-se la cerințele tehnologice, economice și ecologice ale industriei chimice și formulând soluții de optimizare a acestora.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: Respectă principiile, normele și valorile de etică profesională în desfășurarea activităților de analiză, experimentare și aplicare a metodelor de protecție anticorrosivă, manifestând responsabilitate față de sănătatea umană, siguranța instalațiilor și protecția mediului. Își asumă responsabilități pentru realizarea corectă și la termen a sarcinilor tehnice și științifice privind identificarea, prevenirea și controlul fenomenelor de coroziune în echipamente și instalații din industria chimică. Se informează și se documentează permanent asupra progreselor științifice și tehnologice din domeniul materialelor rezistente la coroziune și al metodelor moderne de protecție anticorrosivă, utilizând resurse informatice și bibliografice actualizate. Colaborează eficient în echipe multidisciplinare pentru dezvoltarea și implementarea unor soluții integrate de protecție anticorrosivă, adaptate cerințelor tehnologice, economice și ecologice ale industriei. Manifestă autonomie în luarea deciziilor tehnice privind alegerea materialelor și a metodelor de protecție, demonstrând capacitate de analiză critică și spirit de inițiativă în rezolvarea problemelor specifice domeniului.

8. Metode de predare

Activitatea didactică va cuprinde prelegeri interactive și dezbateri susținute prin prezentări PowerPoint, utilizând imagini, scheme și modele grafice pentru explicarea mecanismelor de coroziune, tipurilor de materiale și metodelor de protecție anticorrosivă. Fiecare curs va începe cu o recapitulare a noțiunilor anterioare, facilitând o tranziție logică între teme, de la tipurile de coroziune chimică și electrochimică la strategiile de protecție aplicabile în industrie. Predarea va integra învățarea prin descoperire, prin analiza proceselor de coroziune în medii agresive, interpretarea curbelor de polarizare, observarea pasivării metalelor, modelarea și simularea comportamentului materialelor, precum și evaluarea performanței acoperirilor și inhibitorilor. Vor fi abordate aspecte comparative privind rezistența materialelor utilizate în construcția echipamentelor industriale. În completare, se vor utiliza metode aplicative precum rezolvarea de probleme, exerciții practice, activități de laborator și studii de caz, orientate spre identificarea și proiectarea soluțiilor eficiente de protecție anticorrosivă.

9. Conținuturi

9.1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1. Noțiuni introductive Definirea noțiunilor specifice: coroziune, mediu/agent corosiv, coroziune chimică, coroziune electrochimică, coroziune biologică, protecție anticorrosivă. Principii fundamentale aplicate în protecția anticorrosivă. Metode de protecție anticorrosivă în industria chimică. Strategii pentru conceperea instalațiilor chimice. Alegerea rațională a tipului de construcție și a modului de exploatare a utilajelor și instalațiilor. Aspectele economice și de mediu ale coroziunii materialelor și protecției anticorrosive.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.2. Partea I - Principiile teoretice ale coroziunii materialelor și instalațiilor din industria chimică Cap. 2. Materiale utilizate pentru construcția utilajelor și instalațiilor din industria chimică Materiale metalice și aliaje feroase, proprietăți, diagrama Fe-C, corelația dintre structura metalelor feroase și comportarea la coroziune. Materiale metalice și aliaje neferoase pe bază de cupru, aluminiu, plumb, nichel etc. Materiale nemetalice: materiale ceramice și din sticlă, materiale compozite, beton armat, alte materiale.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.3. Cap. 3. Procese de coroziune întâlnite în industria chimică Agresivitatea mediilor specifice. Medii agresive interne. Medii agresive externe. Reacții chimice și electrochimice în sisteme omogene și în sisteme eterogene. Diagrame de potențial – pH. Coroziunea chimică: aspecte particulare ale oxidării metalelor și aliajelor metalice, influența unor factori asupra coroziunii chimice. Coroziunea electrochimică: aspecte particulare ale coroziunii metalelor în soluții de electroliți; teoria pilor galvanice; mecanisme de coroziune electrochimică (coroziune omogenă, coroziune eterogenă); utilizarea curbelor de polarizare pentru stabilirea mecanismului de coroziune; pasivarea metalelor. Influența factorilor interni și externi asupra coroziunii electrochimice. Procese de coroziune în funcție de influența distribuției atacului agresiv pe suprafața metalului: coroziune uniformă, coroziune localizată (coroziune în puncte, coroziune intercristalină, coroziune selectivă, coroziune fisurantă sub tensiune), coroziune prin contact. Procese de coroziune în medii specifice: coroziunea în gaze la temperaturi ridicate, coroziunea metalelor în topituri, coroziunea atmosferică, coroziunea în ape, coroziunea în ape saline, coroziunea subterană, coroziunea microbiologică, coroziunea electrochimică a betonul armat.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	6 ore
9.1.4. Partea II – Metode de protecție anticorrosivă în industria chimică Cap. 4. Protecție anticorrosivă prin alegerea materialului Alegerea judicioasă a materialelor. Corelația dintre materiale, proiect, construcția și exploatarea instalației industriale. Proiectarea judicioasă a materialului de construcție: schimbarea compoziției, a structurii și a condițiilor de prelucrare mecanică și termică; alierea metalelor pentru îmbunătățirea rezistenței la coroziune	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.5. Cap. 5. Protecția anticorrosivă prin tratarea mediului agresiv Protecția anticorrosivă prin modificarea pH-ului mediului agresiv și îndepărtare agentului oxidant (O ₂ , CO ₂). Aplicații industriale. Protecția anticorrosivă cu ajutorul inhibitorilor de coroziune. Inhibitori de coroziune și mecanisme de acțiune. Factori care influențează inhibarea coroziunii. Aplicații industriale.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.6. Cap. 6. Protecția anticorrosivă prin acoperiri metalice sau nemetalice Pregătirea suprafeței metalice pentru aplicarea acoperirilor protectoare.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	10 ore

Protecția anticorozivă prin acoperiri metalice obținute pe cale electrochimică (depuneri catodice: zincare, cuprare, nichelare, cromare, etc.; depuneri anodice - anodizare). Protecția anticorozivă prin acoperiri metalice obținute prin difuziune termică, metalizare, imersie la cald, placare. Protecția anticorozivă prin acoperiri nemetalice de natură anorganică obținute prin metode chimice (brunare, fosfatizare, cuprare chimică, nichelare chimică, emailare). Protecția anticorozivă prin acoperiri nemetalice de natură organică (pelicule de vopsele și lacuri, acoperiri cu materiale plastice, căptușire cu polimeri).		
9.1.7. Cap. 7. Protecția anticorozivă prin acțiunea asupra proceselor electrochimice de coroziune Protecția catodică: cu sursă exterioară de curent, cu anod de sacrificiu, în absența curenților de dispersie. Aplicații practice. Protecția anodică: cu curent exterior, cu catod protector.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Bibliografie curs: - Oniciu L., Ivășcan Șt., Apostolescu M., Schmidt E., (1986), Coroziunea materialelor. Aspecte fundamentale și protecție anticorozivă, Ed. Științifică și Enciclopedică, București. - Bandrabur Fl., (1998), Coroziune și tehnologii electrochimice, Litografia I. P. Iași. - Szep A., Apostolescu N., (1998), Medii și materiale. Culegere de date privind comportarea materialelor în diferite medii. Protecția anticorozivă prin alegerea materialelor, Lit. U.T. Rotaprint – Iași. - Dobre T., Floarea O., (1998), Elemente de ingineria prelucrării chimice a suprafețelor, Editura MatrixRom, București. - Faur M., (2007), Coroziunea atmosferică a tablei de zinc pentru construcții, Ed. MatrixRom, București. **** (pe suport CD) - Andrew J. Wain, Edmund J. F. Dickinson (2021) Nanoscale Electrochemistry, 1st Edition, ISBN: 9780128200568 - Noam Eliaz, Eliezer Gileadi, (2019) Physical Electrochemistry: Fundamentals, Techniques, and Applications 2nd Edition, Wiley. - Verma C., Hussain C.M., Ebenso E. (ed.) (2022) Anticorrosive Nanomaterials: Future Perspectives, The Royal Society of Chemistry - Slobodan Petrovic (2021) Electrochemistry Crash Course for Engineers 1st ed., Springer - Rudolf Holze (2019) Experimental Electrochemistry: A Laboratory Textbook 2nd Edition, Wiley - Chris Gogan (2022) Marine Corrosion and Cathodic Protection 1st Edition, CRC Press - Yanhua Lei (2023) Corrosion and Protection of Marine Engineering Materials: Applications of Conducting Polymers and Their Composites, CRC Press - Bagotsky V.S. (2005), Fundamentals of electrochemistry, 2nd Edition (Editor), John Wiley & Sons., USA. - Heidersbach R., (2011), Metallurgy and corrosion control in oil and gas production, Wiley. - Roberge P.R., (2019), Handbook of corrosion engineering, McGraw-Hill Prof. - Sastri V.S., (2011), Green corrosion inhibitors. Theory and Practice, Wiley. - Shreir L.L., Jarman R.A., Burstein G.T., (2000), Corrosion - vol I. Metal environment reaction, Great Britain. - Shreir L.L., Jarman R.A., Burstein G.T., (2000), Corrosion - vol II. Corrosion control, Great Britain. - Winston Revie R., (2011), Uhlig's Corrosion Handbook, Wiley.		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	Observații, timp alocat
Instructaj de protecție a muncii specific laboratorului. Prezentarea referatelor și scopul aplicațiilor practice de laborator. Prezentarea modului de întocmire a rapoartelor de activitate pentru fiecare lucrare de laborator.	Activitate organizatorică	1 ora
Identificarea prin metode fizice și chimice a materialelor metalice (feroase și neferoase). Analiza metalografică a materialelor	Discuții pe seama referatelor, explicații, demonstrații, obținere și interpretare rezultate	3 ore
Protecția anticorozivă a oțelului slab aliat cu ajutorul inhibitorilor. Eficiența și concentrația optimă a inhibitorilor.	Discuții pe seama referatelor, explicații, demonstrații, obținere și interpretare rezultate	3 ore
Protecția anticorozivă a oțelului prin acoperire cu pelicule de oxizi și fosfați. - Grupa 1 / oxidare alcalină – Brunare Grupa 2 / oxidare acidă – Fosfatizare.	Discuții pe seama referatelor, explicații, demonstrații, obținere și interpretare rezultate	4 ore
Testarea experimentală a rezistenței la coroziune a peliculelor anticorozive obținute prin oxidare chimică (testarea accelerată în camera cu ceață salină, testarea vitezei la coroziune folosind metoda volumetrică).	Discuții pe seama referatelor, explicații, demonstrații, obținere și interpretare rezultate	3 ore
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):		

1. Bandrabur Fl., Balasanian I., Lazăr L., (2000), Coroziune, protecție anticorosivă activă și pasivă, tehnologii electrochimice (îndrumar de laborator), Rotaprint U. T. Iași.
2. Bandrabur Fl., Lazăr L., Apostolescu N., (2007), Ingineria proceselor electrochimice. Protecție anticorosivă (îndrumar de laborator), Editura Ecozone, Iași..

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)
10.4 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.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	100%	50%
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).		50%
10.6 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	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria substanțelor anorganice și protecția mediului

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice 1 / Modeling and Design of Chemical Reactors 1						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM 406						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Ș.l. dr. ing. Nechita Mircea Teodor						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Ș.l. dr. ing. Nechita Mircea Teodor (L)						
2.4 Anul de studii ²	4	2.5 Semestrul ³	7	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DOB

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										25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										15
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										12
Examinări ⁸										4
Alte activități: (exemple) prezentări companii de profil, prezentări specialiști invitați										6
3.7 Total ore studiu individual ⁹	58									
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	• Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. • Studenții vor asista la curs având telefoanele mobile închise.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	• În timpul desfășurării lucrărilor de laborator studenții vor purta echipamentul minim de protecție (halat, mănuși, etc.). • Studenții se vor prezenta în laborator cu referatele lucrărilor care urmează a fi efectuate, conspectate și însușite. • Studenții se vor prezenta la laborator cu telefoanele mobile închise. • Este interzis accesul cu alimente și/sau consumul acestora în laborator. • Studenții nu vor lăsa nesupravegheată o instalație aflată în funcțiune (orice instalație în funcțiune va fi supravegheată de min. 2 studenți). • Predarea raportului de activitate elaborat în urma efectuării lucrării de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării.

6. Obiectiv general al disciplinei

Obiectivul general al disciplinei **Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice 1** este constituit din analiza proceselor chimice omogene, în scopul stabilirii modelelor matematice necesare pentru dimensionarea reactoarelor chimice și calculul regimului optim de funcționare al acestora, incluzând prezentarea bazelor teoretice ale modelării și dimensionării reactoarelor chimice omogene.

7. Rezultatele învățării ¹⁴

Cunoștințe	- Studentul/ absolventul identifică, definește, discută principiile de bază ale ingineriei chimice. - Studentul/absolventul identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de inginerie chimică. - Studentul/absolventul identifică și explică cerințele legale și standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu. - Studentul/absolventul formulează, calculează și explică din punct de vedere economic procese, instalații și proiecte.
Aptitudini	- Studentul/absolventul dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă și energie în analize de inginerie chimice. - Studentul/absolventul interpretează și aplică termodinamica, cinetica chimică și noțiunile de echilibru chimic în înțelegerea și rezolvarea problemelor de inginerie chimică. - Studentul/absolventul aplică legile cineticii și analizei reactorului în proiectare și evaluează performanțele reactoarelor chimice și biochimice.
Responsabilitate și autonomie	- Studentul/absolventul propune și îmbunătățește tehnologii și proceduri pentru protejarea sănătății și siguranței umane. - Studentul/absolventul aplică standarde etice și profesionale înalte și justifică modul în care acestea sunt aplicate problemelor cu care se confruntă inginerii.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri interactive, dezbateri, explicații pe baza unor materiale tipărite (ex. cursuri în format electronic, articole și/sau cărți de specialitate) 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 ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1. Noțiuni introductive. Reacție chimică. Proces chimic. Reactor chimic. Clasificarea reacțiilor chimice. Clasificarea proceselor chimice. Clasificarea reactoarelor chimice	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.2. Noțiuni introductive. Viteza de reacție. Ecuații cinetice. Reacții elementare. Caracterizarea evoluției reacției chimice. Masă de reacție. Element de fluid. Durată de staționare. Caracteristicile curgerii în reactoare chimice	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.3. Stabilirea ecuațiilor caracteristice reactoarelor ideale în regim izoterm. Reactor discontinuu (DC). Reactor cu deplasare (D). Reactor cu amestecare perfectă (R).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.4. Stabilirea modelului matematic pentru reacții singulare care au loc în reactoare ideale în regim izoterm. Reacții ireversibile. Reacții reversibile.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.5. Modele matematice pentru reacții singulare care au loc în reactoare ideale, în regim izoterm, fără variația volumului masei de reacție. Reacții ireversibile și reversibile de ordin 1 și 2 în condițiile reactoarelor ideale DC, D și R.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.6. Modele matematice pentru reacții singulare care au loc în reactoare ideale, în regim izoterm, cu variația volumului masei de reacție. Reacții ireversibile și reversibile de ordin 1 și 2 în condițiile reactorului ideal D. Reactorul R în regim tranzitoriu. Reactorul semicontinuu (SC). Reactor cu recirculare externă (RE)	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore

9.1.7. Reactoare multiple. Reactoare D legate în serie. Reactoare D legate în paralel. Reactoare cu recirculație legate în serie. Reactoare cu deplasare și recirculație legate în serie. Modelarea reactoarelor ideale în regim adiabatic. Reactor ideal DC în regim adiabatic	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.8. Reactoare ideale D și R în regim adiabatic. Ecuația adiabatei. Modelarea reactoarelor DC, D și R în regim neadiabatic-neizoterm.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.9. Distribuția duratelor de staționare - Funcții de distribuție pentru reactoare ideale. Modele de curgere pentru reactoare reale. Modelarea reactoarelor omogene reale.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.10. Dimensionarea reactoarelor. Clasificarea reactoarelor pentru reacții în sisteme omogene. Dimensionarea reactorului tip autoclava (descriere, utilizare, determinarea diametrului și înălțimii). Echipamente și dispozitive anexe.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.11. Amestecarea. Echipamente pentru realizarea amestecării. Caracteristici constructive. Șicane, șicane termice, tuburi de tiraj. Spectre de curgere. Calculul de rezistență al arborelui agitatorului	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.12. Echipamente pentru realizarea regimului termic. Variante tehnologice: manta, serpentină. Izolarea termică. Dispozitive pentru închidere și etanșare. Dispozitive pentru vizitare și observație. Aparatură de măsură și control.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.13. Reactoare pentru clorurarea hidrocarburilor. Reactor pentru obținerea HCl. Reactor pentru etoxilare. Reactor pentru piroliza hidrocarburilor	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.14. Procese și reactoare omogene în industria chimică și biochimică.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore

Bibliografie curs:

1. M. T. Nechita, Inițiere în modelarea reactoarelor chimice. Aplicații numerice: reactoarele ideale, regim izoterm, reacții singulare, Ed. ECOZONE, Iași, 2013
2. M. T. Nechita, Inițiere în modelarea reactoarelor chimice. Aplicații numerice: reactoarele ideale, regim izoterm, regim adiabatic - reacții singulare, Ed. ECOZONE, Iași, 2016
3. M. T. Nechita – cursuri Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice 1, disponibile în format electronic pe platforma Moodle
4. H. S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, 2nd ed., Pearson Education, Inc., 2018
5. R. Ravi, R. Vinu, S. N. Gummadi, Coulson and Richardson's Chemical Engineering, vol. 3A: Chemical and Biochemical Reactors and Reaction Engineering, 4th ed., Elsevier Ltd., 2017
6. S. Petrescu, I. Mămăligă, S. Curteanu, R. Diaconescu, Reactoare chimice pentru sisteme omogene, Ed. Matrixrom, București, 2001

9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2b.1. Instrucțiuni de protecția muncii și prezentarea tematicii de studiu	Activitate organizatorică	2 ore
9.2b.2. Aplicații numerice: Stabilirea modelului matematic pentru reacții reversibile și ireversibile.	Discuții, exerciții	3 ore
9.2b.3. Aplicații practice: Reactor cu deplasare. Abaterea de la idealitate. Profilul vitezelor la curgerea fluidelor în conducte.	Demonstrație practică, studiu de caz	3 ore
9.2b.4. Aplicații practice: Determinarea experimentală a funcțiilor de distribuție. Semnal impuls. Reactor tubular	Demonstrație practică, studiu de caz	3 ore
9.2b.5. Aplicații practice (laborator). Reactor multiplu. Funcții de distribuție	Demonstrație practică, studiu de caz	3 ore
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	

Bibliografie aplicații:

1. M. T. Nechita, Inițiere în modelarea reactoarelor chimice. Aplicații numerice: reactoarele ideale, regim izoterm, reacții singulare, Ed. ECOZONE, Iași, 2013
2. M. T. Nechita, Inițiere în modelarea reactoarelor chimice. Aplicații numerice: reactoarele ideale, regim izoterm, regim adiabatic - reacții singulare, Ed. ECOZONE, Iași, 2016

3. M. T. Nechita – cursuri Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice 1, disponibile în format electronic pe platforma Moodle

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, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, originalitatea, creativitatea. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenților (teme individuale, pregătirea de referate - studiu de caz).	20%	60%
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).	40%	
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	40%	
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, se admite recuperarea unei singure lucrări de laborator); - test de evaluare (colocviu de laborator).		40%
10.6 Condiții de promovare				
Rezultatul evaluării finale 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 disciplinei.				

Data completării: 04.09.2025

Titular/ titulari de curs: ș.l. dr. ing. Nechita Mircea Teodor

Titular/ titulari de aplicații: ș.l. dr. ing. Nechita Mircea Teodor

Data avizării în departament: 05.09.2025

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

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

Decan,
Prof. 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 27 de ore pe credit.

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

¹² Tablă, videoproietor, 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 Ciclu de studii ¹	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice, 2/ Modeling and Design of Chemical Reactors, 2						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.407						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Sef lucr.dr. ing. Ramona Elena TATARU FARMUS						
2.4 Anul de studii ²	4	2.5 Semestrul ³	2	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei 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									15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									14
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii									10
Examinări ⁸									3
Alte activități:									5
3.7 Total ore studiu individual ⁹	44								
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	on site - tabla, videoproiector
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	on site -materiale de laborator specifice

6. Obiectiv general al disciplinei

La această disciplină veți analiza principalele tipuri de reactoare chimice eterogene întâlnite în industria chimică, pornind de la reacțiile chimice specifice. Pentru fiecare tip de reacție se prezintă tipurile de reactoare aferente și se stabilesc relațiile necesare pentru dimensionarea acestora. Vor fi prezentate concepte de bază, a principalelor tipuri de reactoare, astfel încât să se poată înțelege și aplica aceste noțiuni la alegerea proiectarea și analiza funcționării eficiente a reactoarelor si utilajelor dintr-un proces tehnologic. De asemenea, se are ca obiectiv dezvoltarea capacității de rezolvare a ecuațiilor diferențiale, deducerea ecuațiilor de bilanț de masă, modelare cinetică și matematică și modelarea reactorului chimic, care interesează în ingineria chimică, punându-se accent pe: transferul de impuls, de căldură și de masă.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - Explică, definește, discută principiile de bază ale ingineriei chimice. - Identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de inginerie chimică. - Dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă și energie în analize de inginerie chimice. - Cunoaște și aplică ecuațiilor generale de transfer de masă și termic necesare în dimensionarea reactoarelor - Cunoaște ecuațiile de dimensionare a reactoarelor chimice; - Aplică cunoștințele în vederea modelării proceselor care se desfășoară în reactor; - Poate particulariza cunoștințele teoretice referitoare la bilanțul de masă, termic și de impuls. - Poate face analogii între principalele tipuri de reactoare. - Descrie funcționarea, face alegerea și proiectarea unor reactoare lichid-gaz, solid - fluid și multifazice.
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - utilizează instrumente digitale pentru prezentarea lucrărilor de modelarea reactoarelor; - planifică experimentele și înțelege utilizarea diferitelor metode de eșantionare și metode analitice instrumentale; - operează cu aparatura de laborator; - 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 de activitate prin utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți; - elaborează proiecte profesionale din domeniul ingineriei.

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
9.1.1. Probleme generale. Modelarea reactoarelor eterogene lichid-gaz. Tipuri de contact între faze. Alegerea tipului de reactor. Viteza procesului. Date necesare modelării.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.2. Reactoare cu umplură: hidrodinamica, transferul de masă și căldură, modelarea reactoarelor cu umplură.		2 ore
9.1.3. Reactoare cu barbotare (pierderi de presiune, transferul de masă și căldură, modelarea reactoarelor).		2 ore
9.1.4. Reactoare cu talere.		2 ore
9.1.5. Reactoare lichid-gaz cu agitare mecanică.		1 oră
9.1.6. Modelarea reactoarelor eterogene necatalitice solid-gaz. Tipuri de contact între faze. Reactoare. Viteza procesului. Date necesare modelării. Reactoare în strat mobil (Hidrodinamica stratului mobil, transferul de masă și căldură, modelarea reactoarelor).		2 ore
9.1.7. Reactoare strat în suspensie (pierderi de presiune, transferul de masă și căldură, modelarea reactoarelor).		2 ore
9.1.8. Reactoare în strat fix (hidrodinamica stratului fix, transferul de masă și căldură, modelarea reactoarelor).		2 ore
9.1.9. Reactoare în strat fluidizat (pierderi de presiune, transferul de masă și căldură, modelarea reactoarelor).		2 ore

9.1.10. Modelarea reactoarelor eterogene catalitice solid-gaz. Tipuri de reactoare. Expresii pentru viteza procesului. Date necesare modelării. Reactoare în strat fix (Hidrodinamica stratului fix, transferul de masă și căldură, modelarea reactoarelor).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.11. Reactoare strat în fluidizat (pierderi de presiune, transferul de masă și căldură, modelarea reactoarelor).		2 ore
9.1.12. Reactoare multistrat.		1 oră
9.1.13. Modelarea reactoarelor eterogene lichid-solid. Viteza procesului. Date necesare modelării. Reactoare cu agitare mecanică (bilanț de masă și termic, hidrodinamică, modelarea reactoarelor).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.14. Modelarea reactoarelor multifazice. Tipuri de reactoare. Modelarea și proiectarea reactoarelor solid-lichid-gaz.		2 ore
Bibliografie curs:		
1. Harja M., Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice. Reactoare gaz-lichid, Editura Ecozone, Iași, ISBN 978-606-8625-18-8, 192 pag, 2019		
2. Petrescu S., Harja M., Reactoare chimice pentru sisteme eterogene, Casa de Editură Venus, Iași, 2006.		
3. Harja M., Balasanian I., Termoenenergetică Chimică, Ed. Ecozone, Iași, 2006.		
4. Bozga G., Munteanu O., Reactoare chimice, vol. II Reactoare eterogene, Ed. Tehnică, București, 2001.		
5. Siminiceanu I., Procese chimice lichid – gaz, Ed. Tehnopress, Iași, 2004.		
6. Harja M, Tataru-Farmus Ramona Elena, Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice - Îndrumar de laborator, Editura Performantica, Iași, 2012, 126p, ISBN 978-973-730-977-8		
7. Harja M., Modelarea si proiectarea reactoarelor chimice, 2 – curs, 2013, http://didatec.ro		
8. Harja M., Modelarea si proiectarea reactoarelor chimice, 2 lab, 2013, http://didatec.ro		
9. Horoba E., Muresan E., Cristian Gh., Reactoare in industria chimica organica, Ed. Politehniun, Iasi, 2009.		
10. Harja M. Procedee necatalitice. I. Gaz-lichid. II. Solid-fluid- indrumar de laborator, Editura Ecozone, Iasi, 2019, ISBN 978-606-8625-16-4, 122 p		
11. Trambouze, P. (2004). Chemical reactors. Editions OPHRYS.		
12. Nauman, E. B. (2008). Chemical reactor design, optimization, and scaleup. John Wiley & Sons.		
13. Martín, M. M. (Ed.). (2025). Introduction to software for chemical engineers. CRC Press.		
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2.1. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protecția muncii, norme de protecția muncii specifice laboratorului, stabilirea subgrupelor de lucru, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale, unități de măsură, relații uzuale de calcul.	Discuții pe seama referatului, explicatii, interpretare rezultate	2 ore
9.2.2. Reactoare lichid – gaz. Determinarea si calculul factorului de accelerare în soluții alcaline	Discutii pe seama referatului, explicatii, interpretare rezultate	4 ore
9.2.3. Reactoare lichid – gaz. Modelarea matematica a reactoarelor cu umplutura in contracurent. Determinarea și calculul datelor necesare modelării	Discutii pe seama referatului, explicatii, interpretare rezultate	4 ore
9.2.4. Reactoare lichid-gaz. Hidrodinamica reactoarelor lichid – gaz cu agitare	Discutii, explicatii, interpretare rezultate	4 ore
9.2.5. Reactoare solid – gaz. Hidrodinamica stratului fix	Discutii, explicatii, interpretare rezultate	4 ore
9.2.6. Reactoare solid – gaz. Hidrodinamica stratului fluidizat. Determinarea vitezei de fluidizare	Discutii, explicatii, interpretare rezultate	4 ore
9.2.7. Reactoare solid – lichid cu agitare.	Discutii, explicatii, interpretare rezultate	4 ore
Evaluarea finală. Prezentarea referatelor finale si a concluziilor	Discuții	2 ore
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):		
1. Harja M, Tataru-Farmus Ramona Elena, Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice - Îndrumar de laborator, Editura Performantica, Iași, 2012, 126p, ISBN 978-973-730-977-8		
2. Harja M., Smocot R., Tehnologia lianților anorganici, Ed. Cermi, Iași, 2003.		
3. Harja M., Modelarea si proiectarea reactoarelor chimice, 2 – curs, 2023, http://didatec.ro		
4. Harja M., Modelarea si proiectarea reactoarelor chimice, 2 lab, 2013, http://didatec.ro		
5. Lazăr L. Balasanian I., Cuptoare în industria materialelor oxidice (vol. I – Producerea și schimbul de căldură), Editura Ecozone, Iași, 2007, 250 p., ISBN 978-973-86848-8-1		
6. Gavrilăscu M., Grigoriu I., Roman R.V. - Reactoare chimice cu amestecare mecanică, Ed. Vie, Iași, 2000.		
7. Harja M. Procedee necatalitice. I. Gaz-lichid. II. Solid-fluid- indrumar de laborator, Editura Ecozone, Iasi, 2019, ISBN 978-606-8625-16-4, 122 p		

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)
10.4 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).	20%	70%
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).	20	
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	60%	
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, admitându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		30 %
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				
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: Prof. dr. habil. ing. Maria Harja

Titular/ titulari de aplicații: Sef lucr.dr. ing. Ramona Elena Tataru Farmus

Data avizării în departament: 05.09.2025

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2025

Formular PO.DID.04 L-F2 E3R0

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

Decan
Prof. dr. ing. Teodor Măluțan

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	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice-proiect Modelling and Design of chemical reactors -Project design						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.408						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs							
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	sl. dr. ing. Tataru -Farmus Ramona-Elena						
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	8	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	3.2 curs	3.3a sem.	3.3b laborator	3.3c proiect	2	3.3.d practică
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	28	3.5 curs	3.6a sem.	3.6b laborator	3.6c proiect	28	3.6.d
Distribuția fondului de timp ⁷							Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							15
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii							18
Examinări ⁸							4
Alte activități:							
3.7 Total ore studiu individual ⁹	47						
23.8 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	• Tablă, referate și caiet pentru proiect. • Studenții se vor prezenta la orele de proiect cu etapa anterioară rezolvată, având asupra sa toate materialele anterioare redactate conform formatului impus. • Redactarea materialului tehnico-științific se va face personal la calculator. • Predarea proiectului redactat, conform formatului impus, se va face în penultima săptămână a semestrului pentru verificarea finală, iar susținerea acestuia în ultima săptămână. • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față (on-site) și/sau on-line.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice – Proiect vă oferă ocazia de a învăța și aplica metoda de concepere și dimensionare a unor reactoare chimice utilizate în procesele industriale. Această disciplină îmbină aspectele teoretice cu cele practice, punând accent pe utilizarea modelelor matematice, a bilanțurilor de masă și energie, precum și a cineticii chimice, pentru a descrie și optimiza procesele care au loc în interiorul reactoarelor. Parcurgând etapele de analiză și proiectare, de la definirea problemei tehnologice și alegerea tipului de reactor adecvat, până la stabilirea condițiilor optime de funcționare și integrarea acestuia în fluxul tehnologic, veți dobândi experiența practică a elaborării unui proiect ingineresc complet.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - aplică legile termodinamicii și ale cineticii sistemelor chimice în analiza și modelarea matematică a proceselor la echilibru și în condiții reale, cu relevanță directă pentru fabricarea materialelor și produselor anorganice. - interpretează și explică interdependența etapelor unui proces chimic complex și este capabil să integreze etapele tehnologice într-o secvență unitară, utilizând tehnici de analiză bazate pe bilanțuri de masă, bilanțuri de energie și modele cinetice. - descrie și aplică principiile de funcționare ale reactoarelor chimice catalitice și necatalitice, ale reactoarelor electrochimice, precum și ale cuptoarelor industriale și utilajelor asociate, demonstrând capacitatea de a utiliza modele matematice pentru proiectarea și evaluarea performanțelor acestora. - monitorizează procesele tehnologice din industria chimică pentru obținerea materialelor și produselor anorganice, identifică situațiile normale și anormale și propune soluții de optimizare în condiții de asistență calificată.
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - elaborează modele matematice pentru procesele chimice și le aplică la proiectarea și dimensionarea reactoarelor. - efectuează calcule de bilanț de masă și energie pentru analiza și optimizarea proceselor chimice. - dimensionează și verifică parametrii constructivi ai diferitelor tipuri de reactoare (în strat fix, strat fluidizat, suspensie, coloane gaz-lichid etc.). - compară și selectează soluțiile tehnologice optime pentru realizarea unui proces chimic, argumentând decizia prin calcule ingineresti. - redactează și susține un proiect tehnic complex, integrând cunoștințele de specialitate în comunicarea profesională.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - respectă normele și principiile etice și deontologice în activitatea de proiectare și modelare inginerască. - își asumă responsabilitatea realizării proiectului și respectării termenelor, aplicând o strategie de muncă riguroasă și eficientă. - colaborează eficient în echipe multidisciplinare, valorificând aportul individual și colectiv pentru atingerea obiectivelor. - se documentează permanent din surse științifice și tehnice actualizate, conștientizând necesitatea formării continue. - manifestă autonomie în conceperea, realizarea și prezentarea unui proiect ingineresc, cu un grad corespunzător de asistență calificată.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și discuții interactive pe baza unor prezentări PowerPoint puse la dispoziția studenților. Acestea vor conține scheme tehnologice, diagrame de proces și exemple de instalații, pentru a facilita înțelegerea etapelor de proiectare. Fiecare întâlnire va debuta cu o scurtă recapitulare a noțiunilor abordate anterior, pentru consolidarea cunoștințelor și realizarea legăturilor între etapele proiectului. Metoda de predare este centrată pe învățarea prin proiect și învățarea prin descoperire, prin care studenții explorează direct și indirect realitatea industrială, folosind modele de proces, calcule de dimensionare și simulări. În plus, se vor utiliza metode aplicative, precum demonstrația, exercițiul, activitățile practice, rezolvarea de probleme ingineresti și lucrul în echipă, toate menite să formeze deprinderi concrete de proiectare și analiză.

9. Conținuturi

9. 1. Curs¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
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).</i>		
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
.....		
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Tema proiectului: Analiza și modelarea procesului de obținere a unui produs anorganic de interes industrial și dimensionarea reactorului de proces		
Alegerea procesului tehnologic. Definirea produsului finit – caracteristici, proprietăți, utilizări, producție și consum. Materii prime și surse de energie. Procedee tehnologice disponibile și alegerea procedeeului optim. Descrierea generală a procesului ales	Expunere , Conversația, Demonstrarea, Explicația	4 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei. Realizarea etapelor proiectului
Modelarea și analiza procesului chimic. Mecanisme cinetice și catalitice. Bilanțuri de masă și energie (ecuații, calcule reale, interpretare). Analiza procesului la echilibru și determinarea constantelor caracteristice. Modele matematice aplicate: cinetic, macrocinetic, dispersie, deplasare totală. Rezolvarea numerică și simularea pe calculator		5 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei. Realizarea etapelor proiectului
Proiectarea reactorului chimic. Alegerea tipului de reactor (strat fix, fluidizat, suspensie, coloană, multifazic etc.). Parametrii tehnologici și condiții de operare. Calculul parametrilor constructivi principali (diametru, înălțime, grosime perete, racorduri). Calcule hidrodinamice și de transfer de masă și căldură. Probleme de coroziune, fiabilitate și siguranță în funcționare. Automatizarea și controlul reactorului		12 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei. Realizarea etapelor proiectului
Elemente complementare ale procesului tehnologic. Schița tehnologică și integrarea în fluxul de fabricație. Recuperarea și utilizarea energiei secundare. Automatizarea și controlul procesului. Aspecte de protecția muncii, riscul chimic și protecția mediului . Concluzii și recomandări. Bibliografie		5 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei. Realizarea etapelor proiectului
Verificarea finală a proiectului	Discutii, explicații	2 ore Predarea și susținerea proiectului
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): Harja M., Tătaru-Fărnuș Ramona Elena, Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice - lucrări practice, Editura Performantica, Iași, ISBN 978-973-730-977-8, 126 pag, 2012 Petrescu S., Harja M., (2006), Reactoare chimice pentru sisteme eterogene, Casa de Editură Venus, Iași. Harja M., Balasanian I., (2006), Termoenenergetică Chimică, Ed. Ecozone, Iași, 2006. Harja, M. (2019). Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice. Reactoare gaz-lichid. Iași: Editura Ecozone. ISBN 978-606-8625-18-8, 192 p. Tataru-Fărnuș, R.-E. (2023). Tehnologia materialelor de construcții – Note de curs. Suport electronic. Lazăr, L. (2007). Cuptoare în industria materialelor oxidice (Vol. I – Producerea și schimbul de căldură). Iași: Editura Ecozone.		

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)
10.4 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). - test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului). - test de evaluare sumativ (verificare finală).	
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, admitându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).	
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	• Participarea activă și efectuarea integrală a etapelor de calcul, însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate în fiecare etapă a proiectului, relevanța intervențiilor sau a răspunsurilor (70%) • Verificarea activității desfășurate pe parcurs se realizează pentru fiecare etapă, prin examinarea orală a cunoștințelor și verificarea corectitudinii rezolvării etapelor. • Finalizarea proiectului și prezentarea și/sau susținerea proiectului (30%)	100%
10.6 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: sl. dr. ing. Tataru -Farmus Ramona-Elena

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. Malutan Teodor

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 obligatoriu 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-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	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română și în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	CATALIZĂ ȘI PROCESE CATALITICE ANORGANICE Catalysis and Inorganic Catalytic Processes				
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.409				
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Conf. dr.ing. Liliana LAZĂR				
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	S.I. dr.ing. Ramona-Elena TATARU-FĂRMUȘ				
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	2	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E
				2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS DI

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	3	3.2 curs	2	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	42	3.5 curs	28	3.6a sem.	0	3.6b laborator	14	3.6c proiect	0	3.6d
Distribuția fondului de timp ⁷										Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										21
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										5
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										7
Examinări ⁸										4
Alte activități:										-
3.7. Total ore studiu individual ⁹	33									
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	Cataliză industrială și catalizatori; Ingineria proceselor chimice

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	- Tablă, videoproiector, materiale didactice specifice; - Studentii vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. - În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura <i>față în față</i> (on-site) și/sau on-line.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	- Tablă, referate și caiet pentru proiect. - Este interzis accesul cu alimente și/sau consumul acestora în laborator. - Studentii se vor prezenta în proiect cu etapa anterioară rezolvată, având asupra sa toate materialele anterioare redactate conform formatului impus. - Redactarea materialului tehnico-științific se va face personal la calculator. - Predarea proiectului redactat, conform formatului impus, se va face în penultima săptămână a semestrului pentru verificarea finală, iar susținerea acestuia în ultima săptămână. - Studentii vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. - În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura <i>față în față</i> (on-site) și/sau on-line.

6. Obiectiv general al disciplinei

Cunoașterea, înțelegerea noțiunilor, a fenomenologiei și principiilor catalizei eterogene și a ingineriei proceselor catalitice cu specific anorganic, astfel încât, viitorul specialist să poată utiliza și aplica într-un mod ingineresc procesele tehnologice de fabricare a unor produse sau intermediari anorganici.

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

- Prezentarea și însușirea noțiunilor și conceptelor de bază din domeniul catalizei eterogene și a catalizatorilor industriali specifici proceselor catalitice eterogene din industria anorganică, astfel încât viitorul specialist să poată înțelege și aplica aceste noțiuni pentru analiza, modelarea și simularea proceselor catalitice (mecanism cinetic, modele de bilanț de masă și bilanț termic, modelul procesului la echilibru, modelele cinetice, regimul adiabatic optim).
- Prezentarea și însușirea noțiunilor și conceptelor specifice pentru analiza și descrierea proceselor chimice tehnologice cu specific anorganic bazate pe procese catalitice eterogene de sinteză, oxidare sau de reducere, folosind catalizatori eterogeni sub diferite forme geometrice (granulară cu factor de formă diferit, sită platinică, monolit).
- Prezentarea și însușirea noțiunilor și conceptelor pentru dezvoltarea capacității de rezolvare a unor situații concrete și elaborare a unor soluții viabile pentru alegerea catalizatorilor industriali și proiectarea unui proces catalitic eterogen cu specific anorganic.
- Prezentarea și însușirea strategiei de analiza a funcționării eficiente a unui proces catalitic industrial în vederea exploatarei, controlului și optimizării acestuia.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: • Definește și descrie noțiunile, conceptele și teoriile fundamentale pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti ale catalizei eterogene și proceselor catalitice eterogene specifice industriei anorganice și utilizează adecvat cunoștințele în comunicarea profesională • Identifică, utilizează și aplică conceptele, principiile și metodele de bază pentru rezolvarea problemelor tipice ale catalizei eterogene și ale proceselor catalitice cu specific anorganic, în condiții de asistență calificată. • Cunoaște și utilizează adecvat cunoștințele de bază din domeniul ingineriei chimice anorganice asociate catalizei eterogene. • Utilizează corect conceptele specifice proceselor unitare adsorbție – reacție – desorbție pentru a stabili modelele matematice de bilanț de masă și de energie, modelul matematic la echilibru și modelele matematice cinetice specifice proceselor catalitice eterogene. • Utilizează adecvat metodele și tehnicile de lucru pentru a analiza critic și pentru a evalua cantitativ și calitativ procesele catalitice eterogene specifice obținerii produselor anorganice. • Descrie constructiv și funcțional reactoarele catalitice din procesele tehnologice de fabricare a produselor anorganice.
Aptitudini	Studentul / Absolventul: • Utilizează instrumente digitale pentru prezentarea lucrărilor / referatelor de specialitate. • Aplică și particularizează metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice proceselor catalitice aplicate pentru obținerea produselor anorganice. • Aplică conceptele și teoriile fundamentale din domeniul ingineriei chimice pentru elaborarea proiectelor/rapoartelor profesionale. • 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 ingineriei produselor și tehnologiilor chimice anorganice 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 și a unor suporturi de curs 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. Introducere <i>Rolul catalizei eterogene și a catalizatorilor și implicațiile acestora pentru procesele chimice specifice obținerii unor substanțe anorganice. Istoria principalelor inovații în domeniul catalizei și catalizatorilor pentru industria anorganică.</i> <i>Obiective și perspective pentru aplicarea catalizei eterogene și a proceselor catalitice eterogene</i>	Prelegere interactivă, Videoproiecție, Explicație, Exemplificare	2 ore

bazate pe principiile chimiei verzi și ale producției durabile în contextul dezvoltării sustenabile a industriei anorganice. <i>Noțiuni și concepte fundamentale:</i> cataliză eterogenă, proces catalitic eterogen / proces de contact, catalizatori eterogeni, constituenții catalizatorilor eterogeni, clasificarea catalizatorilor, tipuri de catalizatori industriali.		
Cap. 2. Bazele catalizei eterogene și catalizatorilor industriali <i>Proprietățile și caracteristicile structurii poroase a catalizatorilor eterogeni:</i> morfologia externă și internă a catalizatorilor, spectre de porozitate, morfologia stratului catalitic, modelele structurii poroase. <i>Proprietățile catalitice și parametrii specifici catalizatorilor eterogeni:</i> suprafața specifică, activitatea catalitică, selectivitatea, stabilitatea termică, dezactivarea și regenerarea catalizatorilor industriali, durata de funcționare a catalizatorilor industriali, intervalul temperaturii de lucru. <i>Teoriile catalizei eterogene:</i> teoriile chimice; teorii fizice; teorii bazate pe factorul geometric, teorii bazate pe factorul electronic, teorii ale legăturilor chimice, teoria suprasaturării. <i>Elaborarea și fabricarea catalizatorilor industriali:</i> selectarea componentului activ, metode de fabricare a catalizatorilor industriali (precipitarea, impregnarea, metoda sol-gel).	Prelegere interactivă, Videoproiecție, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	4 ore
Cap. 3. Procesul chimic de sinteză catalitică a amoniacului <i>Variante tehnologice ale procesului de sinteză catalitică a amoniacului:</i> procedeul Habber - Bosch, procedeul Oppau. <i>Catalizatori pentru sinteza amoniacului:</i> proprietăți și caracteristici, elaborarea și operarea catalizatorului industrial, domeniul de funcționare, dezactivarea catalizatorului industrial, valorificarea catalizatorilor uzați. <i>Analiza și modelarea procesului de sinteză catalitică:</i> mecanismul cinetic, masa de reacție, modele de bilanț de masă și termic, modelarea procesului catalitic la echilibru, modelarea cinetică a procesului catalitic. <i>Analiza și operarea procesului catalitic în reactoare cu straturi fixe adiabate:</i> regimul termic, regimul adiabatic optim, stabilirea timpului de contact și a volumului de catalizator, reactoare industriale. <i>Procesul tehnologic de sinteză catalitică a amoniacului:</i> descrierea procesului tehnologic și a instalațiilor industriale (cu o treaptă de separare, cu două trepte de separare), controlul automat și exploatarea procesului și reactorului industrial, aspecte specifice privind reducerea poluării mediului.	Prelegere interactivă, Videoproiecție, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	6 ore
Cap. 4. Procesul chimic de oxidare catalitică a amoniacului <i>Catalizatori pentru oxidarea amoniacului:</i> proprietăți și caracteristici, selectivitatea catalizatorului, domeniul de funcționare, dezactivarea catalizatorului industrial, valorificarea catalizatorilor uzați. <i>Analiza și modelarea procesului de oxidare catalitică a amoniacului:</i> mecanismul cinetic, masa de reacție, modele de bilanț de masă și termic, modelarea procesului catalitic la echilibru, modelarea cinetică și analiza desfășurării reale a procesului catalitic. <i>Analiza desfășurării reale a procesului catalitic industrial:</i> regimul termic, regimul adiabatic optim, stabilirea timpului de contact, stabilirea numărului de site și a volumului de catalizator, reactoare industriale. <i>Procesul tehnologic de oxidare catalitică a amoniacului:</i> descrierea procesului tehnologic și importanța acestuia pentru fabricarea acidului azotic, instalații industriale moderne (la presiune atmosferică, la presiune medie), reglarea automată, aspecte specifice privind reducerea poluării mediului.	Prelegere interactivă, Videoproiecție, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	4 ore
Cap. 5. Procesul chimic de oxidare catalitică a dioxidului de sulf <i>Variante tehnologice ale procesului de oxidare catalitică a dioxidului de sulf:</i> procedeul SC/SA, procedeul DC/DA, procedeul TC/TA. <i>Catalizatori pentru oxidarea dioxidului de sulf:</i> proprietăți și caracteristici, elaborarea și operarea catalizatorului industrial, domeniul de funcționare, dezactivarea catalizatorului industrial, valorificarea catalizatorilor uzați. <i>Analiza și modelarea procesului catalitic:</i> mecanismul cinetic, masa de reacție, modele de bilanț de masă și termic, modelarea procesului catalitic la echilibru, modelarea cinetică și analiza desfășurării reale a procesului catalitic, ecuații cinetice uzuale. <i>Analiza și operarea procesului catalitic în reactoare cu strat fix adiabatic:</i> regimul termic și tipuri de reactoare industriale, regimul adiabatic optim, stabilirea parametrilor tehnologici pentru reactoare cu straturi fixe adiabate, volumul de catalizator. <i>Procesul tehnologic de oxidare catalitică a dioxidului:</i> descrierea procesului tehnologic și importanța acestuia pentru fabricarea acidului sulfuric, instalații industriale, controlul automat și exploatarea procesului și a reactorului industrial, aspecte specifice privind reducerea poluării mediului.	Prelegere interactivă, Videoproiecție, Demonstrație, Explicație, Exemplificare	6 ore
Cap. 6. Reducerea catalitică selectivă a oxizilor de azot <i>Catalizatori industriali tip SCR-DeNOx:</i> proprietăți și caracteristici, elaborarea și operarea catalizatorului industrial, domeniul de funcționare, dezactivarea catalizatorului industrial,	Prelegere interactivă, Videoproiecție,	4 ore

valorificarea catalizatorilor uzați. <i>Procese tehnologice pentru denoxarea gazelor din industria anorganică: descrierea proceselor tehnologice de reducere catalitică selectivă în sistem "high dust", "low dust", "tail-gas", instalații industriale și importanța procesului SCR-DeNOx pentru producția anorganică sustenabilă.</i>		Explicație, Exemplificare	
Cap. 7. Tendințe actuale ale catalizei eterogene și proceselor catalitice anorganice <i>Cataliza eterogenă pentru domeniul energiei verzi și producției curate: utilizări curente și perspective ale electrocatalizei pentru conversia apei (solid oxide electrolysis – SOEL), pentru conversia hidrogenului (fuel cells), pentru conversia dioxidului de carbon (reverse water gas shift – RWGS).</i>		Prelegere interactivă, Videoproiecție, Explicație, Exemplificare	2 ore
Bibliografie curs - obligatorie: - Lazar L., (2023), <i>Ingineria proceselor catalitice eterogene</i>, Suport CD, TUIASI. - Lazăr L., (2007), <i>Purificarea aerului de compuși organici volatili</i>, Editura Ecozone Iași. - Balasanian I., (1987), <i>Elaborarea și caracterizarea catalizatorilor</i>, Litografia U.T.Iași. - Bozga, G., Munteanu, O., (2001), <i>Reactoare chimice, vol. 2 – Reactoare eterogene</i>, Editura Tehnica, București. - Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szep Al., Ifrim L., (1992), <i>Tehnologie chimică anorganică, vol. II – Tehnologia acizilor anorganici</i>, Litografia I.P.I., Iași. - Calistru C., Leonte C., Hagi C., Siminiceanu I., (1984), <i>Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. I – Îngrășămintele azotoase</i>, Editura Tehnică, București. - Calistru C., Leonte C., Hagi C., Siminiceanu I., (1985), <i>Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. III – Intermediari în industria îngrășămintelor minerale</i>, Editura Tehnică, București. - Calistru C., Saca L., (1999), <i>Cinetica reacțiilor și a proceselor chimice</i>, Editura Universității "Lucian Blaga", Sibiu. - Siminiceanu I., (1987), <i>Bazele tehnologie chimice anorganice</i>, Litografia I.P., Iași. - Ungureanu A., Dumitriu E., (2014), <i>Cataliza industrială și catalizatori</i>, Editura PIM, Iași.			
Bibliografie curs - suplimentară: - Bartholomew C. H., Dorazio L., Farrauto R. (2016), <i>Introduction to Catalysis and Industrial Catalytic Processes</i>, Wiley-VCH, Verlag GmbH. - Benvenuto Mark A. (2023), <i>Industrial Chemistry for Advanced Students</i>, 2nd Edition, Editura Gruyter, Walter de GmbH, ISBN 978-3-11-067106-3 (support CD). - Benvenuto Mark A. (2024), <i>Industrial Inorganic Chemistry</i>, 2nd Edition, Editura Gruyter, Walter de GmbH, ISBN 987-3-11-132944-5 (support CD). - Büchel Karl Heinz, Moretto Hans-Heinrich, Werner Dietmar, (2008), <i>Industrial Inorganic Chemistry</i>, 2nd Completely Revised Edition, ISBN: 978-3-527-61333-5, (support CD). - Bertau M., Müller A., Fröhlich P., Katzber M., Büchel K.H., Moretto H.-H., Werner D. (2013), <i>Industrielle Anorganische Chemie, 4. Auflage</i>, WILEY-VCH, ISBN: 978-3-527-33019-5 (support CD). - Chorkendorff I., Niemantsverdriet J. W., (2017), <i>Concepts of Modern Catalysis and Kinetics</i>, 3rd Edition, Wiley-VCH Verlag GmbH. - Cybulski Andrzej, Moulijn Jacob A. (2005), <i>Structured Catalysts and Reactors</i>, 2nd Edition, CRC Press. - Davenport W.G., King M.J., (2005), <i>Sulfuric Acid Manufacture – Analysis, Control and Optimization</i>, Elsevier (support CD). - Hegen J., (2015), <i>Industrial Catalysis. A Practical Approach</i>, 3rd Edition, Wiley-VCH, Verlag GmbH. - King M., Moats M., Davenport W.G., (2013), <i>Sulfuric Acid Manufacture – Analysis, Control and Optimization</i>, Second Edition, Elsevier Ltd. (support CD). - Kumar M. H. (2016) <i>Electrocatalysis</i>, Hardcover, Arcler Education Inc. - Ross Julian R.H., (2011), <i>Heterogeneous Catalysis, Fundamentals and Applications</i>, 1st Edition, Elsevier. - Ross Julian R.H., (2018), <i>Contemporary Catalysis, Fundamentals and Current Applications</i>, 1st Edition, Elsevier. - Schmal M., (2016), <i>Heterogeneous Catalysis and its Industrial Applications</i>, Springer. - Thomas J. M., Thomas W. J., (2015), <i>Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis</i>, 2nd Edition, Wiley-VCH, Verlag GmbH. - Thomas W. Swaddle, (1997), <i>Inorganic Chemistry: An Industrial and Environmental</i>, Perspective Academic Press (support CD). ***European Comision (http://www.anpm.ro – BREF), (2007), <i>Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals: (I) Ammonia, Acids and Fertilisers Industries; (II) Cement and Lime Manufacturing Industries; (III) Solids and Others industry.</i> ***UN Industrial Development Organization (Editor), Int'l Fertilizer Development Center (Editor), <i>Fertilizer Manual</i>, 3rd Edition, Springer, Hardcover, 1998.			
9.2a Seminar		Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator		Metode de lucru ¹⁷	
9.2c Proiect		Metode de lucru ¹⁸	
Proiectul are ca obiectiv analiza și modelarea proces tehnologic component de oxidare catalitică a amoniacului din linia tehnologică de fabricare a acidului azotic diluat.			
Probleme generale privind elaborarea proiectului: cuprins, memoriu tehnic, bibliografie.		Discuții organizatorice	1 oră

Cap. 1. Tehnologia de fabricare a acidului azotic diluat - Produs finit: definire, proprietăți, utilizări, producție, condiții tehnice de calitate, ambalare, depozitare, manipulare și transport - Variante tehnologice de oxidare catalitică a amoniacului - Procesul tehnologic de fabricare a acidului azotic la presiune atmosferică.	Discutii, Videoproiecție, Explicații.	2 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei lucru pentru întocmirea etapei.
Cap. 2. Analiza și modelarea procesului de oxidare catalitică a amoniacului - Mecanismul cinetic al procesului - Caracterizarea masei de reacție - Catalizatori utilizați, otrăvirea și regenerarea catalizatorului, recuperarea pierderilor de platină - Modele de bilanț de masă și bilanț termic - Calculul bilanțului real de masă și a bilanțului termic - Analiza desfășurării procesului la echilibru - Modelarea cinetică și analiza desfășurarea reale a procesului - Parametri tehnologici - Reactoare industriale	Discutii, Explicații, Demonstrații, Calcule tehnologice.	6 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei
Cap. 3. Exploatarea procesului tehnologic de oxidare catalitică a amoniacului - Descrierea instalației de oxidare catalitică a amoniacului - Reglarea automată a instalației de oxidare catalitică a amoniacului - Aspecte generale privind coroziunea și protecția anticorozivă - Prevenirea și reducerea poluării mediului în instalațiile de acid azotic.	Discutii, Videoproiecție, Explicații.	3 ore Elaborarea algoritmului și metodologiei de lucru pentru întocmirea etapei
Verificarea finală a proiectului și predarea acestuia	Discutii.	2 ore
Bibliografie (proiect): 1. Lazar L., (2023), <i>Ingineria proceselor chimice catalitice</i>, Referate de laborator și proiect – suport CD, TUIASI. 2. Bozga, G., Munteanu, O., (2001), <i>Reactoare chimice, vol. 2 – Reactoare eterogene</i>, Editura Tehnica, Bucuresti. 3. Calistru C., Leonte C., Hagi C., Siminiccanu I., (1985), <i>Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. III – Intermediari în industria îngrășămintelor minerale</i>, Editura Tehnică, București. 4. Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szep Al., Ifrim L., (1987), <i>Tehnologie chimică anorganică. Îndrumar de aplicații și proiect tehnologic</i>, Litografia I. P., Iași. 5. Nenișescu, C., colab, (1952), <i>Manualul inginerului chimist</i>, vol. II, Editura Tehnică, București. 6. Pavlov K.F., Romankov P.G., Noskov A.A., (1981), <i>Procese și aparate în ingineria chimică. Exerciții și probleme</i>, Ed. Tehnică, București. 7. Benvenuto Mark A. (2024), <i>Industrial Inorganic Chemistry</i>, 2nd Edition, Editura Gruyter, Walter de GmbH, ISBN 987-3-11-132944-5 (support CD).		

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 (Referat de specialitate elaborat în echipe de max. 2 stud. susținut cu prezentare ppt. în săpt. a 14-a a semestrului.)	20 %	75 %
		Test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului). (1 test grilă susținut din cap. 1 și 2, în săpt. a 5-a a semestrului).	20 %	
		Test de evaluare sumativ (verificare finală). Examen scris (50 %) + oral (50 %) (scris - 2 subiecte cu dezvoltare tematică și demonstrație matematică) + oral - 2 subiecte cu dezvoltare și descriere tematică)	60 %	
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.	- 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).	0 %
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	• Participarea activă și efectuarea integrală a etapelor de calcul, însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate în fiecare etapă a proiectului, relevanța intervențiilor sau a răspunsurilor. • Verificarea activității desfășurate pe parcurs se realizează pentru fiecare etapă, prin examinarea orală a cunoștințelor și verificarea corectitudinii rezolvării etapelor. • Prezentarea și/sau susținerea proiectului • Evaluarea critică a proiectului	25 %

10.6 Condiții de promovare

- Cunoașterea noțiunilor fundamentale predate și utilizarea corectă a conceptelor din domeniul catalizei eterogene și a proceselor catalitice eterogene specifice industriei anorganice.
- Utilizarea conceptelor predate pentru analiza, modelarea și descrierea proceselor chimice tehnologice bazate pe procese catalitice eterogene de oxidare sau de reducere, folosind catalizatori eterogeni sub diferite forme geometrice.
- Analiza și modelarea matematică și cinetică a proceselor catalitice eterogene, având la bază conceptele fundamentale ale ingineriei proceselor chimice unitare tip adsorbție – reacție – desorbție.
- Rezolvarea unor probleme concrete specifice proceselor catalitice eterogene, folosind un algoritm dat pe baza ecuațiilor de bilanț de masă, bilanț termic, modelarea proceselor la echilibru, modelarea cinetică, reactoare specifice;
- Susținerea examenului final este condiționată de efectuarea și promovarea proiectului cu nota minimă 5.
- Nota minimă la examen 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: S.I. dr. ing. Ramona-Elena Tataru-Fărnuș

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 Mărușan

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 Liniiile 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, videoproector, 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 Ciclu de studii ¹	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	INGINERIA PRODUSELOR FERTILIZANTE ANORGANICE INORGANIC FERTILIZERS PRODUCTS ENGINEERING		
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM. 410		
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Șef lucr. dr. ing. Ramona- Elena Tataru -Farmus		
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Șef lucr. dr. ing. Ramona- Elena Tataru- Farmus		
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	9
		2.6 Tipul de evaluare ⁴	E
		2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS DI

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								20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								14
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii								10
Examinări ⁸								4
Alte activități:								
3.7 Total ore studiu individual ⁹	44							
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	Cursurile se vor desfășura conform orarului stabilit, prin prezentări susținute de cadrul didactic titular, utilizând materiale didactice (prezentări PowerPoint, fișe de lucru, studii de caz). În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față (on-site) și/sau on-line, cu utilizarea platformelor electronice instituționale.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	Activitățile practice (seminar, laborator, proiect) se vor desfășura cu sprijinul tablei, referatelor, caietului de laborator și altor materiale specifice. Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și reglementările prevăzute de Carta TUIASI, precum și normele de securitate și sănătate în muncă specifice laboratoarelor. În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față (on-site) și/sau on-line, cu utilizarea platformelor electronice instituționale.

6. Obiectiv general al disciplinei

- La această disciplină veți afla despre caracteristicile produselor anorganice cu rol fertilizant, metodele de fabricare a îngrășămintelor simple pe bază de azot, fosfor și potasiu, precum și despre tehnologiile de obținere a îngrășămintelor compuse binare (NP, NK, PK) și ternare (NPK), cu și fără adaosuri de microelemente (Fe, Cu, B, Zn, Mn, Mo, Co). Veți studia de asemenea procesele specifice fabricării îngrășămintelor lichide și particularitățile lor tehnologice și de utilizare.

Aceste cunoștințe joacă un rol esențial în industria chimică și în agricultură, unde produsele fertilizante sunt indispensabile pentru creșterea productivității agricole și pentru susținerea unei agriculturi durabile. Partea teoretică a disciplinei oferă o imagine de ansamblu asupra fluxurilor tehnologice, a etapelor de reacție și a condițiilor de proces necesare pentru obținerea unor produse de calitate și cu impact minim asupra mediului. Partea aplicativă vă permite să puneți în practică aceste cunoștințe prin analiza unor situații concrete și prin elaborarea de soluții tehnico-economice și tehnologice pentru optimizarea și modernizarea proceselor de fabricație a îngrășămintelor anorganice.

7. Rezultatele învățării (Exemplu: Disciplina Chimie analitică)¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - explică rolul și caracteristicile îngrășămintelor anorganice, compară tipurile de produse simple și compuse în funcție de compoziție, tehnologie și aplicații și evaluează calitatea acestora pe baza parametrilor fizico-chimici și agrochimici. - descrie materiile prime utilizate în obținerea îngrășămintelor anorganice (amoniac, acizi minerali, roci fosfatice, săruri potasice), particularitățile acestora și modul în care influențează randamentul și eficiența proceselor tehnologice. - aplică principii de termodinamică, cinetică și procese unitare pentru descrierea și modelarea proceselor de fabricație, utilizează bilanțuri de masă și energie pentru optimizarea tehnologiilor și interpretează diagramele de proces și fluxurile tehnologice - Integrează cunoștințele teoretice și practice în rezolvarea problemelor specifice industriei îngrășămintelor, propunând soluții tehnico-economice și ecologice.
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - utilizează metode de analiză și instrumente specifice pentru caracterizarea produselor fertilizante anorganice și a materiilor prime folosite la obținerea acestora; - planifică și realizează calcule tehnico-economice, bilanțuri de masă și energie pentru evaluarea și optimizarea proceselor tehnologice; - operează cu diagrame de proces și scheme tehnologice, identificând interdependența etapelor și propunând variante de îmbunătățire; - elaborează rapoarte și proiecte tehnice integrate, în care propune soluții viabile de modernizare și de reducere a impactului asupra mediului; - colaborează eficient în echipe multidisciplinare și susține argumentat soluțiile tehnico-ingenerești adoptate.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - respectă principiile, normele și valorile de etică profesională în derularea activităților specifice industriei fertilizanților, executând corect și la termen sarcinile profesionale, printr-o strategie de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor tehnologice și de mediu; - se integrează în grupuri de lucru din cadrul industriei chimice și aplică tehnici de relaționare și colaborare eficientă în echipe multidisciplinare (inginerie chimică, mediu, agricultură, economie), pe diverse niveluri ierarhice; - se informează și se documentează permanent în domeniul ingineriei produselor fertilizante anorganice, utilizând metode moderne de învățare și actualizare a cunoștințelor, într-o perspectivă de învățare pe tot parcursul vieții; - elaborează proiecte profesionale și tehnice în domeniul ingineriei fertilizanților anorganici, integrând cunoștințele teoretice și practice pentru dezvoltarea de soluții inovatoare și durabile.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri interactive și participative, susținute prin prezentări PowerPoint care vor fi puse la dispoziția studenților. Materialele conțin scheme tehnologice, diagrame de flux, imagini și studii de caz, astfel încât informațiile să fie mai ușor de înțeles și asimilat. Fiecare curs va începe cu o scurtă recapitulare a noțiunilor parcurse anterior, pentru consolidarea progresivă a cunoștințelor. Metoda de predare este bazată pe modele de învățare prin descoperire și explorare, facilitate prin experiment, demonstrație și analiza unor fluxuri tehnologice reale din

industria îngrășămintelor. De asemenea, sunt utilizate metode bazate pe acțiuni, precum exercițiul aplicativ, rezolvarea de probleme practice și studii de caz privind fabricarea îngrășămintelor anorganice. Activitățile de laborator și aplicațiile practice consolidează legătura dintre cunoștințele teoretice și realitatea industrială, încurajând gândirea critică și creativitatea în identificarea și optimizarea soluțiilor tehnologice.

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1. Produse fertilizante anorganice. Definire Clasificare. Indicatori de calitate: compoziția chimică, granulometrie, higroscopicitate, aglomerabilitate, aciditate/ bazicitate, indice de săruri, fluiditate, grad de asimilare.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.2. Tehnologia amoniacului. Proprietățile și utilizările amoniacului. Metode de obținere. Procedee de fabricare. Procesul tehnologic de obținere din gaz natural. Procese componente studiate.	Expunere utilizând prezentări power-point/tabla, conversația și dezbaterile, exemplificarea, explicația, problematizarea, studii de caz	2 ore
9.1.3. Tehnologia amoniacului. <i>Obținerea gazului brut de sinteză.</i> - Desulfurarea gazului natural: Hidrodesulfurarea catalitică. Eliminarea hidrogenului desulfurat cu oxid de zinc. Modelarea și optimizarea proceselor - Reformarea primară Mecanism. Bilanț de masă. Bilanț termic. Analiza la echilibru. Modelul matematic cinetic termic. Procesul complementar de ardere. - Reformarea secundară.		2 ore
9.1.4. Tehnologia amoniacului. <i>Purificarea gazului brut de sinteză.</i> - Procesul de conversie a monoxidului de carbon cu vapori de apă. Mecanism. Catalizatori de joasă și de înaltă temperatură. Modelarea și optimizarea procesului. - Procesul de eliminare a dioxidului de carbon din gaze. Obiective. Procedee. Absorbția în soluții activate de carbonat de potasiu: modelarea procesului, conceperea reactorului, schema instalației.		2 ore
9.1.5. Tehnologia amoniacului. <i>Purificarea fină a gazului de sinteză.</i> Metanarea. Uscarea. Proiectarea și controlul metanorului. <i>Ciclul de sinteză</i>		2 ore
9.1.6. Îngrășăminte simple cu azot. Tehnologia ureei. - Ureea: proprietăți, producție utilizări, metode și procedee de obținere. - Procedeeul Stripping – Stamicarbon. Ciclul izobar de sinteză a ureei: procesul de sinteză, descompunerea carbamatului prin stripping, condensarea și recircularea carbamatului. Concentrarea soluției și granulara		4 ore
9.1.7. Îngrășăminte simple cu azot. Azotatul de amoniu. Proprietăți. Metode de obținere. Procedee de fabricare. Procesul chimic de neutralizare. Concentrarea soluției și granulara. Alte produse fertilizante simple cu azot: azotatul de sodiu, sulfatul de amoniu, clorura de amoniu		2 ore
9.1.8. Îngrășăminte simple cu fosfor. Superfosfatul simplu. Proprietăți. Procesul chimic principal. Procesul tehnologic. Granulara. Alte produse cu fosfor recuperabile		2 ore
9.1.9. Îngrășăminte compuse complexe NP. Fosfații de amoniu. Procesul chimic principal de amonizare. Modelele matematice de bilanț de masă și termic. Echilibrul și cinetica procesului. Procesul tehnologic.		3 ore
9.1.10. Îngrășăminte compuse complexe NPK. Nitrofosfații. Atacul nitric al rocii fosfatice. Mecanismul și modelarea procesului. Procesul tehnologic convențional de obținerea a NP și NPK. Valorificarea deșeurilor.		3 ore
Îngrășăminte compuse NPK mixte. Compatibilitatea chimică a amestecurilor. Metode de formulare și granulare		2 ore
9.1.11. Produse fertilizante cu macroelemente esențiale importante. Produse fertilizante cu microelemente. Produse fertilizante lichide. Suspensii. Stabilizarea suspensiilor.		

9.1.12. Fabricarea produselor fertilizante anorganice – probleme de mediu si reglementare.		2 ore
Bibliografie curs: 1. Tataru – Fărnuș R.E., (2023), Ingineria Produselor Fertilizante Anorganice – <i>note de curs</i>, suport electronic 2. Harja M., Tataru – Fărnuș R.E., (2019), Ingineria Produselor Fertilizante Anorganice – <i>note de curs</i>, Editura Pim Iasi, ISBN 978-606-13-4900-5, 250 pg, 2019 3. Lewu, F. B., Volova, T., Thomas, S., & Rakhimol, R. K. (Eds.). (2020). <i>Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture</i>. Elsevier. 4. Maaz, T. M. C., et al. (2025). Review of research and innovation on novel fertilizers for sustainable plant nutrition. <i>Nature Food</i>. 5. Verburg, K., et al. (2022). Why are the benefits of enhanced-efficiency fertilizers inconsistent? <i>Agronomy for Sustainable Development / related journal</i>. 6. de Oliveira, C. L. B., et al. (2024). Potential of enhanced efficiency nitrogen fertilizers in reducing environmental impacts and improving crop performance. <i>Journal of Agricultural Science / Environmental Research</i> (sursa online). 7. Biofertilizers for Sustainable Agriculture and Environment. (2020). [Cartea colectivă]. Springer. 8. Lyons, S. E., et al. (2025). Field trial guidelines for evaluating enhanced efficiency fertilizers. <i>Soil Science / Agronomy Journal</i>. 9. Calistru C., Leonte, C., Siminiceanu, I., Hagi, C., Popa, O., 1984, Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. I-III, Editura Tehnică, Bucuresti.		
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2.1. Norme generale de protecția muncii, norme de protecția muncii specifice laboratorului, stabilirea subgrupelor de lucru, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale, unități de măsură, relații uzuale de calcul.	Activitate organizatorică, explicație, dezbateri si problematizare	1 ora
9.2.2. Caracterizarea chimică și tehnologică a produselor fertilizante granulate, lichide și a amendamentelor	Experimentare și efectuare de lucrări practice individuale /grup, explicația, dezbateri, problematizarea.	7 ore Stabilirea metodologiei de lucru și aplicarea acestora în cadrul lucrărilor de laborator.
9.2.3. Cercetarea experimentală a cineticii procesului de descompunere a materiei prime fosfatice cu acid sulfuric. Conceperea instalației experimentale. Principiul de funcționare al instalației. Caracterizarea chimică a rocii fosfatice. Caracterizarea chimică a amestecului de acizi minerali. Prelucrarea rezultatelor experimentale și verificarea modelului cinetic		10 ore Stabilirea metodologiei de lucru și aplicarea acestora în cadrul lucrărilor de laborator.
9.2.4. Cercetarea experimentală a cineticii procesului de obținere a ortofosfaților de amoniu. Metodica cercetării experimentale. Instalația experimentală. Caracterizarea și analiza fazelor reactant. Caracterizarea și analiza fazei finale - ortofosfați de amoniu. Prelucrarea rezultatelor experimentale și verificarea modelului cinetic		10 ore Stabilirea metodologiei de lucru și aplicarea acestora în cadrul lucrărilor de laborator.
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Tataru-Fărnuș, R.-E., Harja, M., Lazăr, L., & Apostolescu, N. (2017). Ingineria produselor fertilizante anorganice: Îndrumar de laborator. Iași: Editura Ecozone. ISBN 978-606-8625-13-3 2. Harja, M., & Tataru-Fărnuș, R.-E. (2012). Modelarea și proiectarea reactoarelor chimice: Îndrumar de laborator. Iași: Editura Performantica. ISBN 978-973-730-977-8 3. Food and Agricultural Materials Inspection Center. (2018). Testing methods for fertilizers (2018 edition). Incorporated Administrative Agency. 4. Food and Agricultural Materials Inspection Center. (2020). Testing methods for fertilizers. Incorporated Administrative Agency. - Centurion University. (2019). Practical manual: Manures, fertilizers and soil fertility management. CUTM Press.		

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)
10.4 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). - test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului). - test de evaluare sumativ (verificare finală).	20% 80%
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).	40%
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			
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 acestora.			

Data completării: 3.09.2025

Titular/ titulari de curs: Șef lucr. dr. ing. Ramona Elena Tataru- Farmus

Titular/ titulari de aplicații: Șef lucr. dr. ing. Ramona Elena Tataru- Farmus

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. 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	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română și în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	ELABORAREA PROIECTULUI DE DIPLOMĂ <i>Practica Training for Graduation Project</i>						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.412						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs							
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	<i>Prof. habil. dr.ing. Maria HARJA</i> <i>Conf. dr.ing. Nicolae APOSTOLESCU</i> <i>Conf. dr.ing. Liliana LAZĂR</i> <i>S.I. dr. ing. Ramona-Elena TATARU-FRĂRMUȘ</i>						
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	2	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS DI

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	0	3.2 curs	0	3.3a sem.	0	3.3b laborator	0	3.3c proiect	0	3.3.d practică	
3.4. Total ore din planul de învățământ ⁶	60	3.5 curs	0	3.6a sem.	0	3.6b laborator	0	3.6c proiect	0	3.6d	60
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											-
Examinări ⁸											4
Alte activități:											-
3.7. Total ore studiu individual ⁹	0										
3.8. Total ore pe semestru ¹⁰	60										
3.9. Numărul de credite	2										

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	• Tablă, videoproiector, referate de specialitate, caiet de proiect • În timpul desfășurării activităților de cercetare, proiectare, elaborare proiect de diplomă studenții vor avea instrumentele de calcul și de desen necesare • Studenții se vor prezenta la fiecare ședință cu cărțile indicate la bibliografie pentru etapa respectivă. • Studenții vor prezenta fiecare etapă rezolvată titularului disciplinei pentru verificare și notare. • Studenții vor avea asupra lor toate etapele rezolvate anterior. • Studenții vor preda proiectul final pentru verificare și notare. Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. • În funcție de situațiile excepționale stabilite declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față (on-site) și/sau on-line.

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina reprezintă o componentă de bază în structura planului de învățământ al domeniului de Inginerie Chimică, proiectul de diplomă reprezentând sinteza întregii pregătiri ingineresti și de specialitate. Realizarea proiectului de diplomă.

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

- Dezvoltarea capacității de rezolvare a unor situații concrete și elaborarea de soluții viabile.
- Dezvoltarea spiritului de colaborare interdisciplinară.

- Dezvoltarea capacității de asociere a noțiunilor asimilate la disciplinele fundamentale, ingineresti în domeniu și de specialitate cu cele de economie, management și marketing.
- Dezvoltarea capacității de a concepe și proiecta instalații industriale de fabricație a unor produse specifice industriei chimice anorganice.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: • Definește și descrie noțiunile, conceptele, teoriile fundamentale și modelele specifice ingineriei produselor anorganice de bază (acizi, oxizi și hidroxizi) și utilizează cunoștințele adecvat în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti. • Valorifica și utilizează noțiunile, conceptele, teoriile fundamentale și modelele de bază acumulate în întreaga perioadă de studii ingineresti, în domeniul Inginerie Chimică, specializarea Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului • Utilizează cunoștințele adecvat în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti. • Identifică și aplică conceptele, metodele și teoriile pentru rezolvarea problemelor tipice ingineriei substanțelor anorganice, în condiții de asistență calificată. • Stabilește și utilizează modelele matematice de bilanț de masă și de energie, modelul matematic la echilibru și modelele matematice cinetice pentru procesele de obținere a produselor anorganice de bază. • Analizează cantitativ și calitativ desfășurarea proceselor de obținere a produselor anorganice de bază în condiții de echilibru și în condiții reale pe baza bilanțurilor de masă și de energie. • Identifică și aplică conceptele, metodele și teoriile pentru rezolvarea unor probleme de proiectare specifice industriei chimice anorganice în condiții de asistență calificată. • Analizează comparativ tehnologiile de fabricație ale unui produs și de a decide asupra acelei tehnologii care oferă cele mai multe avantaje. • Realizează comparații critice între diferite tipuri de utilaje necesare pentru desfășurarea anumitor procese tehnologice și alege utilajele adecvate tehnologiei respective. • Concepe și proiectează instalații industriale de fabricație a unor produse și materiale anorganice sau a celor de protecție anticorrosivă a metalelor. • Îmbunătățește tehnologiile existente și/sau de a concepe și elabora tehnologii noi pentru fabricarea unor produse specifice industriei chimice anorganice. • Elaborează și descrie fluxul tehnologic de obținere a produselor anorganice de bază folosind schema bloc a procesului, respectiv schița instalației. • Descrie constructiv și funcțional reactorul și utilajele specifice liniei tehnologice de fabricare a produselor anorganice de bază.
Aptitudini	Studentul / Absolventul: • Utilizează instrumente digitale pentru prezentarea lucrărilor / referatelor de specialitate. • Aplică și particularizează metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice ingineriei substanțelor anorganice în contextul respectării condițiilor de mediu, a criteriilor producției industriale sustenabile. • Valorifica și utilizează adecvat cunoștințele de specialitate în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fluxurilor tehnologice de fabricație a substanțelor anorganice de mare și mic tonaj (acizi, baze, săruri, oxizi, fertilizanți), a materialelor de construcții, precum și a celor specifice tehnologiilor de protecție anticorozivă a materialelor. • Aplică conceptele și teoriile fundamentale din domeniul ingineriei substanțelor anorganice pentru elaborarea proiectelor/rapoartelor profesionale. • Evaluează critic procese, echipamente, proceduri și produse din industria chimică, în general, respectiv din industria chimică anorganică, în particular, 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 produselor și tehnologiilor chimice anorganice 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 și a unor suporturi de curs 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
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Partea I: Activitate de documentare bibliografică	Studiu de literatură, Obținere date bibliografice / experimentale, interpretare rezultate	12 ore Analiza critică și sinteza datelor din literatura de specialitate cu privire la subiectul temei de cercetare; Pregătirea materialelor și a instalațiilor experimentale pentru desfășurarea activității de cercetare; Obținerea datelor experimentale (după caz) și interpretarea rezultatelor; Trasarea concluziilor generale asupra activității de cercetare
Partea a II-a: Proiectarea unei instalații industriale de fabricație		
1. Tema de proiectare și bibliografia specifică 2. Memoriu tehnic	Stabilire temă, discuții, recomandări, explicații	2 ore Stabilirea temei de proiectare și a bibliografiei specifice / selective Recomandări pentru întocmirea memoriului tehnic
3. Tehnologia fabricației 3.1. Proprietățile produsului și domenii de utilizare 3.2. Posibilități de obținere. Variante tehnologice 3.3. Alegerea variantei optime 3.4. Studiul termodinamic și cinetic al procesului adoptat 3.5. Descrierea procesului tehnologic adoptat. Caracteristicile materiilor prime, intermediare și auxiliare. Indici de calitate. 3.6. Bilanțul de materiale. Bilanțul termic. Consumuri specifice	Discuții asupra etapei de lucru, explicații, calcule	14 ore Descrierea produsului; cunoașterea tehnologiilor de fabricație a produsului; alegerea, justificarea și descrierea variantei optime; elaborarea schemei bloc a procesului tehnologic; elaborarea schiței instalației; efectuarea studiului cinetic și termodinamic al procesului studiat; descrierea caracteristicilor materiilor prime, intermediare și auxiliare; întocmirea bilanțului de materiale și a bilanțului termic pentru tehnologia studiată, calcularea consumurilor specifice de materii prime și auxiliare.
4. Proiectarea utilajelor 4.1. Alegerea tipului de utilaj și a materialului de construcție 4.2. Proiectarea tehnologică și optimizarea utilajelor. Calculul dimensiunilor geometrice ale utilajului. Calcule de rezistență mecanică 4.3. Calcule hidrodinamice. Sistemul de agitare 4.4. Calcule termice: verificarea suprafeței de schimb de căldură; izolație 4.5. Construcții-montaj, exploatarea și întreținerea utilajului 4.6. Fișa tehnică a aparatului	Discuții asupra etapei de lucru, explicații, calcule	20 ore Stabilirea utilajului de proiectat și alegerea materialului de construcție, aspecte privind procesul de coroziune și protecție anticorozivă; determinarea dimensiunilor geometrice ale reactorului și efectuarea calculelor de rezistență mecanică; alegerea sistemului de agitare și justificarea alegerii, determinarea consumului de energie în agitare; întocmirea bilanțului termic pentru fluxul tehnologic studiat și efectuarea calculelor pentru verificarea suprafeței de schimb termic, alegerea tipului de izolație termică a reactorului și determinarea grosimii izolației termice; dimensionarea racordurilor, alegerea gurii de vizitare, adoptarea flanșelor, dimensionarea suporturilor; aspecte privind exploatarea și întreținerea utilajului proiectat; întocmirea fișei tehnice a aparatului
5. Controlul, reglarea și automatizarea procesului tehnologic 5.1. Controlul de calitate și controlul pe faze de fabricație 5.2. Elaborarea schemei de reglare și automatizare a procesului 5.3. Aparatură de măsură, control și automatizare adoptate	Discuții asupra etapei de lucru, explicații, recomandări	3 ore Aspecte privind controlul, reglarea și automatizarea instalației studiate; identificarea condițiilor tehnice de calitate a materiilor prime și intermediare și a metodelor de analiză a acestora
6. Utilități 6.1. Stabilirea caracteristicilor și necesarului de	Discuții asupra etapei de lucru, explicații	1 oră Prezentarea caracteristicilor utilităților folosite

utilități		în tehnologia studiată, calcularea consumurilor specifice de utilități: agenți termici, energie electrică etc.
7. Produse secundare: posibilități de valorificare, reciclare	Discuții, explicații	1 oră Identificarea și descrierea produselor secundare rezultate din proces, identificarea posibilităților de recuperare, valorificare și reciclare a acestora
8. Prevenirea și reducerea poluării mediului	Discuții, explicații	1 oră Aspecte privind protecția mediului
9. Amplasament și plan general 9.1. Amplasarea instalației în planul fabricii și în plan teritorial 9.2. Plan general	Discuții asupra etapei de lucru, explicații	1 ore Realizarea schiței de amplasare a instalației în planul fabricii și în plan teritorial; realizarea planului general
10. Măsuri de protecția muncii și norme P.S.I. Asigurarea condițiilor de muncă: iluminat, ventilație.	Discuții, explicații, recomandări	1 oră Cunoașterea aspectelor privind tehnica securității muncii pentru tehnologia studiată

Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):

1. Calistru C., Leonte C., (1972), *Tehnologia sărurilor anorganice*, Ed. Tehnică, București.
2. Calistru C., Balasanian I., Leonte C., (1984), *Tehnologia compușilor cu sulf și fosfor, Partea I-a, Tehnologia sulfului și a acidului sulfuric*, Litografia I. P., Iași.
3. Calistru C., Leonte C., Hagi C., Siminiceanu I., (1985), *Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. III – Intermediari în industria îngrășămintelor minerale*, Editura Tehnică, București.
4. Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szepe Al., Ifrim L., (1987), *Tehnologie chimică anorganică. Îndrumar de aplicații și proiect tehnologic*, Litografia I. P., Iași.
5. Pincovski E., (1967), *Tehnologia acidului sulfuric și a compușilor intermediari*, Editura Tehnică, București.
6. Filipescu L., (1984), *Tehnologia produselor sodice și clorosodice*, vol. I, Ed. Tehnică, București.
7. Filipescu L., (1986), *Tehnologia produselor sodice și clorosodice*, vol. II, Ed. Tehnică, București.
8. Filipescu L., (1988), *Sisteme industriale de cristalizare*, Ed. Tehnică, București.
9. Calistru C., Leonte C., Szép Al., Balasanian I., Ifrim L., (1992), *Tehnologie chimică anorganică, vol. I – Tehnologia produselor sodice*, Litografia I. P., Iași.
10. Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szepe Al., Ifrim L., (1992), *Tehnologie chimică anorganică, vol. II – Tehnologia acizilor anorganici*, Litografia I. P., Iași.
11. Szép Al., Leonte C., Balasanian I., (1994), *Tehnologie chimică anorganică, vol. III – Tehnologia oxizilor*, Rotaprint U. T., Iași.
12. Szép Al., (2005), *Varul. Tehnologie și utilizări*, Editura Cermin, Iași.
13. Harja M. și Ciobanu G., (2004), *Materiale compozite anorganice*, Ed. Matrix Rom, București.
14. Harja M., Lazăr L., Apostolescu N., Szepe A., (2013), *Ingineria produselor anorganice – Săruri anorganice (îndrumar de laborator)*, Editura Ecozone, Iași
15. Lazăr L. (2016), *Ingineria Proceselor chimice*, Editura Ecozone, Iași.
16. Lazăr L. Balasanian I., (2007), *Cuptoare în industria materialelor oxidice (vol. I – Producerea și schimbul de căldură)*, Editura Ecozone, Iași
17. Szép, Al., Bandrabur, Fl. (2005), *Sticla de construcții*, Editura Cermin, Iași.
18. Calistru, C., Leonte, C., Siminiceanu, I., Hagi, C., Popa, O., (1984), *Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. I.*, Editura Tehnică, București.
19. Calistru, C., Leonte, C., Siminiceanu, I., Hagi, C., Popa, O., (1984), *Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. II.*, Editura Tehnica, București.
20. Calistru, C., Leonte, C., Siminiceanu, I., Hagi, C., (1985), *Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. III.*, Editura Tehnica, București.
21. Hagi, C., Talabă, M., 1985, *Îndrumar de laborator la Tehnologia îngrășămintelor minerale*, Rotaprint, Iași.
22. Siminiceanu I., (2004), *Procese chimice lichid – gaz*, Ed. Tehnopress, Iași
23. Apostolescu M., Ivășcan Șt. (1987), *Produsi anorganici speciali*, Litografia I. P., Iași.
24. Bandrabur Fl., Szepe Al., (1992), *Tehnologii electrochimice*, Litografia I. P. Iași.
25. Bandrabur Fl., (1998), *Coroziune și tehnologii electrochimice*, Litografia I. P. Iași.
26. Bandrabur Fl., Balasanian I., Lazăr L., (2000), *Coroziune, protecție anticorozivă activă și pasivă, tehnologii electrochimice (îndrumar de laborator)*, Rotaprint U. T. Iași.
27. Bandrabur Fl., Lazăr L., Apostolescu N., (2007), *Ingineria proceselor electrochimice. Protecție anticorozivă (îndrumar de laborator)*, Editura Ecozone, Iași.
28. Firoiu C., (1983), *Tehnologia proceselor electrochimice*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
29. Szepe Al. Bandrabur Fl., Mănea I., (1998), *Electroliza soluțiilor de clorură de sodă prin procedeul cu membrană schimbătoare de ioni*, Editura CERMI, Iași.
30. Szepe Al. Bandrabur Fl., Mănea I., (2002), *Tehnologia clorului*, Editura CERMI, Iași.
31. Petrescu S., Harja M., (2006), *Reactoare chimice pentru sisteme eterogene*, Casa de Editură Venus, Iași.
32. Bratu E., (1984), *Operații unitare în ingineria chimică*, vol. I, II, Ed. Tehnică, București
33. ***, (1952), *Manualul inginerului chimist*, vol. II, Ed. Tehnică, București
34. Nemerow N.-L., (2006), *Industrial Waste Treatment, Contemporary Practice and Vision for the Future*, Elsevier, USA.

35. *** Integrated Pollution Prevention and Control, Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids and Fertilisers, August 2007 (suport CD).
36. Pavlov K.F., Romankov P.G., Noskov A.A., (1981), Procese și aparate în ingineria chimică. Exerciții și probleme, Ed. Tehnică, București.
37. Racoccea C., ș.a., (1990), Elemente de inginerie mecanică și construcția utilajului chimic – îndrumar de proiectare, Ed. Rotaprint, Iași.
38. Renert M., (1962), Calculul și construcția utilajului chimic, vol. II, Ed. Didactică și Pedagogică, București
39. Tudose R.Z., Ibanescu I., Stancu A., Popovici L., Vitan F., Băcșoanu A., Moise A., Horoba D., Petrescu S., Cârstea S., (1990), Fenomene de transfer și utilaje în industria chimică – îndrumar de proiectare, Ed. Rotaprint, Iași.
- s.a.m.d. – în funcție de tema propusă.

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). Test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului). Test de evaluare sumativ (verificare finală).	0
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).	0
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- Participarea activă și efectuarea integrală a etapelor de calcul, însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate în fiecare etapă a proiectului, relevanța intervențiilor sau a răspunsurilor. - Verificarea activității desfășurate pe parcurs se realizează pentru fiecare etapă, prin examinarea orală a cunoștințelor și verificarea corectitudinii rezolvării etapelor. - Autoevaluarea, prezentarea, susținerea și evaluarea critică a proiectului elaborat.	100 %
10.6 Condiții de promovare - Cunoașterea noțiunilor de bază și utilizarea corectă a conceptelor teoretice și practice și a parametrilor de exploatare industrială pentru descrierea fluxului tehnologic de fabricare a produsului anorganic / exploatare a procesului industrial; - Analiza critică a procesului tehnologic de fabricare pe baza algoritmului specific ingineriei proceselor chimice / electrochimice din industria anorganică. - Stabilirea modelului matematic pentru proiectarea tehnologică a utilajelor specifice din fluxul tehnologic industrial. - Elaborarea / tehnoredactarea Proiectului de Diplomă. Nota minimă 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

Semnătura: Coordonator program de studii ISAPM:

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 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 obligatoriu 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 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	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2. Date despre disciplină							
2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română și în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				PRACTICA PENTRU PROIECTUL DE DIPLOMĂ <i>Practica Training for Graduation Project</i>			
2.1.2. Codul disciplinei				ISAPM.412			
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs							
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)				Prof. habil. dr.ing. Maria HARJA Conf. dr.ing. Nicolae APOSTOLESCU Conf. dr.ing. Liliana LAZĂR S.I. dr. ing. Ramona-Elena TATARU-FRĂRMUȘ			
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	2	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS DI

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	0	3.2 curs	0	3.3a sem.	0	3.3b laborator	0	3.3c proiect	0	3.3.d practică	
3.4. Total ore din planul de învățământ ⁶	60	3.5 curs	0	3.6a sem.	0	3.6b laborator	0	3.6c proiect	0	3.6d	60
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											-
Examinări ⁸											4
Alte activități:											-
3.7. Total ore studiu individual ⁹	0										
3.8. Total ore pe semestru ¹⁰	60										
3.9. Numărul de credite	2										

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	• Tablă, videoproiector, referate de specialitate, caiet de proiect • În timpul desfășurării activităților de cercetare, proiectare, elaborare proiect de diplomă studenții vor avea instrumentele de calcul și de desen necesare • Studenții se vor prezenta la fiecare ședință cu cărțile indicate la bibliografie pentru etapa respectivă. • Studenții vor prezenta fiecare etapă rezolvată titularului disciplinei pentru verificare și notare. • Studenții vor avea asupra lor toate etapele rezolvate anterior. • Studenții vor preda proiectul final pentru verificare și notare. Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. • În funcție de situațiile excepționale stabilite declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față (on-site) și/sau on-line.

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina reprezintă o componentă de bază în structura planului de învățământ al domeniului de Inginerie Chimică, proiectul de diplomă reprezentând sinteza întregii pregătiri ingineresti și de specialitate. Realizarea proiectului de diplomă.

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

- Dezvoltarea capacității de rezolvare a unor situații concrete și elaborarea de soluții viabile.
- Dezvoltarea spiritului de colaborare interdisciplinară.

- Dezvoltarea capacității de asociere a noțiunilor asimilate la disciplinele fundamentale, ingineresti în domeniu și de specialitate cu cele de economie, management și marketing.
- Dezvoltarea capacității de a concepe și proiecta instalații industriale de fabricație a unor produse specifice industriei chimice anorganice.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: • Definește și descrie noțiunile, conceptele, teoriile fundamentale și modelele specifice ingineriei produselor anorganice de bază (acizi, oxizi și hidroxizi) și utilizează cunoștințele adecvat în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti. • Valorifica și utilizează noțiunile, conceptele, teoriile fundamentale și modelele de bază acumulate în întreaga perioadă de studii ingineresti, în domeniul Inginerie Chimică, specializarea Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului • Utilizează cunoștințele adecvat în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti. • Identifică și aplică conceptele, metodele și teoriile pentru rezolvarea problemelor tipice ingineriei substanțelor anorganice, în condiții de asistență calificată. • Stabilește și utilizează modelele matematice de bilanț de masă și de energie, modelul matematic la echilibru și modelele matematice cinetice pentru procesele de obținere a produselor anorganice de bază. • Analizează cantitativ și calitativ desfășurarea proceselor de obținere a produselor anorganice de bază în condiții de echilibru și în condiții reale pe baza bilanțurilor de masă și de energie. • Identifică și aplică conceptele, metodele și teoriile pentru rezolvarea unor probleme de proiectare specifice industriei chimice anorganice în condiții de asistență calificată. • Analizează comparativ tehnologiile de fabricație ale unui produs și de a decide asupra acelei tehnologii care oferă cele mai multe avantaje. • Realizează comparații critice între diferite tipuri de utilaje necesare pentru desfășurarea anumitor procese tehnologice și alege utilajele adecvate tehnologiei respective. • Concepe și proiectează instalații industriale de fabricație a unor produse și materiale anorganice sau a celor de protecție anticorrosivă a metalelor. • Îmbunătățește tehnologiile existente și/sau de a concepe și elabora tehnologii noi pentru fabricarea unor produse specifice industriei chimice anorganice. • Elaborează și descrie fluxul tehnologic de obținere a produselor anorganice de bază folosind schema bloc a procesului, respectiv schița instalației. • Descrie constructiv și funcțional reactorul și utilajele specifice liniei tehnologice de fabricare a produselor anorganice de bază.
Aptitudini	Studentul / Absolventul: • Utilizează instrumente digitale pentru prezentarea lucrărilor / referatelor de specialitate. • Aplică și particularizează metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice ingineriei substanțelor anorganice în contextul respectării condițiilor de mediu, a criteriilor producției industriale sustenabile. • Valorifica și utilizează adecvat cunoștințele de specialitate în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fluxurilor tehnologice de fabricație a substanțelor anorganice de mare și mic tonaj (acizi, baze, săruri, oxizi, fertilizanți), a materialelor de construcții, precum și a celor specifice tehnologiilor de protecție anticorozivă a materialelor. • Aplică conceptele și teoriile fundamentale din domeniul ingineriei substanțelor anorganice pentru elaborarea proiectelor/rapoartelor profesionale. • Evaluează critic procese, echipamente, proceduri și produse din industria chimică, în general, respectiv din industria chimică anorganică, în particular, 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 produselor și tehnologiilor chimice anorganice 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 și a unor suporturi de curs 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
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
Structura și conținutul proiectului de diploma	Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor	4 ore
Prezentarea regulilor de redactare a proiectului de diploma		4 ore
Regulile de deontologie profesională privind drepturile de autor. Reguli privind citarea materialelor bibliografice în lucrările științifice		4 ore
Tutoriat privind tehnoredactarea proiectului de diploma. Realizarea și prezentarea imaginilor grafice (figuri, tabele), redactarea ecuațiilor, realizarea planșelor în medii software dedicate		4 ore
Prezentarea regulilor de realizare a prezentării pe baza de slide-uri ppt a proiectului de diploma		4 ore
Vizite de studiu pe teren la un obiectiv industrial, conform specificului proiectului de diploma, de ex. (platforma Chimcomplex, platforma Azomures, platforma Aerostar, platforma Heidelberg Cement, Platforma SaintGobain Glass)		40
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	

Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):

- Calistru C., Leonte C., (1972), *Tehnologia sărurilor anorganice*, Ed. Tehnică, București.
- Calistru C., Balasanian I., Leonte C., (1984), *Tehnologia compușilor cu sulf și fosfor, Partea I-a, Tehnologia sulfului și a acidului sulfuric*, Litografia I. P., Iași.
- Calistru C., Leonte C., Hagiu C., Siminiceanu I., (1985), *Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. III – Intermediari în industria îngrășămintelor minerale*, Editura Tehnică, București.
- Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szep Al., Ifrim L., (1987), *Tehnologie chimică anorganică. Îndrumar de aplicații și proiect tehnologic*, Litografia I. P., Iași.
- Pincovski E., (1967), *Tehnologia acidului sulfuric și a compușilor intermediari*, Editura Tehnică, București.
- Filipescu L., (1984), *Tehnologia produselor sodice și clorosodice, vol. I*, Ed. Tehnică, București.
- Filipescu L., (1986), *Tehnologia produselor sodice și clorosodice, vol. II*, Ed. Tehnică, București.
- Filipescu L., (1988), *Sisteme industriale de cristalizare*, Ed. Tehnică, București.
- Calistru C., Leonte C., Szép Al., Balasanian I., Ifrim L., (1992), *Tehnologie chimică anorganică, vol. I – Tehnologia produselor sodice*, Litografia I. P., Iași.
- Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szep Al., Ifrim L., (1992), *Tehnologie chimică anorganică, vol. II – Tehnologia acizilor anorganici*, Litografia I. P., Iași.
- Szép Al., Leonte C., Balasanian I., (1994), *Tehnologie chimică anorganică, vol. III – Tehnologia oxizilor*, Rotaprint U. T., Iași.
- Szép Al., (2005), *Varul. Tehnologie și utilizări*, Editura Cermi, Iași.
- Harja M. și Ciobanu G., (2004), *Materiale compozite anorganice*, Ed. Matrix Rom, București.
- Harja M., Lazăr L., Apostolescu N., Szep A., (2013), *Ingineria produselor anorganice – Săruri anorganice (îndrumar de laborator)*, Editura Ecozone, Iași
- Lazăr L. (2016), *Ingineria Proceselor chimice*, Editura Ecozone, Iași.
- Lazăr L. Balasanian I., (2007), *Cuptoare în industria materialelor oxidice (vol. I – Producerea și schimbul de căldură)*, Editura Ecozone, Iași
- Szép, Al., Bandrabur, Fl. (2005), *Sticla de construcții*, Editura Cermi, Iași.
- Calistru, C., Leonte, C., Siminiceanu, I., Hagiu, C., Popa, O., (1984), *Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. I.*, Editura Tehnică, București.
- Calistru, C., Leonte, C., Siminiceanu, I., Hagiu, C., Popa, O., (1984), *Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. II.*, Editura Tehnica, București.
- Calistru, C., Leonte, C., Siminiceanu, I., Hagiu, C., (1985), *Tehnologia îngrășămintelor minerale, vol. III.*, Editura Tehnica, București.
- Hagiu, C., Talabă, M., 1985, *Îndrumar de laborator la Tehnologia îngrășămintelor minerale*, Rotaprint, Iași.
- Siminiceanu I., (2004), *Procese chimice lichid – gaz*, Ed. Tehnopress, Iași
- Apostolescu M., Ivășcan Șt. (1987), *Produsi anorganici speciali*, Litografia I. P., Iași.
- Bandrabur Fl., Szep Al., (1992), *Tehnologii electrochimice*, Litografia I. P. Iași.
- Bandrabur Fl., (1998), *Coroziune și tehnologii electrochimice*, Litografia I. P. Iași.
- Bandrabur Fl., Balasanian I., Lazăr L., (2000), *Coroziune, protecție anticorrosivă activă și pasivă, tehnologii electrochimice (îndrumar de laborator)*, Rotaprint U. T. Iași.
- Bandrabur Fl., Lazăr L., Apostolescu N., (2007), *Ingineria proceselor electrochimice. Protecție anticorrosivă (îndrumar de laborator)*, Editura Ecozone, Iași.
- Firoiu C., (1983), *Tehnologia proceselor electrochimice*, Editura Didactică și Pedagogică, București.

29. Szep Al. Bandrabur Fl., Mănea I., (1998), *Electroliza soluțiilor de clorură de sodă prin procedeul cu membrană schimbătoare de ioni*, Editura CERMI, Iași.
 30. Szep Al. Bandrabur Fl., Mănea I., (2002), *Tehnologia clorului*, Editura CERMI, Iași.
 31. Petrescu S., Harja M., (2006), *Reactoare chimice pentru sisteme eterogene*, Casa de Editură Venus, Iași.
 32. Bratu E., (1984), *Operații unitare în ingineria chimică*, vol. I, II, Ed. Tehnică, București
 33. ***, (1952), *Manualul inginerului chimist*, vol. II, Ed. Tehnică, București
 34. Nemerow N.-L., (2006), *Industrial Waste Treatment, Contemporary Practice and Vision for the Future*, Elsevier, USA.
 35. *** *Integrated Pollution Prevention and Control, Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids and Fertilisers*, August 2007 (suport CD).
 36. Pavlov K.F., Romankov P.G., Noskov A.A., (1981), *Procese și aparate în ingineria chimică. Exerciții și probleme*, Ed. Tehnică, București.
 37. Racocia C., ș.a., (1990), *Elemente de inginerie mecanică și construcția utilajului chimic – îndrumar de proiectare*, Ed. Rotaprint, Iași.
 38. Renert M., (1962), *Calculul și construcția utilajului chimic*, vol. II, Ed. Didactică și Pedagogică, București
 39. Tudose R.Z., Ibanescu I., Stancu A., Popovici L., Vitan F., Băcăoanu A., Moise A., Horoba D., Petrescu S., Cârstea S., (1990), *Fenomene de transfer și utilaje în industria chimică – îndrumar de proiectare*, Ed. Rotaprint, Iași.
- s.a.m.d. – în funcție de tema propusă.

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). Test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului). Test de evaluare sumativ (verificare finală).	0
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 / vizitelor de studii, - 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).	100 %
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 și utilizarea corectă a conceptelor teoretice și practice și a parametrilor de exploatare industrială pentru descrierea fluxului tehnologic de fabricare a produsului anorganic / exploatare a procesului industrial; • Analiza critică a procesului tehnologic de fabricare pe baza algoritmului specific ingineriei proceselor chimice / electrochimice din industria anorganică. • Stabilirea modelului matematic pentru proiectarea tehnologică a utilajelor specifice din fluxul tehnologic industrial.			

- Elaborarea / tehnoredactarea Proiectului de Diplomă. Nota minimă 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

Semnătura: Coordonator program de studii ISAPM:

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, 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 Ciclu de studii ¹	Licență
1.6 Programul de studii	ISAPM

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Operații și utilaje specifice 1 (Specific Operations and Equipments 1)						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM 413.1						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Conf.dr.Eugenia Iacob Tudose, Prof. dr.Ioan Mămăligă						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Conf. Dr. Cătălin Lisa						
2.4 Anul de studii ²	4	2.5 Semestrul ³	I	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DO DS

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3.2 curs	3	3.3a sem.	3.3b laborator	3.3c proiect	2	3.3.d practică
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶	3.5 curs	42	3.6a sem.	3.6b laborator	3.6c proiect	28	3.6.d
Distribuția fondului de timp ⁷							Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii							22
Examinări ⁸							3
Alte activități:							
3.7 Total ore studiu individual ⁹	62						
3.8 Total ore pe semestru ¹⁰	135						
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	
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	

6. Obiectiv general al disciplinei

Această disciplină are drept obiectiv general asigurarea unor cunoștințe de bază pentru inginerul chimist. Acestea cuprind informații despre o serie de operații care implică transfer de căldură sau/și de masă. În urma absolvirii actestei discipline studenții vor dobândi cunoștințe și aptitudini de alegere, dimensionare și proiectare a principalelor aparare și utilaje în care au loc procese de transfer termic și de masă.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - aplică principiile termodinamicii pentru analiza și modelarea procesele de încălzire, răcire și schimburi de căldură, pe baza bilanțurilor de energie. - aplică noțiuni de echilibru pentru a alege o metodă de separare adecvată. - cunoaște principiile fundamentale ale transferului de căldură și de masă într-un proces industrial specific - dovedește cunoștințe de proiectarea aparatelor de transfer de căldură și de masă – despre diferitele tipuri de schimbătoare de căldură (cu plăci, spirale, tuburi termice), despre calculul termic, hidraulic și constructiv al acestora, despre utilajele tip coloană, despre uscătoare și alte utilaje specifice. - cunoaște instalațiile de evaporare, calculul și proiectarea acestora. - distinge principiile de funcționare ale utilajelor tip coloană, estimează pierderile de presiune și alege un utilaj potrivit pentru o anumită operație de separare.
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - proiectează și dimensionează schimbătoare de căldură pe baza cerințelor tehnice, ținând cont de procesele termice, fluidodinamice și structurale. - calculează bilanțuri de energie și masă pentru analiza și optimizarea proceselor termice și chimice. - analizează performanța termică a echipamentelor, a schimbătoarelor de căldură și a instalațiilor de evaporare, incluzând simularea și verificarea acestora. - soluționează problemele operaționale – are abilitatea de a identifica defecțiuni sau scăderi de performanță și de a implementa soluții pentru remedierea acestora. - gestionează programe de întreținere – planifică și implementează strategii de întreținere pentru echipamente, asigurându-se că acestea funcționează la parametri optimi. - implementează proceduri de proiectare - aplică metodele de proiectare corecte pentru schimbătoarele de căldură, evaporatoare și alte echipamentele termice, utilajelor de transfer de masă asigurându-se că acestea îndeplinesc standardele industriale. - asigură siguranța în operarea echipamentelor termice și de transfer de masă. - monitorizează și ajustează procesele termice și de transfer de masa pentru a maximiza eficiența energetică și performanța echipamentelor.
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 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
9.1.1. Noțiuni recapitulative de transfer termic – locul operațiilor termice în schemele tehnologice. Agenți termici, metode industriale convenționale/neconvenționale de încălzire/răcire.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.2. Aparate de transfer de caldura: schimbătoare de căldură, caracteristici. Calculul de proiectare al schimbătoarelor de căldură de suprafață (termic, constructiv, fluidodinamic), eficiența termică. Calculul de verificare al schimbătoarelor de căldură de suprafață (descriere, dimensionare). Probleme în funcționarea schimbătoarelor de căldură.Exemple specifice.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.3. Schimbătoare de căldură compacte: cu plăci (descriere, dimensionare,calcul termic si hidraulic) si spirale (descriere, dimensionare). Schimbătoare de căldură cu suprafață	Prelegere interactivă,	3 ore

extinsă (descriere, dimensionare).	Discuții, Explicații	
9.1.4. Evaporarea. Bilanțuri de masă și termic. Tipuri de evaporatoare: cu circulație naturală, forțată, cu film ascendent/descendent. Aplicații și exemple.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.5. Instalații de evaporare. Sisteme cu evaporare multiplă. Calculul de proiectare și verificare a instalațiilor de evaporare. Exemple și aplicații.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.6. Cuptoare în industria materialelor oxidice. Clasificarea cuptoarelor industriale. Calculele termotehnice ale cuptoarelor. Cuptoare pentru produse granulare varșate. Cuptorul vertical. Cuptorul cu tambur rotativ. Cuptorul din industria sticlei.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.7. Cuptoare pentru produse stivuite. Cuptoare cu funcționare intermitentă. Cuptoare cu funcționare continuă. Predimensionarea tehnologică a cuptoarelor pentru produse fasonate stivuite.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.8. Metode de separare prin distilare și rectificare. Rectificare discontinuă, rectificare extractivă. Utilaje specifice: coloane cu talere, coloane cu umplutură, calcule de bilanț și dimensionare, analiza comparativă a funcționării.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
9.1.9. Separarea gazelor prin absorbție în diferite tipuri de coloane. Echilibrul, bilanțuri de masă și termic, operarea neizotermă, influența temperaturii asupra operării. Utilaje specifice, funcționare, dimensionare, alegere pentru situații concrete de separare.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
9.1.10. Calculul și dimensionarea utilajelor de uscare. Studii de caz pentru două tipuri de uscătoare: strat fluidizat, uscător cu tambur rotativ.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
9.1.11. Cristalizarea. Definirea operației, aplicații, metode de cristalizare: cristalizarea izohidrică, cristalizarea izotermă, topirea zonală, aparatul de cristalizare- principalele utilaje, detalii de calcul și dimensionare.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
9.1.12. Extracție solid-lichid (leaching). Aplicații, echilibrul solid – lichid, transferul de masă în extracția s-l, factori care influențează operația, utilaje specifice – descriere, funcționare, calcule de dimensionare.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
9.1.13. Separarea prin sublimare -desublimare. Metode de sublimare, aplicații, transferul de masă la sublimare, instalații de sublimare cu antrenant	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Bibliografie curs: 1. ET Iacob Tudose – suport de curs classroom google 2025-2026. 2. L. Lazar, I. Balasanian, Cuptoare în Industria Materialelor Oxidice. Vol I. Producerea și schimbul de căldură, Ed. Ecozone, 2007. 3. Radu D., Jiuga S., Ghizdăveț T., Ingineria proceselor din domeniul materialelor oxidice. Editura Printech, București, 2002. 4. Dima A., Cuptoare și instalații de încălzire. Elemente de proiectare constructiv-funcțională. Editura Gh. Asachi, Iași, 1994. 5. Harja M., Balasanian I., Termoenenergetică Chimică, Editura Ecozone, Iași, 2006. 6. Coulson and Richardson Chemical engineering, vol 2. (format electronic) 7. O. Floarea, R. Dima, 1984, Procese de transfer de masă și utilaje specifice, Editura Didactica și Pedagogică, București. 8. Em. Bratu, , 1985, Operații și utilaje în ingineria chimică, vol. II, III, Ed. Tehnică, București. 9. I. Mamaliga, S. Petrescu, 2004, Operații de transfer de masă, vol. I distilare și absorbție, Ed. Cermi, Iași. 10. I. Mamaliga, S. Petrescu, 2007, Operații de transfer de masă și utilaje specifice, Ed. Cermi, Iași. 11. Ioan Mamaliga, Suport de curs, Platforma Classroom. Google 2025.		
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
.....		
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Proiectarea utilajelor tip coloană. Aplicație pentru operația de rectificare continuă. Proiectul cuprinde: Enunțarea temei de proiectare Calcule de echilibru, bilanțuri de materiale și termice Determinarea numărului de trepte teoretice de separare Proiectarea coloanei cu talere cu clopotei	Activități interactive, discuții, explicații, interpretarea calculelor	28 ore

Proiectarea coloanei cu umplutură Analiza comparativă a celor două coloane, propunerea varianței optime. Elemente de măsură, control și automatizare. Prezentarea proiectului, discuții, concluzii		
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. L.D. Horoba, I.Mămăligă, ET Iacob Tudose, AI Moise, C.Lisă, MT Nechita Indrumar de proiectare, Editura Universității Tehnice „Gheorghe Asachi” din Iași, 2023. 2. Coulson and Richardson Chemical engineering, vol 6. (format electronic).		

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)
10.4 Verificare cunoștințelor predate la curs	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 %	60%
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).	40 %	
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	50%	
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).		-
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.		40%
10.6 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 disciplinei și acordarea creditelor de studii aferente acesteia.				

Data completării: 04.09.2025

Titular/ titulari de curs: Prof.univ.dr. Mămăligă Ioan

Conf.dr. Iacob Tudose Eugenia

Titular/ titulari de aplicații: Lisă Cătălin

Data avizării în departament: 05.09.2025

Director de departament



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, 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	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română și în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	TEHNOLOGII PENTRU REDUCEREA POLUĂRII ÎN INDUSTRIA ANORGANICĂ <i>Pollution Control Processes for Inorganic Industry</i>						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.413.2						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Conf. dr.ing. Liliana LAZĂR						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	S.l. dr.ing. Ramona-Elena TATARU-FĂRMUȘ						
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	1	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS 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	5	3.2 curs	3	3.3a sem.	0	3.3b laborator	0	3.3c proiect	2	3.3.d practică	
3.4. Total ore din planul de învățământ ⁶	70	3.5 curs	42	3.6a sem.	0	3.6b laborator	0	3.6c proiect	28	3.6d	
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											9
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii											28
Examinări ⁸											4
Alte activități:											-
3.7. Total ore studiu individual ⁹	65										
3.8. Total ore pe semestru ¹⁰	135										
3.9. Numărul de credite	5										

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, materiale didactice specifice; • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura <i>față în față (on-site) și/sau on-line.</i>
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	• Tablă, referate proiect, caiet pentru proiect. • În timpul desfășurării lucrărilor de laborator studenții vor purta echipamentul minim de protecție (halat, mănuși, ochelari, laveta de laborator). • Studenții se vor prezenta în proiect cu etapa anterioară rezolvată, având asupra sa toate materialele anterioare redactate conform formatului impus. • Redactarea materialului tehnico-științific se va face personal la calculator. • Predarea proiectului redactat, conform formatului impus, se va face în penultima săptămână a semestrului pentru verificarea finală, iar susținerea acestuia în ultima săptămână. • Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta TUIASI. • În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura <i>față în față (on-site) și/sau on-line.</i>

6. Obiectiv general al disciplinei

Familiarizarea, cunoașterea, învățarea și înțelegerea noțiunilor și principiilor teoretice și practice și a fenomenologiei specifice proceselor și tehnologiilor pentru reducerea și controlul poluării întâlnite în industria anorganică.

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

- Prezentarea noțiunilor și conceptelor de bază pentru procesele și tehnologiile pentru reducerea și controlul poluării întâlnite în industria anorganică, astfel încât viitorul specialist să poată înțelege într-un mod ingineresc cele mai bune tehnici disponibile pentru depoluarea industrială.
- Prezentarea strategiei de analiză și modelare a proceselor și integrarea acestora în procesul tehnologic, pentru realizarea unui control integrat al poluării și pentru o producție industrială durabilă.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: • Definește și descrie noțiunile, conceptele, teoriile fundamentale și modelele specifice proceselor și tehnologiilor catalitice eterogene și utilizarea cunoștințelor adecvată în comunicarea profesională pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti. • Identificarea și aplicarea conceptelor, metodelor și teoriilor pentru rezolvarea problemelor tipice proceselor aplicate pentru reducerea și controlul poluării, în condiții de asistență calificată. • Utilizează corect conceptele proceselor chimice unitare pentru analiza și modelarea proceselor pentru reducerea și controlul poluării. • Analizează critic și utilizează principiile, metodele și tehnicile de lucru pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor pentru reducerea și controlul poluării întâlnite în industria anorganică. • Aplică și particularizează metodele de investigare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice proceselor pentru reducerea și controlul poluării în industria anorganică. • Elaborează și descrie fluxul tehnologic de obținere a produselor anorganice de bază folosind schema bloc a procesului, respectiv schița instalației. • Descrie constructiv și funcțional reactoarele și utilajele specifice depoluarea din industria chimică anorganică.
Aptitudini	Studentul / Absolventul: • Utilizează instrumente digitale pentru prezentarea lucrărilor / referatelor de specialitate. • Aplică și particularizează metodele de cercetare, evaluare și rezolvare a problemelor specifice proceselor și tehnologiilor de reducere a poluării în industria chimică anorganică. • Aplică conceptele și teoriile fundamentale din domeniul ingineriei chimice anorganice pentru elaborarea proiectelor/rapoartelor profesionale. • 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 ingineriei produselor și tehnologiilor chimice anorganice 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 și a unor suporturi de curs 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
1. Probleme generale. 1.1. Surse de poluare în industria anorganică. Poluarea industrială și poluanți specifici producției chimice anorganice. 1.2. Impactul poluanților asupra sănătății umane și a mediului înconjurător. Norme legislative privind prevenirea și reducerea poluării mediului. 1.3. Metode de prevenire și control integrat al poluării mediului în industria anorganică.	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	2 ore
2. Procese în sistem solid-gaz aplicate pentru depoluarea gazelor reziduale. Noțiuni fundamentale 2.1. Procese fizico-chimice: filtrarea, adsorbția, separarea cu membrane. 2.2. Procese chimice: neutralizarea, incinerarea/oxidarea catalitică, oxidarea fotocatalitică, reducerea catalitică, descompunerea termică. 2.3. Procese biologice.		4 ore

3. Procese și tehnologii în sistem solid- gaz pentru depoluarea efluenților care conțin compuși cu sulf 3.1. Tehnologii pentru tratare a oxizilor de sulf: a) procese de neutralizare folosind adsorbanti în suspensie; b) procese necatalitice: adsorbție, chemosorbția; c) procese catalitice: oxidarea catalitică, reducerea catalitică. 3.2. Tehnologii de tratare a hidrogenului sulfurat: procese necatalitice specifice: adsorbția, chemosorbția. 3.3. Tehnologii de tratare a compușilor organici cu sulf: a) procese necatalitice: adsorbția; b) procese catalitice: hidroliza, hidrogenarea.	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	4 ore
4. Procese și tehnologii în sistem solid – gaz pentru tratarea efluenților care conțin oxizi de azot 4.1. Tehnologii bazate pe procese necatalitice: adsorbția, reducerea selectivă necatalitică (SNCR). 4.2. Tehnologii bazate pe procese catalitice: reducerea catalitică selectivă (SCR), reducerea catalitică neselectivă (NSCR).	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	4 ore
5. Procese și tehnologii în sistem solid – gaz pentru tratarea efluenților care conțin compuși organici volatili 5.1. Procese necatalitice nedistructive: adsorbția. 5.2. Procese necatalitice distructive: incinerarea în flacără, oxidarea termică. 5.3. Procese catalitice distructive: oxidarea catalitică, oxidarea fotocatalitică. 5.4. Procese biologice.	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	4 ore
6. Procese și tehnologii în sistem gaz – lichid 6.1. Absorbția fizică. Importanța studierii proceselor dizolvare reacție gaz – lichid. Modele fizice pentru transferul de masă 6.2. Absorbția reactivă. Modele de transfer de masa, coeficienți de transfer. Influenta reacției chimice: factor de accelerare. 6.3. Relația E – Ha pentru diverse tipuri de reacții. Alegerea tipului de absorber in funcție de criteriul Hatta 6.4. Metode experimentale specifice. Experiențe de laborator: curba de echilibru, constanta Henry, entalpia de adsorbție, coeficienți de transfer, constanta de viteza, aria suprafeței de contact.	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	4 ore
7. Sisteme tehnologice de depoluare a efluenților industriali în sistem solid-gaz 7.1. Studiu de caz (1): depoluarea gazelor reziduale pe o platformă industrială de fabricare a produselor clorosodice. Criterii de alegere a proceselor de depoluare folosind BAT. Conceperea liniei tehnologice nepoluante. 7.2. Studiu de caz (2): depoluarea gazelor reziduale pe o platformă industrială de fabricare a fertilizantilor anorganici. Criterii de alegere a proceselor de depoluare folosind BAT. Conceperea liniei tehnologice nepoluante. 7.3. Studiu de caz (3): conceperea unei linii tehnologice nepoluante pentru instalația de protecție anticorosivă decorativă a metalelor, folosind BAT.	Expunere, Prelegere interactivă, Videoproiecția, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea	6 ore

Bibliografie curs - obligatorie:

1. Lazăr L., *Tehnologii pentru reducerea poluării în industria anorganică* – suport de curs.
2. Lazăr L., (2008), *Purificarea aerului de compuși organici volatili, Teză de doctorat*, Editura Ecozone, Iași.
3. Lazăr Liliana, Balasanian Ion, *Poluarea atmosferei* (vol. I), Editura Ecozone, 2019, ISBN general 978-606-8625-02-7; ISBN vol. I: 978-606-8625-03-4, 436 pagini.
4. Lazăr Liliana, Balasanian Ion, *Poluarea atmosferei* (vol. II), Editura Ecozone, 2019, ISBN general 978-606-8625-02-7; ISBN vol. II: 978-606-8625-19-5, 345 pagini.
5. Balasanian, I., Lazăr Liliana, (2002), *Managementul deșeurilor (cap. 6.2. Eliminarea și tratarea poluanților gaze și vapori)*, editor coordonator Oros V., Drăghici Camelia, Editura Universității Transilvania, Brașov.
6. Cheremisinoff N.-P., (2002), *Handbook of air pollution prevention and control*, Science Elsevier, USA.
7. Dirks E., (2000), *Praxishandbuch Abfallverbrennung, Technik und Betrieb thermischer Behandlungsverfahren*, Herrentor Fachbuchverlag, Germany.
8. Doble M., Kumar A., (2005), *Biotreatment of industrial effluents*, Science Elsevier, USA.
9. Dumitriu E., Hulea V., (1997), *Metode catalitice eterogene aplicate în protecția mediului*, Editura BIT, Iași.
10. Kolar J., (1990), *Stickstoffoxide und Luftreinhaltung (Grundlagen, Emissionen, Transmission, Immissionen, Wirkungen)*, Springer-Verlag Berlin.
11. Lăzăroiu, Gh., (2000), *Tehnologii moderne de depoluare a aerului*, Editura AGIR, București.
12. Nemerow N.-L., (2006), *Industrial Waste Treatment, Contemporary Practice and Vision for the Future*, Elsevier, USA.
13. Nisipeanu S.-E., (2001), *Metode și instalații de neutralizare a poluanților atmosferici acizi*, Editura LIBRA, București.
14. Drăgan S., Siminiceanu I, (2006), *Studii de caz în procese chimice gaz-lichid și gaz-solid necatalitice*. Editura Risoprint, Cluj-Napoca.
15. Untea, I., (2002), *Purificarea gazelor reziduale*, Editura Printech, București.
16. Siminiceanu I., *Procese chimice gaz- lichid*, Editura Tehnopres, Iasi, 2004.
17. Pincovschi E., Popescu D.-I., (2013), *Bazele tehnologiei chimice anorganice*, Editura AGIR, București.

Bibliografie curs - suplimentară:

- Benvenuto Mark A. (2023), *Industrial Chemistry for Advanced Students*, 2nd Edition, Editura Gruyter, Walter de GmbH, ISBN 978-3-11-067106-3 (support CD).
- Benvenuto Mark A. (2024), *Industrial Inorganic Chemistry*, 2nd Edition, Editura Gruyter, Walter de GmbH, ISBN 987-3-11-132944-5 (support CD).
- Büchel Karl Heinz, Moretto Hans-Heinrich, Werner Dietmar, (2008), *Industrial Inorganic Chemistry*, 2nd Completely Revised Edition, ISBN: 978-3-527-61333-5, (support CD).
- Bertau M., Muller A., Frohlich P., Katzber M., Buchel K.H., Moretto H.-H., Werner D. (2013), *Industrielle Anorganische Chemie*, 4. Auflage, WILEY-VCH, ISBN: 978-3-527-33019-5 (support CD).
- Davenport W.G., King M.J., (2005), *Sulfuric Acid Manufacture – Analysis, Control and Optimization*, Elsevier (support CD).
- King M., Moats M., Davenport W.G., (2013), *Sulfuric Acid Manufacture – Analysis, Control and Optimization*, Second Edition, Elsevier Ltd. (support CD).
- Thomas J.M., Thomas J.W., (2014), *Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis*, 2nd Edition, WILEY-VCH (ISBN: 978-3-527-29239-4).
- Thomas W. Swaddle, (1997), *Inorganic Chemistry: An Industrial and Environmental*, Perspective Academic Press (support CD).
- ***European Comision (<http://www.anpm.ro> – BREF), (2007), Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals: (I) Ammonia, Acids and Fertilisers Industries; (II) Cement and Lime Manufacturing Industries; (III) Solids and Others industry.
- ***UN Industrial Development Organization (Editor), Int'l Fertilizer Development Center (Editor), *Fertilizer Manual*, 3rd Edition, Springer, Hardcover, 1998.

9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
1. Stabilirea temei de proiectare și a datelor pentru realizarea proiectului tehnologic. Prezentarea generală a proiectului. Documentarea bibliografică. Studiul BREF / BAT	Discuții, Explicații	2 ore
2. Descrierea sursei de poluare din industria anorganică (cu schema tehnologică și schema bloc a procesului). Compoziția efluenților industriali și proprietățile poluanților. Efectele poluanților asupra mediului. Norme și reglementări legislative.	Documentare, Discuții, Explicații	4 ore
3. Descrierea tehnologiei adoptate. Condiții de calitate ale efluenților. Variante tehnologice. Alegerea variantei optime. Descrierea tehnologiei adoptate. Elaborarea schemei bloc și a schemei tehnologice.	Documentare, Discuții, Explicații	6 ore
4. Tipuri de utilaje și alegerea utilajului specific. Materiale de construcție. Probleme de coroziune. Bilanț de materiale. Dimensionarea utilajului specific. Schema tehnologică propusă. Consum de materii prime, auxiliare și utilități.	Documentare, Discuții, Explicații	6 ore
5. Elemente privind conducerea procesului și exploatarea instalației. Elemente de automatizare și reglare a procesului tehnologic propus și realizarea planșei schemei tehnologice automatizată.	Documentare, Discuții, Explicații	4 ore
6. Elemente de protecția muncii și măsuri PSI. Noțiuni de amplasare a utilajelor și de stabilire a traseelor rețelelor de conducte.	Documentare, Discuții, Explicații	4 ore
7. Prezentarea proiectelor realizate și evaluare finală.	Prezentare, discuții, evaluare	2 ore

Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect):

- Lazăr Liliana, Balasanian Ion, *Poluarea atmosferei* (vol. I), Editura Ecozone, 2019, ISBN general 978-606-8625-02-7; ISBN vol. I: 978-606-8625-03-4, 436 pagini.
- Lazăr Liliana, Balasanian Ion, *Poluarea atmosferei* (vol. II), Editura Ecozone, 2019, ISBN general 978-606-8625-02-7; ISBN vol. II: 978-606-8625-19-5, 345 pagini.
- Drăgan S., Siminiceanu I, (2006), *Studii de caz în procese chimice gaz-lichid și gaz-solid necatalitice*. Editura Risoprint, Cluj-Napoca.
- Fahmy Y.M., Fornasiero P., Zinoviev S., Miertus S., (2007), *Air Pollution Control Technologies – Compendium*, International Centre for Science and High Technology, Trieste, Italy.
- Tudose Z. și colaboratorii, (1990), *Fenomene de transfer și utilaje în industria chimică. Îndrumar de proiectare*, IPI
- Nicu V., (2000), *Elemente de poluare și protecție a atmosferei*, Tipografia Universității Tehnice Gh. Asachi, Iași;
- Lăzăroiu Gh., (2006), *Soluții moderne de depoluare a aerului*, Ed. AGIR, București.
- Hester, R.E.; Harrison, R.M, (1998), *Air Pollution and Health*, Royal Society of Chemistry;
- Kohl, A. L.; Nielsen, R. B., (1997), *Gas Purification (5th Edition)*, Elsevier;

10. Cheremisinoff, Nicholas P., (2002), *Handbook of Air Pollution and Control*, Elsevier.
11. www.anpm.ro – Prevenirea și controlul integrat al poluării – Documentul de referință al celor mai bune tehnici aplicate în tratarea apei reziduale și a gazului rezidual, Agenția Națională de Protecția Mediului din România, București..
12. www.anpm.ro – Prevenirea și controlul integrat al poluării – Documentul de referință asupra celor mai bune tehnici disponibile în industria metalelor neferoase, Agenția Națională de Protecția Mediului din România, București.

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). (Referat de specialitate elaborat în echipe de max. 2 stud. susținut cu prezentare ppt. în săpt. a 14-a a semestrului.)	25 %
		Test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului). (Test scris susținut în săptămâna a 7-a a semestrului – 1 test grila cu material bibliografic la dispoziție).	25 %
		Test de evaluare sumativ (verificare finală). Examen scris (50 %) + oral (50 %) (scris: 1 subiecte de dezvoltare tematică – 50%, 1 subiect cu demonstrație matematică – 50%) (oral: 1 subiect cu descrierea unui proces tehnologic – 50 % + 1 subiect cu descrierea constructivă și funcțională a unei instalații - 50%)	50 %
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.	- 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).	0
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	• Participarea activă și efectuarea integrală a etapelor de calcul, însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate în fiecare etapă a proiectului, relevanța intervențiilor sau a răspunsurilor. • Finalizarea proiectului; • Verificarea activității desfășurate pe parcurs se realizează pentru fiecare etapă, prin examinarea orală a cunoștințelor și verificarea corectitudinii rezolvării etapelor. • Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului.	30 %
10.6 Condiții de promovare • Cunoașterea noțiunilor fundamentale și utilizarea corectă a conceptelor teoretice și practice predate, specifice ingineriei proceselor și tehnologiilor industriale anorganice; • Elaborarea și descrierea schemei bloc a procesului tehnologic și a schiței instalației tehnologice pentru reducerea poluării industriale în sistem integrat cu fluxul tehnologic de fabricare a produselor anorganice. • Rezolvarea unor probleme concrete specifice inginerie chimice anorganice, folosind un algoritm dat (modelarea proceselor chimice pe baza ecuațiilor de bilanț de masă, bilanț termic, modelarea proceselor la echilibru, modelarea cinetică, utilaje			

specifice procesului industrial);

- Utilizarea conceptelor predate pentru înțelegerea fluxurilor tehnologice și a parametrilor de exploatare industrială a proceselor tehnologice industriale cu respectarea normelor legislative privind reducerea poluării industriale.
- Susținerea examenului final este condiționată de efectuarea și promovarea proiectului cu nota min. 5.
- Nota minimă la examen 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: S.I. dr. ing. Ramona-Elena Tataru-Fărnuș

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, 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 învățări sunt aferente nivelului 7 din CNC.

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe.

¹⁶ Discuții, debateri, 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	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria substanțelor anorganice și protecția mediului

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Operații și utilaje specifice, 2 / Specific Operations and Equipments, 2						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM 414.1						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Ș.I. dr. ing. Nechita Mircea Teodor						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Ș.I. dr. ing. Nechita Mircea Teodor (L)						
2.4 Anul de studii ²	4	2.5 Semestrul ³	8	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei 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									20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii									14
Examinări ⁸									4
Alte activități: (exemple) prezentări companii de profil, prezentări specialiști invitați									3
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	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	• Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. • Studenții vor asista la curs având telefoanele mobile închise.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	• În timpul desfășurării lucrărilor de laborator studenții vor purta echipamentul minim de protecție (halat, mănuși, etc.). • Studenții se vor prezenta în laborator cu referatele lucrărilor care urmează a fi efectuate, consemnate și însoțite. • Studenții se vor prezenta la laborator cu telefoanele mobile închise. • Este interzis accesul cu alimente și/sau consumul acestora în laborator. • Studenții nu vor lăsa nesupravegheată o instalație aflată în funcțiune (orice instalație în funcțiune va fi supravegheată de min. 2 studenți). • Predarea raportului de activitate elaborat în urma efectuării lucrării de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării.

6. Obiectiv general al disciplinei

Obiectivul general al disciplinei **Operații și utilaje specifice 2** este legat de prezentarea unor concepte de bază, studiul și înțelegerea principiilor teoretice și practice specifice operațiilor, utilajelor și echipamentelor care presupun manipularea și procesarea materialelor granulare și pulverulente - o clasă aparte de materiale, cu o multitudine de aplicații industriale și practice, frecvent întâlnite în viața de zi cu zi.

7. Rezultatele învățării ¹⁴

Cunoștințe	- Studentul/absolventul identifică, definește, discută principiile de bază ale ingineriei chimice. - Studentul/absolventul identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de inginerie chimică. - Studentul/absolventul identifică și explică cerințele legale și standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu. - Studentul/absolventul formulează, calculează și explică din punct de vedere economic procese, instalații și proiecte.
Aptitudini	- Studentul/absolventul dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă și energie în analize de inginerie chimice. - Studentul/absolventul interpretează și aplică termodinamica, cinetica chimică și noțiunile de echilibru chimic în înțelegerea și rezolvarea problemelor de inginerie chimică. - Studentul/absolventul utilizează principiile de bază ale mecanicii fluidelor la rezolvarea problemelor de curgere din inginerie chimică. - Studentul/absolventul monitorizează procesele din industria chimică, descoperă situațiile anormale și propune soluții în condiții de asistență calificată.
Responsabilitate și autonomie	- Studentul/absolventul propune și îmbunătățește tehnologii și proceduri pentru protejarea sănătății și siguranței umane. - Studentul/absolventul aplică standarde etice și profesionale înalte și justifică modul în care acestea sunt aplicate problemelor cu care se confruntă inginerii. - Studentul/absolventul elaborează și propune tehnologii și proceduri pentru protejarea mediului și realizarea unui trai durabil.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri interactive, dezbateri, explicații pe baza unor materiale tipărite (ex. cursuri în format electronic, articole și/sau cărți de specialitate) 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 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. Proprietățile sistemelor disperse (eterogene). Proprietățile particulelor individuale. Proprietățile sistemelor granulare și/sau pulverulente	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.2. Reducerea dimensiunilor materialelor solide. Operații și utilaje pentru reducerea dimensiunilor particulelor	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.3. Mărirea dimensiunilor particulelor. Operații și utilaje pentru creșterea dimensiunilor particulelor	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.4. Clasarea, separarea, sortarea materialelor granulare și/sau pulverulente. Utilaje și echipamente specifice	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.5. Transportul materialelor granulare și/sau pulverulente. Utilaje și echipamente specifice	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.6. Depozitarea materialelor granulare și/sau pulverulente. Utilaje și echipamente specifice	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.7. Dozarea și ambalarea materialelor granulare și/sau pulverulente. Utilaje și echipamente specifice	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore

Bibliografie curs:

1. M. T. Nechita, Operații mecanice. Caracterizarea și procesarea solidelor granulare și pulverulente, Ed. Ecozone, Iași, 2022
2. M. T. Nechita, *Operații și utilaje specifice 2*, note de curs, disponibile în format electronic pe platforma Moodle, 2025
3. J. Seville, C. Y. Wu, Particle Technology and Engineering: An Engineer's Guide to Particles and Powders: Fundamentals and Computational Approaches, Elsevier, 2016
4. M. Rhodes, Introduction to Particle Technology, 2nd Ed., John Wiley and Sons, Ltd., 2008
5. J. F. Richardson, J. H. Harker, J. R. Backhurst, Coulson and Richardson's Chemical Engineering, vol 2., 5th Ed., Particle Technology and Separation Processes, Elsevier, 2002
6. E. Ortega-Rivas, Unit operations of particulate solids : theory and practice, Taylor & Francis Group, 2012
7. L. D. Horoba, C. A. Horoba, Operații Mecanice, Aplicații, Editura Pim, 2015

9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2b.1. Instrucțaj de protecție a muncii în laborator. Prezentarea lucrărilor: norme generale și specifice de protecție a muncii în laboratoarele care presupun diverse operații mecanice cu particule solide, stabilirea subgrupelor de lucru, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale.	Activitate organizatorică	2 ore
9.2b.2. Caracterizarea fluidității materialelor granulare și pulverulente cu ajutorul indicelui Carr și al raportului Hausner	Demonstrație practică, studiu de caz	2 ore
9.2b.3. Metode pentru estimarea unghiului de taluz natural static. 1. Metoda pâlniei	Demonstrație practică, studiu de caz	2 ore
9.2b.4. Metode pentru estimarea unghiului de taluz natural static. 2. Metoda ridicării cilindrului	Demonstrație practică, studiu de caz	2 ore
9.2b.5. Pre-tratarea mecanică a biomasei. Materiale lignocelulozice.	Demonstrație practică, studiu de caz	2 ore
9.2b.6. Pre-tratarea mecanică a biomasei. Fructe și cereale.	Demonstrație practică, studiu de caz	2 ore
9.2b.7. Transportul pneumatic al materialelor granulare	Demonstrație practică, studiu de caz	2 ore
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	

Bibliografie aplicații:

1. M. T. Nechita, Operații mecanice. Caracterizarea și procesarea solidelor granulare și pulverulente, Ed. Ecozone, Iași, 2022
2. M. T. Nechita, *Operații și utilaje specifice 2*, note de curs, disponibile în format electronic pe platforma Moodle, 2025
3. L. D. Horoba, C. A. Horoba, Operații Mecanice, Aplicații, Editura Pim, 2015

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4 Colocviu/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, originalitatea, creativitatea. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenților (teme individuale, pregătirea de referate - studiu de caz).	50%	50%
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	50%	

10.5b 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, se admite recuperarea unei singure lucrări de laborator); - test de evaluare (colocviu de laborator).	50%
10.6 Condiții de promovare			
Rezultatul evaluării finale 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 disciplinei.			

Data completării: 04.09.2025

Titular/ titulari de curs: ș.l. dr. ing. Nechita Mircea Teodor

Titular/ titulari de aplicații: ș.l. dr. ing. Nechita Mircea Teodor

Data avizării în departament: 05.09.2025

Director de departament
Prof. habil. dr. 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, 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 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	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Termoenergetică chimică Chemical Termoenergetics						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.414.2						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA						
2.4 Anul de studii ²	4	2.5 Semestrul ³	2	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei 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											10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren											10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii											14
Examinări ⁸											3
Alte activități:											10
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	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	on site - tabla, videoproiector
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	on site -materiale de laborator specifice

6. Obiectiv general al disciplinei

La această disciplină veți analiza principalele aspecte specifice instalațiilor mari de ardere. De asemenea se va analiza procesele de ardere a combustibililor și utilizarea căldurii în industrie; La disciplină se va pune accent pe analiza exergetică a proceselor termice din industria de obținere și utilizare a energiei.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - Explică, definește, discută principiile de bază ale termoenenergeticii. - Construieste și analizează diagrame de echilibru. - Concepe și analizează procese tehnologice și așteți chimici utilizați. - Dezvoltă, aplică și evaluează metodelor si tehnicilor de lucru pentru evaluarea cantitativă si calitativă a proceselor din termocentrale. - Analizează și utilizează concepte și teorii fundamentale din domeniul purificării gazelor de ardere - Identifică și aplică concepte, metodelor si teoriilor pentru rezolvarea problemelor tipice din industria de producere a energiei în condiții de asistență calificată;,,
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - utilizează instrumente digitale pentru prezentarea echilibrelor; - planifică experimentele și înțelege utilizarea diferitelor metode de eșantionare și metode analitice instrumentale; - operează cu aparatura de laborator; - 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 de activitate prin utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți; - elaborează proiecte profesionale din domeniul ingineriei.

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
8.1.1. Introducere. Expresii și formulări ale mărimilor care servesc la analiza termoenenergetică a proceselor	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	1 ora
9.1.2. Forme de energie în termotehnică. Formulări ale principiilor termodinamicii. Exergia și energia. Metode de analiză a eficienței proceselor termoenenergetice.		1 ora
9.1.3. Agenți termodinamici în instalațiile chimice. Aerul atmosferic. Mărimi de stare.		1 ora
9.1.4. Diagrame termodinamice. Transformări de stare. Aburul tehnologic. Stări termodinamice. Mărimi de stare.		1 ora
9.1.5. Transformări de stare. Amestecuri de gaze. Ecuații de stare și diagrame termodinamice. Mărimi de stare.		1 ora
9.1.6. Combustibili energetici. Compoziția chimică. Puterea calorică a combustibililor.		1 ora
9.1.7. Arderea combustibililor energetici. Bilanțul de masa si termic. Punctul de rouă al gazelor de ardere. Controlul arderii combustibililor. Mecanismul si cinetica arderii combustibililor.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	1 ora
9.1.8. Analiza exergetica a proceselor de ardere. Instalații de ardere pentru combustibilii solizi. Instalații de ardere pentru combustibilii lichizi. Instalații de ardere pentru combustibilii gazoși.		2 ore
9.1.9. Recuperarea căldurii cu obținere de abur. Ciclul termodinamic al instalațiilor de abur		1 ora
9.1.10. Cazane de abur, parametri caracteristici. Calculul termic al cazanelor de abur.		1 ora
9.1.11. Tratarea apei de cazan.		1 ora

9.1.12. Procese termodinamice si mașini care folosesc aburul. Ventile de laminare. Ejectoare. Instalații cu turbine de abur. Schimbătoare de căldură.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	1 ora
9.1.13. Valorificarea resurselor energetice secundare. Recuperarea cu producere de abur si apa fierbinte. Recuperarea cu pompe de căldură. Recuperarea cu expandoare. Recuperarea prin compresie mecanica de vapori.		1 ora
Bibliografie curs: 1. Harja M., Balasanian I., (2006), Termoenergetică chimică, Ed Ecozone, Iași. 2. Ionel, I., Ungureanu, C., (1996), Termoenergetica și mediul, Ed. Tehnică, București. 3. Petrescu S., Harja M., (2006), Reactoare chimice pentru sisteme eterogene, Casa de Editură Venus, Iași. 4. Antonescu N., ș.a., (2005), Procese de ardere. Bazele fizice și experimentale, Editura Matrix Rom. București. 5. Blăgoi L., Pușcaș E., (2000), Tratarea apelor de suprafață, Ed. "Gh. Asachi", Iași. 6. Harja M., Szep Al., Procese necatalitice eterogene solid-fluid, note de curs, Editura Ecozone, Iasi, ISBN 978-973-7645-95-1, 269 p, 2013 7. Harja M., Ciocîntă R. C, Sinteza și caracterizarea carbonatului de calciu utilizat ca material de umplutură în industria hârtiei, Ed. Performantica, Iași, 2010, 175 p. 8. Lazăr L., Balasanian Ion, Cuptoare în industria materialelor oxidice (vol. I – Producerea și schimbul de căldură), Editura Ecozone, Iași, 2007, 250 p.		
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2.1. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protecția muncii, norme de protecția muncii specifice laboratorului, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale, unități de măsură, relații uzuale de calcul.	Activitate organizatorică	1 oră: însușirea normelor generale de protecție a muncii si a normelor de protecție a muncii specifice,
9.2.2. Determinarea și calculul mărimilor de stare pentru aerul atmosferic	Discuții pe seama referatului, explicații, interpretare rezultate	2 ore: Efectuarea calculelor și elaborarea referatului
9.2.3. Studiul influenței raportului de Ca/Mg asupra vitezei de sedimentare a precipitatelor obținute în procesul de tratare chimică a apei de cazan.		2 ore, obținerea datelor experimentale, efectuarea calculelor si elaborarea referatului
9.2.4. Determinarea și calculul mărimilor de stare pentru aburul tehnologic. Reprezentarea în diagrame termodinamice și calculul transformărilor de stare		2 ore, obținerea datelor pe instalația de laborator, efectuarea calculelor si elaborarea referatului
9.2.5. Caracterizarea combustibililor solizi		3 ore, Pregătirea lucrării, obținerea datelor, efectuarea calculelor
9.2.6. Determinarea experimentală a puterii calorice a combustibililor gazoși.		2 ore, determinări experimentale efectuarea calculelor
9.2.7 Bilanțul de masă și bilanțul termic în procesul de ardere a combustibililor		2 ore, Efectuarea calculelor
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Harja M., Balasanian I., (2006), Termoenergetică chimică, Ed Ecozone, Iași. 2. Antonescu N., ș.a., (2005), Procese de ardere. Bazele fizice și experimentale, Editura Matrix Rom. București. 3. Harja M., Szep Al., Procese necatalitice eterogene solid-fluid, note de curs, Editura Ecozone, Iasi, ISBN 978-973-7645-95-1, 269 p, 2013 7. Harja M., Ciocîntă R. C, Sinteza și caracterizarea carbonatului de calciu utilizat ca material de umplutură în industria hârtiei, Ed. Performantica, Iași, 2010, 175 p. 8. Lazăr L., Balasanian Ion, Cuptoare în industria materialelor oxidice (vol. I – Producerea și schimbul de căldură), Editura Ecozone, Iași, 2007, 250 p.		

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)
10.4 Examen/	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor.	- observarea sistematică a studenților (teme	20%	

/Verificare	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.	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).	20	
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	60%	
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).		30 %
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				
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 acestora.				

Data completării: 04.09.2025

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

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

Decan



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, 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 Ciclu de studii ¹	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Cuptoare Industriale / Industrial ovens						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.414.3						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Conf. dr. ing. Nicolae Apostolescu Șef lucr. dr. ing. Ramona Elena Tataru Farmus						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Conf. dr. ing. Nicolae Apostolescu Șef lucr. dr. ing. Ramona Elena Tataru Farmus						
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	7	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS DI

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								10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								15
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii								18
Examinări ⁸								2
Alte activități:								2
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	Ingineria proceselor chimice, Ingineria produselor anorganice 2

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	• Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. • Studenții vor asista la curs având telefoanele mobile închise. • Nu se acceptă intrarea sau ieșirea din sală în timpul desfășurării cursului. • În condițiile de desfășurare online a activităților didactice, activitățile vor fi pe platforme specifice
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	• Activitățile practice (seminar, laborator, proiect) se vor desfășura cu sprijinul tablei, referatelor, caietului de laborator și altor materiale specifice. Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și reglementările prevăzute de Carta TUIASI, precum și normele de securitate și sănătate în muncă specifice laboratoarelor. În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față (on-site) și/sau on-line, cu utilizarea platformelor electronice instituționale. În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față (on-site) și/sau on-line.

6. Obiectiv general al disciplinei

Dobândirea, consolidarea, aprofundarea și aplicarea cunoștințelor de bază și de specialitate privind proiectarea, funcționarea și exploatarea cuptoarelor industriale utilizate în sinteza materialelor oxidice, prin evidențierea etapelor proceselor tehnologice, a particularităților constructive și funcționale, precum și a domeniilor de aplicare ale acestora. Disciplina urmărește formarea capacității de analiză și utilizare a conceptelor și teoriilor fundamentale referitoare la condițiile de sinteză, parametrii de combustie și mecanismele de transfer de căldură, precum și aplicarea metodelor și teoriilor generale și specifice proceselor tehnologice caracteristice materialelor oxidice. De asemenea, are în vedere dezvoltarea abilităților conceptual-tehnice necesare rezolvării unor probleme simple, bine definite, asociate exploatării instalațiilor specifice, precum și utilizarea adecvată a criteriilor și metodelor standard de evaluare pentru aprecierea calității, performanței și limitelor proceselor, conceptelor și soluțiilor constructive din domeniul cuptoarelor industriale.

7. Rezultatele învățării ¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - explică și utilizează conceptele fundamentale privind proiectarea, funcționarea și exploatarea cuptoarelor industriale utilizate în sinteza materialelor oxidice; - descrie etapele proceselor tehnologice specifice, precum și particularitățile constructive și funcționale ale diferitelor tipuri de cuptoare; - identifică și interpretează condițiile de sinteză ale materialelor oxidice, corelându-le cu parametrii de combustie și mecanismele de transfer de căldură; - analizează procesele tehnologice specifice materialelor oxidice utilizând concepte, modele și teorii adecvate domeniului; - cunoaște metodele și criteriile standard de evaluare a performanței, calității și limitelor proceselor și instalațiilor de tip cuptor industrial; - explică modul de exploatare a instalațiilor specifice și identifică problemele tehnice simple asociate funcționării acestora.
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - utilizează metode, instrumente ingineresti și aplicații specifice pentru proiectarea, analiza și modelarea proceselor tehnologice din domeniul cuptoarelor industriale și al materialelor oxidice; - planifică și structurează etapele unui proiect de instalație termică/industrială, de la selecția materiilor prime și a combustibililor până la evaluarea performanțelor echipamentelor; - elaborează scheme-bloc, diagrame tehnologice și schițe funcționale ale instalațiilor, în conformitate cu normele și standardele ingineresti; - aplică metode de calcul ingineresti (bilanțuri de masă și energie, calcule de transfer de căldură, dimensionare echipamente, estimări de consumuri și randamente); - analizează și evaluează procese, echipamente și regimuri de funcționare, utilizând criterii de eficiență tehnologică, economică și de protecție a mediului; - identifică și propune soluții tehnice pentru probleme uzuale din exploatarea cuptoarelor industriale; - colaborează eficient în echipe multidisciplinare și aplică metode de organizare și management al activităților tehnice; - elaborează, prezintă și susține proiecte tehnice, utilizând un limbaj de specialitate adecvat și instrumente digitale moderne; - manifestă responsabilitate profesională și respectă principiile etice în activitățile ingineresti.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - respectă principiile, normele și valorile eticii profesionale în realizarea corectă, riguroasă și la termen a sarcinilor de proiectare și analiză inginerască; - se integrează eficient în echipe de lucru multidisciplinare, utilizând tehnici adecvate de comunicare, colaborare și coordonare; - își asumă responsabilitatea deciziilor ingineresti adoptate, având în vedere siguranța proceselor, eficiența tehnologică și impactul asupra mediului; - utilizează în mod critic și eficient surse de informare și resurse documentare pentru actualizarea cunoștințelor și dezvoltarea profesională continuă; - organizează, coordonează și finalizează activități și proiecte ingineresti, demonstrând autonomie și capacitate de management al timpului și resurselor; - elaborează și susține proiecte tehnice într-o manieră profesionistă, utilizând un limbaj de specialitate adecvat; - adoptă o abordare responsabilă, riguroasă și orientată spre soluționarea problemelor tehnice și atingerea obiectivelor propuse.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și discuții interactive pe baza unor prezentări PowerPoint puse la dispoziția studenților. Acestea vor conține scheme tehnologice, diagrame de proces și exemple de instalații, pentru a facilita înțelegerea etapelor de proiectare. Fiecare întâlnire va debuta cu o scurtă recapitulare a noțiunilor abordate anterior, pentru consolidarea cunoștințelor și realizarea legăturilor între etapele proiectului. Metoda de predare este centrată pe învățarea prin proiect și învățarea prin descoperire, prin care studenții explorează direct și indirect realitatea industrială, folosind modele de proces, calcule de dimensionare și simulări. În plus, se vor utiliza metode aplicative, precum demonstrația, exercițiul, activitățile practice, rezolvarea de probleme ingineresti și lucrul în echipă, toate menite să formeze deprinderi concrete de proiectare și analiză.

9. Conținuturi

9.1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
Probleme generale. Noțiuni generale privind cuptoarele din industria materialelor oxidice. Clasificarea cuptoarelor industriale. Calculele termotehnice ale cuptoarelor.		2
Materiale și elementele de construcție ale cuptoarelor. Generalități. Materiale refractare. Betoane și mortare refractare. Oțeluri și fonte refractare.		2
Elemente constructive ale cuptoarelor. Fundația. Fluxul termic prin fundația cuptoarelor. Pereții cuptoarelor. Bolta. Calculul bolții cuptoarelor. Armătura metalică a cuptoarelor.		2
Cuptoare pentru produse granulare varsate. Cuptorul vertical. Cuptorul cu tambur rotativ. Modul de calcul al cuptoarelor pentru produse granulare varsate.		3
Cuptoare pentru produse stivuite. Introducere și clasificare. Cuptoare cu funcționare intermitentă. Cuptoare cu funcționare continuă. Predimensionarea tehnologică a cuptoarelor pentru produse fasonate stivuite.		3
Cuptoare de topit sticlă. Introducere. Cuptoare cu oale. Cuptoare vană. Tipuri noi de cuptoare pentru topirea sticlei.		2
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
Norme de securitate și organizarea activităților de laborator. Reguli de exploatare a instalațiilor termice. Riscuri specifice (temperaturi înalte, gaze de ardere)		2
Identificarea și clasificarea cuptoarelor industriale - analiză pe imagini/scheme tehnologice - stabilirea tipului de cuptor în funcție de produs și proces		3
Determinarea bilanțului termic al unui cuptor industrial - calculul fluxurilor de căldură - pierderi de căldură (pereți, gaze evacuate) - randamentul termic		3
Calculul transferului de căldură prin pereții cuptorului - conducție prin straturi refractare - determinarea fluxului termic și temperaturilor intermediare		3
Calculul elementelor constructive ale cuptoarelor - grosimea pereților și a izolației - verificarea condițiilor de funcționare		3
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): - Teoreanu I. și alții – „Tehnologia produselor ceramice și refractare” vol. I, II, București 1985, Ed. Tehnică. - Becherescu D. și alții - „Cuptoare și utilaje în industria silicaților”, Ed. Didactică și Pedagogică - București, 1973. - Grigoriu I. - „Tehnologia produselor ceramice și refractoare”, LP.I., 1980.		

4. Teoreanu I. - „ Calcule de operații, utilaje și instalații termodinamice din industria silicaților” - Ed Didactică și Pedagogică, București, 1983
5. Szep Al., Stiinta materialelor oxidice, note de curs, 2002Litografia I.P.Iasi
6. Havard Francis Thompson - Refractories and Furnaces: Properties, Preparation, and Application of Materials Used in the Construction and Operation of Furnaces, Andesite Press, 2015.
7. Jenkins Barrie,, Mullinger Peter - Industrial and Process Furnaces: Principles, Design and Operation 1st Edition, Butterworth-Heinemann, 2011.
8. Trinks W., Mawhinney M. H. , Shannon R. A., Reed R. J., Garvey J. R. - Industrial Furnaces, 6th Edition, Willey, 2003.

10. Evaluare

10. Evaluare				10.3 Pondere din nota finală
Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		
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).		60%
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	100%	
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 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).		40%
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.			
10.6 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: 03.09.2025

Titular de curs /aplicații:

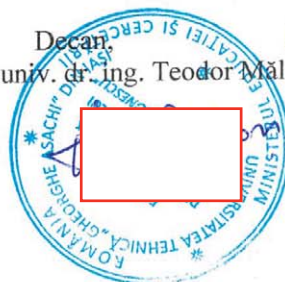
Conf. dr. ing. Apostolescu Nicolae
S.I. dr. ing. Ramona-Elena Tataru-Fărnuș

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



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	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	TEHNOLOGIA MATERIALELOR DE CONSTRUCȚII TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION MATERIALS						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.415.1						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Sef.lucr.dr.ing. TATARU-FARMUS Ramona-Elena						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Sef.lucr.dr.ing. TATARU-FARMUS Ramona-Elena						
2.4 Anul de studii ²	IV	2.5 Semestrul ³	8	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DS

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										14	
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										20	
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										10	
Examinări ⁸										4	
Alte activități:											
3.7 Total ore studiu individual ⁹	44										
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	Cursurile se vor desfășura conform orarului stabilit, prin prezentări susținute de cadrul didactic titular, utilizând materiale didactice (prezentări PowerPoint, fișe de lucru, studii de caz). În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față (on-site) și/sau on-line, cu utilizarea platformelor electronice instituționale.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	Activitățile practice (seminar, laborator, proiect) se vor desfășura cu sprijinul tablei, referatelor, caietului de laborator și altor materiale specifice. Studenții vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și reglementările prevăzute de Carta TUIASI, precum și normele de securitate și sănătate în muncă specifice laboratoarelor. În funcție de situațiile excepționale declarate de TUIASI, activitatea se poate desfășura față în față (on-site) și/sau on-line, cu utilizarea platformelor electronice instituționale.

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina Tehnologia materialelor de construcții are ca scop înțelegerea principiilor, proceselor și tehnologiilor implicate în obținerea și utilizarea materialelor anorganice utilizate în construcții. La această disciplină veți afla despre principalele categorii de materiale de construcții – lianți (ciment, var, ipsos), materiale ceramice și refractare, precum și sticlă și materiale compozite. Veți studia materiile prime utilizate, procesele tehnologice de transformare și

condiționare, caracteristicile produselor finite și modalitățile de control al calității și protecției mediului asociate fiecărei tehnologii.

Aceste cunoștințe joacă un rol esențial în industria materialelor de construcții și în ingineria civilă, unde alegerea și aplicarea corectă a materialelor determină rezistența, durabilitatea și sustenabilitatea construcțiilor. Partea teoretică oferă o imagine de ansamblu asupra conceptelor fundamentale, a bilanțurilor de masă și de energie, a modelelor cinetice și matematice aplicabile proceselor de fabricație. Partea aplicativă vă permite să puneți în practică aceste noțiuni prin analiza unor procese tehnologice reale, rezolvarea de probleme ingineresti, experimentarea și caracterizarea unor materiale de construcții tradiționale și inovatoare, inclusiv prin valorificarea sub-produselor industriale.

7. Rezultatele învățării ¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - explică și interpretează fenomenele ingineresti pe baza cunoștințelor fundamentale din ingineria materialelor; - definește noțiuni, concepte, teorii și modele de bază specifice materialelor de construcții și le utilizează în comunicarea profesională; - descrie schemele-bloc și instalațiile tehnologice de obținere a principalelor materiale anorganice de construcții; - analizează procesele de transformare din ingineria materialelor de construcții, integrând aspecte de protecția mediului și sustenabilitate.
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - identifică și aplică concepte, metode și teorii pentru rezolvarea problemelor tipice din ingineria materialelor de construcții, în condiții de asistență calificată; - realizează analogii între diferite tipuri de materiale de construcții pentru a explica asemănări și diferențe în proprietăți și comportament; - planifică și organizează activități experimentale de laborator pentru obținerea și caracterizarea materialelor; - prelucrează și interpretează date experimentale, întocmește rapoarte și susține cu argumente rezultatele obținute; - utilizează tehnologia informației pentru proiectarea de noi materiale cu proprietăți impuse; - aplică metode de cercetare și evaluare pentru optimizarea proceselor tehnologice de obținere a materialelor.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - lucrează eficient în echipă, utilizând tehnici de colaborare și relaționare multidisciplinară; - consultă literatura de specialitate și integrează informațiile în soluții tehnico-științifice; - respectă normele etice și de protecția muncii în desfășurarea lucrărilor de laborator și a proiectelor; - demonstrează autonomie în documentare și învățare permanentă, utilizând resurse digitale și instrumente moderne; - elaborează și prezintă proiecte profesionale și referate privind tehnologii și materiale noi de construcții.

8. Metode de predare

(Exemplu) 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
9.1.1. Definiție. Istoric. Dezvoltare. Clasificarea materialelor de construcții	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	1 oră
9.1.2. Caracterizarea chimică, fizică și tehnologică a materialelor de construcții. Analiză chimică, mineralogică, termică. Analiza structurii și morfologiei.	Expunere utilizând prezentări power-	2 ore

Proprietăți fizice, mecanice, termice, electrice, tehnologice generale și specifice pe clase de materiale.	point/tabla, conversația și dezbateră, exemplificarea, explicația, problematizarea, studii de caz	
9.1.3. Tehnologia lianților aerieni. Lianți pe bază de sulfat de calciu Tehnologia ipsosului. Caracterizarea ipsosului. Surse de materii prime. Variante tehnologice. Analiza procesului de deshidratare termică a materiilor prime sulfatice. Metode de fabricare a ipsosului pe bază de semihidrat. Lianți pe bază de ipsos.		4 ore
9.1.4. Tehnologia lianților hidraulici. Cimentul Portland. Sistematizarea și clasificarea cimenturilor portland. Caracterizarea produsului finit Surse de materii prime pentru obținerea cimentului. Variante tehnologice. Procesul de formare a clincherului Prepararea amestecului brut. Arderea amestecului brut. Caracterizarea cuptoarelor de ardere a clincherului Răcirea. Controlul procesului de fabricație		6 ore
9.1.5. Tehnologia lianților hidraulici. Varul hidraulic. Caracterizarea varului hidraulic. Surse de materii prime. Variante tehnologice. Procesul tehnologic de obtinere a varului hidraulic.		3 ore
9.1.6. Tehnologia sticlei de construcții. Definiții. Istoricul apariției și utilizării sticlei. Caracterizarea sticlei de construcții. Tehnologia fabricării sticlei plane Surse de materii prime. Caracterizarea materiilor prime. Procesul tehnologic. Schema bloc. Procese componente. Procesul tehnologic component de obținere a amestecului de materii prime. "Topirea " amestecului de materii prime. Descrierea cantitativă a procesului de "topire". Necesarul de căldură. Consumuri specifice. Reactoare utilizate. Construcție-exploatare Formarea /fasonarea sticlei topite. Metode de formare /fasonare a sticlei. Procedee de obținere a sticlei de geam Formarea sticlei plane prin procedeul Fourcault Recoacerea sticlei plane.		6 ore
9.1.7. Produse din sticlă pentru construcții. Produse din sticlă plană Tehnologia geamului securizat Tehnologia geamului peliculizat Procedee de depunere chimică a peliculelor oxidice Tehnologia geamurilor termo- și fonoizolatoare Tehnologia sticlei plane ornamentale. Tehnologia fibrei de sticlă		2 ore
8.1.8. Tehnologia materiale ceramice si refractare. Definiții. Istoricul apariției și utilizării. Caracterizarea materialelor ceramice de construcții. Surse de materii prime. Procesul tehnologic de obținere a blocurilor ceramice. Schema bloc. Procese componente Obținerea amestecului de materii prime. Fasonarea. Uscarea. Arderea		4 ore
Bibliografie curs: Tataru-Fărnuș, R.-E. (2023). Tehnologia materialelor de construcții – Note de curs. Suport electronic Aguilar, R., Torrealva, D., Pando, M. A., & Martinez, Y. (2020). Non-conventional cement-based composites for sustainable construction. Woodhead Publishing. Chiang, Y. M., Birnie, D. P., & Kingery, W. D. (2020). Physical ceramics: Principles for ceramic science and engineering. John Wiley & Sons. Duggal, S. K. (2008). Building Materials (3rd ed.). New Age International. ISBN 978-81-224-2975-6 Harja, M., Balasanian, I. (2006). Termoenergetică chimică. Iași: Editura Ecozone. Harja, M., Ciobanu, G. (2004). Materiale compozite anorganice. București: Editura Matrix Rom. ISBN 973-685-701-8 Harja, M., Istrati, L., & Smocot, R. (2003). Tehnologia lianților anorganici. Iași: Editura Tehnică, Științifică și Didactică CERMI. ISBN 973-667-004-X Hewlett, P. C., & Liska, M. (2019). Lea's Chemistry of Cement and Concrete (5th ed.). Butterworth-Heinemann. Lazăr, L., & Balasanian, I. (2007). Cuptoare în industria materialelor oxidice (Vol. I – Producerea și schimbul de căldură). Iași: Editura Ecozone. ISBN 978-973-86848-8-1 Marchwiński, J., & Zielonko-Jung, K. (2020). Modern building materials. In Buildings 2020+: Constructions, Materials and Installations (pp. 53–70). Warsaw University of Technology Publishing House. https://doi.org/10.24427/978-83-65596-71-0_3 Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). Concrete: Microstructure, properties, and materials (4th ed.). McGraw-Hill Education. Purushothama Raj, P. (2016). Building Construction Materials and Techniques. Pearson. ISBN 978-93-325-6120-6 Scrivener, K. L., Snellings, R., & Lothenbach, B. (2016). A practical guide to microstructural analysis of cementitious materials. CRC Press. Shackelford, J. F., & Doremus, R. H. (2014). Ceramic and glass materials: Structure, properties and processing. Springer. Varshneya, A. K., & Mauro, J. C. (2019). Fundamentals of inorganic glasses (4th ed.). Elsevier.		
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
.....		

9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2.1. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protecția muncii, norme de protecția muncii specifice laboratorului, stabilirea subgrupelor de lucru, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale, unități de măsură, relații uzuale de calcul.	Activitate organizatorică	1 ora
9.2.2. Caracterizarea chimică a ipsosului de construcții. Caracterizarea fizică și tehnologică	Experimentare și efectuare de lucrări practice individuale /grup, explicația, dezbateră, problematizarea.	5 ore Stabilirea metodologiei de lucru și aplicarea acesteia în cadrul lucrărilor de laborator.
9.2.3. Determinarea proprietăților tehnologice ale cimentului portland și a unor lianți pe bază de ciment.		5 ore Stabilirea metodologiei de lucru și aplicarea acesteia în cadrul lucrărilor de laborator.
9.2.4. Caracterizarea cărămizii de construcții		5 ore Stabilirea metodologiei de lucru și aplicarea acesteia în cadrul lucrărilor de laborator.
9.2.5 Caracterizarea produselor ceramice fine de construcții		5 ore Stabilirea metodologiei de lucru și aplicarea acesteia în cadrul lucrărilor de laborator.
9.2.6. Caracterizarea sticlei: caracteristici termice, mecanice, chimice		7 ore Stabilirea metodologiei de lucru și aplicarea acesteia în cadrul lucrărilor de laborator.
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): Tataru-Fărnuș, R.-E. (2024). Tehnologia materialelor de construcții – lucrari practice de laborator. Suport electronic Harja, M., Istrati, L., & Smocot, R. (2003). Tehnologia lianților anorganici. Iași: Editura Tehnică, Științifică și Didactică CERMI. ISBN 973-667-004-X Lazăr, L., Balasanian, I. (2007). Cuptoare în industria materialelor oxidice (Vol. I – Producerea și schimbul de căldură). Iași: Editura Ecozone. ISBN 978-973-86848-8-1 Harja, M., Lazăr, L., Tataru-Fărnuș, R.-E., & Apostolescu, N. (2014). Tehnologia materialelor anorganice pentru construcții – Obținere, caracterizare și testare (suport de laborator). Iași: Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași. Apostolescu, N., Harja, M., Lazăr, L., & Tataru-Fărnuș, R.-E. (2017). Tehnologia materialelor anorganice pentru construcții – Structură și proprietăți (suport de laborator). Iași: Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași. Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). Concrete: Microstructure, Properties, and Materials (4th ed.). McGraw-Hill Education. Shackelford, J. F., & Doremus, R. H. (2014). Ceramic and Glass Materials: Structure, Properties and Processing. Springer. Varshneya, A. K., & Mauro, J. C. (2019). Fundamentals of Inorganic Glasses (4th ed.). Elsevier. Chiang, Y. M., Birnie, D. P., & Kingery, W. D. (2020). Physical Ceramics: Principles for Ceramic Science and Engineering. John Wiley & Sons.		

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)
10.4 Examen/ /Verificare/ Colocviu	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluenta, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- observarea sistematică a studenților (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).	40%	60%

	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 formativ (verificări pe parcursul semestrului). - test de evaluare sumativ (verificare finală).	60%	
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).	40%	
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				
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 acestora.				

Data completării: 03.09.2025

Titular/ titulari de curs: Sef.lucr.dr.ing. TATARU-FARMUS Ramona-Elena

Titular/ titulari de aplicații: Sef.lucr.dr.ing. TATARU-FARMUS Ramona-Elena

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. Malutan Teodor



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, 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	Facultatea de Inginerie Chimică și Protecția Mediului "Cristofor Simionescu"
1.3 Departamentul	Ingineria substanțelor anorganice și protecția mediului
1.4 Domeniul de studii	Inginerie chimică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria substanțelor anorganice și protecția mediului

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei (în limba română) conform Suplimentului la diplomă	Tehnologia pigmentilor anorganici						
2.1.2 Codul disciplinei	ISAPM.415.2						
2.2 Titularul / titularii activităților de curs	Apostolescu Nicolae						
2.3 Titularul / titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Apostolescu Nicolae						
2.4 Anul de studii	4	2.5 Semestrul	2	2.6 Tipul de evaluare	C	2.7 Tipul disciplinei	DO

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.	0	3.3b laborator	2	3.3c proiect	0	3.3c practică	0
3.5 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 curs	28	3.6a sem.	0	3.6b laborator	28	3.6c proiect	0	3.3c practică	0
Distribuția fondului de timp											Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren											14
Pregătire seminarii / laboratoare / proiecte, teme, referate și portofolii											7
Examinări											3
Alte activități											0
3.7 Total ore studiu individual	44										
3.8 Total ore pe semestru	100										
3.9 Numărul de credite	4										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	-
4.2 de rezultate ale învățării	-

5. Condiții

4.1 de desfășurare a cursului	•Studentii vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. •Studentii vor asista la curs având telefoanele mobile închise., Spațiu adecvat, tabla, creta, videoproiector, alte materiale specifice. Desfășurarea cursului poate fi si online pe platforme specifice, dar nu mai mult de 65%.
4.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	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, conspectate 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 acestuia. Accesul în laborator cu alimente este interzis.

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina oferă o perspectivă integrată asupra pigmentilor, abordând structura, clasificarea, proprietățile și aplicațiile acestora, cu accent pe corelațiile dintre compoziție, metodă de obținere și performanță. Sunt studiate procesele fizico-chimice implicate în formarea și comportamentul acestor materiale, precum reacțiile de sinteză, transformările de fază și purificarea. Se analizează tehnologiile de obținere pentru pigmenți (fier, crom, titan, zinc), alături de metode moderne de separare și impactul asupra mediului. Activitățile practice includ determinarea experimentală a proprietăților fizico-chimice și tehnologice folosind tehnici avansate de caracterizare. Cursul dezvoltă competențe esențiale pentru industriile chimică și a materialelor de construcție și protecția mediului.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	- Studentul/ Absolventul: explică elementele fundamentale privind structura, clasificarea și proprietățile pigmentilor; definește principalele categorii de pigmenți și descrie domeniile lor de utilizare industrială; identifică sursele de materii prime și evaluează impactul proceselor de extracție și prelucrare asupra mediului; explică principiile tehnologice de obținere a pigmentilor (albi, colorați, anticorrosivi) și compară metodele de sinteză utilizate; explică metodele de separare și purificare avansată utilizate pentru obținerea materialelor pigmentilor de înaltă puritate; definește principiile tehnicilor moderne de caracterizare (difracție de raze X, spectroscopie, analiză termică, microscopie electronică) aplicate pigmentilor; interpretează datele experimentale privind proprietățile fizico-chimice și tehnologice ale pigmentilor
Aptitudini	- Studentul/ Absolventul: - utilizează instrumente digitale pentru prelucrarea și prezentarea rezultatelor experimentale privind proprietățile fizico-chimice ale pigmentilor; - planifică activitățile experimentale de sinteză și caracterizare a pigmentilor, respectând cerințele de siguranță și protecția mediului; - înțelege și aplică metodele de eșantionare și de preparare a probelor pentru analiza materialelor utilizate ca pigmenți; - operează corect cu aparatura de laborator destinată caracterizării structurale și fizico-chimice a pigmentilor (difracție de raze X, spectroscopie, analiză termică, microscopie electronică); - utilizează metode instrumentale moderne pentru determinarea compoziției, purității și performanțelor pigmentilor; - evaluează critic procesele tehnologice, echipamentele, procedurile și produsele asociate sintezei și aplicării pigmentilor, folosind metode de analiză și evaluare specifice domeniului; - interpretează corect rezultatele obținute în activitățile experimentale și corelează datele cu modelele teoretice și comportamentul practic al pigmentilor; - demonstrează autonomie și responsabilitate în utilizarea echipamentelor de laborator și în elaborarea lucrărilor de laborator și a rapoartelor științifice.
Responsabilitate și autonomie	- Studentul/ Absolventul: - respectă principiile, normele și valorile de etică profesională în desfășurarea activităților de laborator și în realizarea lucrărilor experimentale privind pigmentilor, asigurând acuratețea și integritatea datelor obținute; - execută corect și la termen sarcinile de studiu și de laborator, aplicând o strategie de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor tehnice și științifice; - se integrează eficient în echipa de lucru, colaborând cu colegii și cadrele didactice în cadrul activităților experimentale, de proiectare și analiză a proceselor tehnologice pentru pigmenți; - aplică tehnici de comunicare și relaționare eficiente în cadrul echipelor multidisciplinare implicate în domeniul științei și ingineriei materialelor; - manifestă inițiativă și autonomie în planificarea, documentarea și realizarea activităților de sinteză și caracterizare a pigmentilor; - se informează și se documentează permanent în domeniul pigmentilor și al tehnologiilor moderne, utilizând surse științifice actuale și metode eficiente de învățare continuă; - elaborează și prezintă proiecte profesionale privind sinteza, caracterizarea și aplicațiile pigmentilor, demonstrând capacitate de analiză, argumentare științifică și spirit critic.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și dezbateri interactive, susținute prin prezentări PowerPoint puse la dispoziția studenților. Acestea vor include imagini, scheme și modele structurale pentru a facilita înțelegerea proceselor de sinteză, purificare și caracterizare a materialelor oxidice. Fiecare curs va începe cu o scurtă recapitulare a noțiunilor prezentate anterior, pentru a asigura coerența și progresivitatea învățării. Predarea va fi completată prin modele de învățare prin descoperire, care implică explorarea directă și indirectă a realității prin experiment, demonstrație și modelare, precum și prin metode bazate pe acțiune, cum ar fi exercițiul practic, lucrările experimentale și rezolvarea de probleme legate de sinteza, analiza și aplicarea materialelor oxidice.

9. Conținuturi

9.1 Curs	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1 Materiale utilizate ca pigmenți definire, clasificare, domenii de utilizare, materii prime; tehnologia de obținere a diferiților pigmenți: pigmenții albi cu dioxid de titan și oxid de zinc; pigmenții colorați pe bază de fer, crom; pigmenții anticorrosivi pigmenți cu aplicații speciale pigmenți organici	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	28
Bibliografie curs: Apostolescu N., Apostolescu G. - Materiale Anorganice Speciale. Pigmenti, Ed. ECOZONE, Iași, 2014, Apostolescu M., Ivășcan Ș. - Producși anorganici speciali, Lit. IPI, 1987.		
9.2a Seminar	Metode de predare	Timp alocat
9.2b Laborator	Metode de predare	Timp alocat
9.2b.1 Albastru de Berlin (Prussian Blue) Se obține prin amestecarea soluțiilor de clorură de fier (III) și ferocianură de potasiu. Reacția este instantanee, iar culoarea este extrem de intensă.	Discuții pe seama referatului, explicații, interpretare rezultate	2
9.2b.2 Verde de Malachit (Sintetic) Se obține prin reacția dintre sulfatul de cupru și carbonatul de sodiu. Rezultă un precipitat verde-fistic, ușor de filtrat și uscat.		2
9.2b.3 Prezentarea referatului final de laborator.		1
9.2b.4 Instrucțaj 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.		1
9.2b.5 Determinarea experimentală a proprietăților fizico-chimice și tehnologice a materialelor utilizate ca pigmenți		10
9.2b.6 Sinteza pigmentului galben de crom și testarea acestuia		6
9.2b.7 Pigmentul sulfat de bariu - sinteza și verificare proprietăți tehnologice		6
Bibliografie laborator: Apostolescu N., Apostolescu G. - Materiale Anorganice Speciale. Pigmenti, Ed. ECOZONE, Iași, 2014, Apostolescu M., Ivășcan Ș. - Producși anorganici speciali, Lit. IPI, 1987.		
9.2c Proiect	Metode de predare	Timp alocat

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.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	50%
10.5a Seminar			
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, admitându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).	50%
10.5c Proiect			
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

- Sept 2025

Data avizării în departament

-

Data aprobării în Consiliul
Facultății

-

Titular / titulari de curs

Apostolescu Nicolae

Director de departament

-

Decan



Titular / titulari de aplicații

Apostolescu Nicolae



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	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Materiale compozite Composite Materials		
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.415.3	2.1.3. Categoria formativă	DS
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	DOP

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																						
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe												Nr. ore										
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren												20										
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii												10										
Examinări ⁸												8										
Alte activități:												2										
												4										
3.7 Total ore studiu individual ⁹												44										
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	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 compozite. 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 procesele de obținere a materialelor compozite avansate se are în vedere îmbunătățirea proprietăților și creșterii performanțelor.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: • aplică cunoștințe referitoare la matrici și fibre, destinate realizării de materiale compozite, cu evidențierea rolului pe care îl are asigurarea unor compatibilități în obținerea de compozite; • dispune de abilități pentru o valorificare optimă a corelațiilor compoziție-structura-proprietăți, în realizarea de materiale compozite în concordanță cu aplicațiile acestora; • utilizează cunoștințe legate de proiectarea, realizarea și caracterizarea unor materiale compozite, cu destinații speciale, cum ar fi: compozite ceramice, cermeți, materiale compozite cu matrice polimeră, compozite cu aplicații în industria chimică, în procese de depoluare, 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 Planifică etapele experimentale necesare pentru prepararea și caracterizarea materialelor 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 Analizează în mod critic legătura dintre metoda de obținere, structura internă, proprietățile fizico-chimice și performanțele funcționale ale materialelor. 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. 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. Demonstrează o atitudine colaborativă și etică în activitatea de echipă, valorificând diversitatea competențelor colegilor și contribuind la atingerea obiectivelor comune. Colaborează eficient în echipe interdisciplinare, contribuind la atingerea obiectivelor comune.

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.

9. Conținuturi

9.1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1. Definirea și clasificarea materialelor compozite. Metode de caracterizare	Prelegere interactivă, Videoproiecție, Conversație, Demonstrație,	1 ora
Proprietățile materialelor compozite		
9.1.2. Proiectarea compoziției materialelor compozite pe baza echilibrului de fază.		1 ora
9.1.3. Materiale compozite cu matrice de ipsos obținere și aplicații.		2 ore
9.1.4. Materiale compozite oxidice, binare și ternare		2 ore
9.1.5. Materiale compozite cu fibre de carbon. Proprietăți, avantaje/dezavantaje, aplicații		2 ore

9.1.6. Compozite de tip fosfati oxizi de zinc	Explicație, Exemplificare	1 ore
9.1.7. Materiale compozite pe baza de compusi ai siliciului. Materiale compozite zeolitice. Proprietăți, avantaje/dezavantaje, aplicații		2 ore
9.1.8. Materiale compozite poroase, depuse pe suport ceramic sau polimeric (membrane filtrante, materiale compozite in filme subțiri, materiale tip sandwich, etc.). Alegerea si aplicatiile claselor de materiale compozitee, dupa: criterii de stabilitate chimica si termica.. Studii de caz.		1 ore
9.1.9. Reducerea poluării din industria materialelor compozite		2 ore
Bibliografie curs:		
1. Harja M. și Ciobanu G., Materiale compozite anorganice, Ed. Matrix Rom, București, 194 p, ISBN 973-685-701-8, 2004, 194 pag. 2. Barbuta M., Harja M., Polymer concrete, Ed. Politehniun, Iași, 2009, p. 186, ISBN 978-973-621-268-0. 3. Barbuta M., Gavrilăoie C, Harja M. Elemente din beton polimeric, Ed. Politehniun, Iași, 2009, p. 120, ISBN 978-973-621-267-3 4. Teoreanu I., Nicolescu L., Ciocea N., Moldovan V., Introducere în știința materialelor anorganice", vol. I și II, Ed. Tehnică, București, 1987 5. Harja M., Ciocîntă R. C., Sinteza și caracterizarea carbonatului de calciu utilizat ca material de umplutură în industria hârtiei, Editura Performantica, Iași, 2010, 175 p, ISBN 978-973-730-783-5 6. 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, ISBN 978-973-703-797-8 (general) and 978-973-703-798-5 vol.I, pag. 109-124, 2012 7. 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, ISBN 978-973-703-797-8 (general) and 978-973-703-798-5 vol. II, 45-59, 2013 8. Schwartz M., Encyclopedia of smart materials, Wiley-Interscience, 2002. 9. Odenbach S.: Lecture Notes in Physics – Ferrofluids, Magnetically Controllable Fluids and Their Applications, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2002. 10. Nicu M., Știința și ingineria materialelor, vol. I și II, Editura Ecozone, Iasi, 2005 și 2006 11. 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. 12. Crăciunescu C. M., „Materiale compozite” Ed Sedona, Timișoara, 1998 13. Nicu, M., Szép, Al., Rusu, I. Știința și ingineria materialelor, Lit. Univ. Tehnice "Gh. Asachi" Iași, 270 p, 2002. 14. Nicu, M., Rusu, I., Szép, Al., Știința și ingineria materialelor, vol. II, Ed. Ecozone, Iași, p. 233, 2006.		
9.2b Laborator		
9.2b.1. Instrucții de protecție a muncii în laborator. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protecția muncii, norme de protecția muncii specifice laboratorului, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale.	Metode de lucru ¹⁷ Activitate organizatorică	2 oră
9.2b.2. Analiza structurală a unor clase de materiale compozite	Demonstrație practică, experiment	4 ore
9.2b.3. Studiul stabilității chimice a materialelor compozite		4 ore
9.2b.4. Determinarea proprietăților tehnologice specifice a materialelor compozite cu matrice de ipsos		4 ore
9.2b.5. Determinarea proprietăților tehnologice specifice a materialelor compozite cu matrice cimentată		4 ore
9.2b.6. Studiul proprietăților reologice a amestecurilor pulverulente și a barbotinelor		4 ore
9.7b. Obținerea și caracterizarea unor materiale compozite obținute prin metoda turnării din barbotine	Demonstrație practică, experiment	4 ore
9.2b.8. Obținerea și 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, Științifică și Didactică CERMI, Iași, ISBN 973-667-004-x, 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 umplutură în industria hârtiei, Editura Performantica, Iași, 2010, 175 p, ISBN 978-973-730-783-5 4. Harja M., Materiale oxidice convenționale și 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. 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 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	- 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

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

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 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 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.

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	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	Săruri anorganice cu utilizări alimentare Food Grade Inorganic Salts						
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.416.1						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA						
2.4 Anul de studii ²	4	2.5 Semestrul ³	2	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DOP

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										10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren										10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii										5
Examinări ⁸										3
Alte activități:										5
3.7 Total ore studiu individual ⁹	33									
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	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului ¹²	on site - tabla, videoproiector
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹³	on site -materiale de laborator specifice

6. Obiectiv general al disciplinei

La această disciplină veți analiza echilibrele solid-lichid și procesele de obținere a sărurilor cu utilizări alimentare. Se va pune accent pe echilibru în sisteme binare și ternare. Pe baza diagramelor de echilibru se vor concepe scheme bloc de obținere. Vor fi prezentate metode fizice și chimice de obținere/sinteză a sărurilor anorganice cu puritate avansată. Principalele tipuri de cristalizare/reactoare vor fi analizate astfel încât să se poată înțelege și aplica aceste noțiuni la alegerea proiectarea și analiza funcționării eficiente a acestora într-un proces tehnologic. Condiții de calitate impuse produselor din industria alimentară.

7. Rezultatele învățării¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - Explică, definește, discută principiile de bază ale ingineriei chimice. - Construiește și analizează diagrame în sistem binar și ternar. - Concepe și analizează procese tehnologice de obținere a sărurilor alimentare. - Dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă și energie în analize de inginerie chimice. - Aplică cunoștințele în vederea modelării proceselor care se desfășoară în reactor; - Poate particulariza cunoștințele teoretice referitoare la bilanțul de masă, termic și de impuls. - Analizează echilibrul de fază, a aspectelor cinetice al procesului complex de cristalizare și poate aplica metode de investigare a echilibrului și cineticii la scară de laborator.
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - utilizează instrumente digitale pentru prezentarea echilibrelor de fază; - planifică experimentele și înțelege utilizarea diferitelor metode de eșantionare și metode analitice instrumentale; - operează cu aparatura de laborator; - 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 de activitate prin utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți; - elaborează proiecte profesionale din domeniul ingineriei.

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
9.1.1. Problemele generale ale industriei sărurilor alimentare. Producție. Consum. Materii prime. Clasificare.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.2. Metode de purificare a sărurilor		2 ore
9.1.3. Clorurile. Sarea de bucătărie, clorura de potasiu, clorura de calciu,		2 ore
9.1.4. Clorura de amoniu, clorura de magneziu		2 ore
9.1.5. Carbonați acizi și neutri. Carbonați de amoniu		2 ore
9.1.6. Carbonați de sodiu, carbonați de potasiu uz alimentar	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.7. Carbonatul de calciu uz alimentar		2 ore
9.1.8. Azotații și azotiți alcalini de potasiu și de sodiu, uz alimentar		2 ore
9.1.9. Fosfați. Ortofosfați de sodiu, ortofosfați de potasiu, ortofosfați de amoniu și ortofosfați de calciu.		2 ore
9.1.10. Sulfati. Sulfatul de aluminiu, alauni, sulfatul de cupru, uz alimentar		Prelegere interactivă, Discuții, Explicații
9.1.11. Sulfatul de potasiu, sulfatul de sodiu, uz alimentar	2 ore	
9.1.12. Sulfatul de fier (II), sulfatul de magneziu, uz alimentar	2 ore	
9.1.13. Sulfiți și bisulfiti. Sulfitul neutru și acid de sodiu și potasiu, uz alimentar	2 ore	
9.1.14. Sulfiți de calciu și magneziu. Pirosulfiți de sodiu și potasiu, uz alimentar		2 ore
Bibliografie curs:		
1. Szep Al. Popescu Gh., (2003), Săruri anorganice cu utilizări alimentare, Cermi Iași.		
2. Szép Al., Leonte, C. și Ivaniciuc, M., (1997), Tehnologia sărurilor anorganice, Partea a II-a, Universitatea Tehnică Iași.		
3. Szép Al., (2000), Cristalizarea sărurilor din soluții apoase, Ed. Cermi Iași.		
4. Haria M., Ingineria produselor anorganice, 2- note de curs, 2023. 86 p., http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/hariamaria/		

5. Filipescu, L., (1988), Sisteme industriale de cristalizare, Ed. Tehnică, București. 6. Filipescu L., (1984), Tehnologia produselor sodice și clorosodice, vol. I, Ed. Tehnică, București. 7. Harja M., Lazăr L., Apostolescu N., Szep A., (2013), Ingineria produselor anorganice – Săruri anorganice (îndrumar de laborator). Editura Ecozone, Iași, 210 p., ISBN 978-973-7645-93-7. 8. Rusu L., Harja M., (2007), Procese unitare chimice și biochimice, I. Procese unitare chimice, Ed. PIM, Iași, p 321, ISBN General 978-973-716-744-6. 9. Harja M., Ciocîntă R. C. (2010), Sinteza și caracterizarea carbonatului de calciu utilizat ca material de umplutură în industria hârtiei, Editura Performantica, Iași, 175 p, ISBN 978-973-730-783-5 10. Harja M., Szep Al., (2013), Procese necatalitice eterogene solid-fluid, note de curs, Editura Ecozone, Iasi, ISBN 978-973-7645-95-1, 269 p, 2013 11. Harja M., Procese necatalitice eterogene solid-fluid, lucrări practice, Iași, 2013, 46 p, http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina/ 12. Harja M., Procese necatalitice eterogene solid-fluid, curs, 123 p., http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina 13. Harja M., Ingineria produselor anorganice, 2 - lucrări practice, 2025, 45 p. http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina		
9.2a Seminar	Metode de lucru ¹⁶	Observații, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru ¹⁷	
9.2.1. Prezentarea lucrărilor: norme generale de protecția muncii, norme de protecția muncii specifice laboratorului, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale, unități de măsură, relații uzuale de calcul.	Activitate organizatorică	1 ore
9.2.2. Întocmirea bilanțului teoretic și real în procesul de obținere a sărurilor alimentare	Discuții pe seama referatului, explicații, interpretare rezultate	4 ore
9.2.3. Carbonatului de calciu – uz alimentar. Obținere și caracterizare	Discuții pe seama referatului, explicații, interpretare rezultate	3 ore
9.2.4. Dizolvarea clorurii de potasiu - Studiu cinetic	Discuții referat, explicații, interpretare rezultate	2 ore
9.2.5. Clorura de calciu. Purificarea soluțiilor apoase	Discuții, explicații, interpretare rezultate	3 ore
9.26. Evaluarea finală	Interpretare rezultate	1 oră
Prezentarea referatelor finale si a concluziilor		
Evaluarea finală. Prezentarea referatelor finale si a concluziilor		
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Calistru C., Leonte C., Balasanian I., Szep Al., Ifrim L., (1987), Tehnologie chimică anorganică. TUIasi 2. Szép Al. și Ivaniciuc M., (1998), Tehnologia sărurilor anorganice, Îndrumar de laborator, Universitatea Tehnică Iași. 3. Harja M., Lazăr L., Apostolescu N., Szep A., (2013), Ingineria produselor anorganice – Săruri anorganice (îndrumar de laborator). Editura Ecozone, Iași, 210 p., ISBN 978-973-7645-93-7 4. Harja M., Ingineria produselor anorganice, 2- note de curs, 2023, 86 p., http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina/ 5. Harja M., Ingineria produselor anorganice, 2 - lucrari practice, 2023, 45 p. http://www.ch.tuiasi.ro/cv/ic/harjamarina/		

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)
10.4 Examen/ /Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare.	- observarea sistematică a studenților (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri,	20%	

	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.	pregătirea unui referat - studiu de caz).		70%
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).	20	
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	60%	
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).		30 %
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				
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 acestora.				

Data completării: 04.09.2025

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

Prof. dr. habil. ing. Maria HARJA

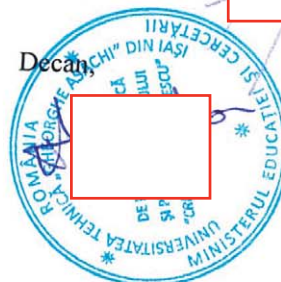
Titular/ titulari de aplicații: Sef lucr.dr. ing. Ramona Elena TATARU FARMUS

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



- 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, 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	Licență
1.6. Programul de studii	Ingineria Substanțelor Anorganice și Protecția Mediului (ISAPM)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	MATERIALE OXIDICE CONVENȚIONALE ȘI AVANSATE Conventional and advanced oxide materials		
2.1.2. Codul disciplinei	ISAPM.416.2		
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	IV	2.5 Semestrul ³	II
2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DO

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								17
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								8
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii								5
Examinări ⁸								3
Alte activități:								
3.7 Total ore studiu individual ⁹	33							
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, creta, 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, conspectate 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 perspectivă integrată asupra materialelor oxidice, abordând structura, clasificarea, proprietățile și aplicațiile acestora, cu accent pe corelațiile dintre compoziție, metodă de obținere și performanță. Sunt studiate procesele fizico-chimice implicate în formarea și comportamentul acestor materiale, precum reacțiile de sinteză, transformările de fază și purificarea. Se analizează tehnologiile de obținere pentru pigmenți oxidici (fier, crom, titan, zinc), alumina și materiale cu aplicații speciale (catalizatori, semiconductori, combustibili nucleari), alături de metode moderne de separare și impactul asupra mediului. Activitățile practice includ determinarea experimentală a proprietăților fizico-chimice și tehnologice folosind tehnici avansate de caracterizare. Cursul dezvoltă competențe esențiale pentru industriile chimică, energetică, electronică, a materialelor de construcție și protecția mediului.

7. Rezultatele învățării (Exemplu: Disciplina Chimie analitică)¹⁴

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: explică elementele fundamentale privind structura, clasificarea și proprietățile materialelor oxidice; definește principalele categorii de materiale oxidice (pigmenți, materiale ceramice, catalizatori, materiale de înaltă puritate) și descrie domeniile lor de utilizare industrială; identifică sursele de materii prime oxidice și evaluează impactul proceselor de extracție și prelucrare asupra mediului; explică principiile tehnologice de obținere a pigmenților oxidici (albi, colorați, anticorrosivi) și compară metodele de sinteză utilizate; descrie procesul de obținere a oxidului de aluminiu prin ciclul Bayer și analizează variantele tehnologice și măsurile de protecție a mediului aferente; caracterizează proprietățile fizico-chimice ale materialelor oxidice utilizate în aplicații speciale (catalizatori, semiconductori, combustibili nucleari); explică metodele de separare și purificare avansată utilizate pentru obținerea materialelor oxidice de înaltă puritate; definește principiile tehnicilor moderne de caracterizare (difracție de raze X, spectroscopie, analiză termică, microscopie electronică) aplicate materialelor oxidice; interpretează datele experimentale privind proprietățile fizico-chimice și tehnologice ale materialelor oxidice (densitate, porozitate, stabilitate termică, culoare, activitate catalitică); corelează structura și compoziția chimică a materialelor oxidice cu performanțele și aplicațiile lor practice.
Aptitudini	Studentul/ Absolventul: - utilizează instrumente digitale pentru prelucrarea și prezentarea rezultatelor experimentale privind proprietățile fizico-chimice ale materialelor oxidice; - planifică activitățile experimentale de sinteză și caracterizare a materialelor oxidice, respectând cerințele de siguranță și protecția mediului; - înțelege și aplică metodele de eșantionare și de preparare a probelor pentru analiza materialelor oxidice - utilizate ca pigmenți, catalizatori sau materiale de înaltă puritate; - operează corect cu aparatura de laborator destinată caracterizării structurale și fizico-chimice a materialelor oxidice (difracție de raze X, spectroscopie, analiză termică, microscopie electronică); - utilizează metode instrumentale moderne pentru determinarea compoziției, purității și performanțelor materialelor oxidice; - evaluează critic procesele tehnologice, echipamentele, procedurile și produsele asociate sintezei și aplicării materialelor oxidice, folosind metode de analiză și evaluare specifice domeniului; - interpretează corect rezultatele obținute în activitățile experimentale și corelează datele cu modelele teoretice și comportamentul practic al materialelor; - demonstrează autonomie și responsabilitate în utilizarea echipamentelor de laborator și în elaborarea lucrărilor de laborator și a rapoartelor științifice.

Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul:
	- respectă principiile, normele și valorile de etică profesională în desfășurarea activităților de laborator și în realizarea lucrărilor experimentale privind materialele oxidice, asigurând acuratețea și integritatea datelor obținute; - execută corect și la termen sarcinile de studiu și de laborator, aplicând o strategie de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor tehnice și științifice; - se integrează eficient în echipa de lucru, colaborând cu colegii și cadrele didactice în cadrul activităților experimentale, de proiectare și analiză a proceselor tehnologice pentru materialele oxidice; - aplică tehnici de comunicare și relaționare eficiente în cadrul echipelor multidisciplinare implicate în domeniul științei și ingineriei materialelor; - manifestă inițiativă și autonomie în planificarea, documentarea și realizarea activităților de sinteză și caracterizare a materialelor oxidice; - se informează și se documentează permanent în domeniul materialelor oxidice și al tehnologiilor moderne, utilizând surse științifice actuale și metode eficiente de învățare continuă; - elaborează și prezintă proiecte profesionale privind sinteza, caracterizarea și aplicațiile materialelor oxidice, demonstrând capacitate de analiză, argumentare științifică și spirit critic.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și dezbateri interactive, susținute prin prezentări PowerPoint puse la dispoziția studenților. Acestea vor include imagini, scheme și modele structurale pentru a facilita înțelegerea proceselor de sinteză, purificare și caracterizare a materialelor oxidice. Fiecare curs va începe cu o scurtă recapitulare a noțiunilor prezentate anterior, pentru a asigura coerența și progresivitatea învățării. Predarea va fi completată prin modele de învățare prin descoperire, care implică explorarea directă și indirectă a realității prin experiment, demonstrație și modelare, precum și prin metode bazate pe acțiune, cum ar fi exercițiul practic, lucrările experimentale și rezolvarea de probleme legate de sinteza, analiza și aplicarea materialelor oxidice.

9. Conținuturi

9. 1. Curs ¹⁵	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1. Noțiuni introductive. Definirea și clasificare materialelor oxidice. Domenii de utilizare. Surse de materii prime și impactul asupra mediului.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.2. Materiale oxidice utilizate ca pigmenți: definire, clasificare, domenii de utilizare, materii prime; tehnologia de obținere a diferiților pigmenți oxidici: pigmenții albi cu dioxid de titan și oxid de zinc; pigmenții colorați pe bază de fer, crom; pigmenții anticorrosivi.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	7 ore
9.1.3. Materiale oxidice pe bază de aluminiu: oxidul de aluminiu (alumina): produsul finit, proprietăți, producție, utilizări, materii prime, variante tehnologice de obținere: ciclul Bayer; protecția mediului în instalația de fabricare a aluminei.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	6 ore
9.1.4. Materiale oxidice cu aplicații speciale: catalizatori, semiconductori, combustibili nucleari etc.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	9 ore
9.1.5. Materiale oxidice de înaltă puritate. Metode de separare și purificare avansată.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
Bibliografie curs: 1. Materialul furnizat de cadrul didactic pe platforma classroom 2. Apostolescu N., Apostolescu G. - Materiale Anorganice Speciale. Pigmenți, Ed. ECOZONE, Iași, 2014 3. Apostolescu M., Apostolescu N. - Tehnologia materialelor nucleare, Ed. Soc. Acad. "Matei-Teiu Botez", 2005. 4. Apostolescu M., Ivășcan Ș. - Producși anorganici speciali, Lit. IPI, 1987. 5. Parvu I. - Produse anorganice semiconductoare, Ed. Tehnica, 1997. 6. Ellmer K., Klein A., Rech B. - Transparent Conductive Zinc Oxide: Basics and Applications in Thin Film Solar Cells, Springer, 2008. 7. Niederberger M., Pinna N. - Metal Oxide Nanoparticles in Organic Solvents: Synthesis, Formation, Assembly and Application, Springer, 2009. 8. Muller K.A., Kool T.W. - Properties of Perovskites and Other Oxides, World Sci. Pub. Comp., 2010. 9. Schubert U., Hüsing N. - Synthesis of Inorganic Materials, Wiley-VCH, 2012. 10. Bruce D.W., Dermot O'Hare D., Walton R.I. - Functional Oxides, Wiley, 2010. 11. Gaya U. - Heterogeneous Photocatalysis Using Inorganic Semiconductor Solids, Springer, 2013. 12. Altavilla C., Ciliberto E. - Inorganic Nanoparticles: Synthesis, Applications, and Perspectives, CRC Press, 2010. 13. Swaddle T.W. - Inorganic Chemistry: An Industrial and Environmental Perspective, Academic Press, 1997.		
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, norme de protecția muncii specifice laboratorului, stabilirea subgrupelor de lucru, prezentarea lucrărilor și a instalațiilor experimentale.	Activitate organizatorică	1 ora
Determinarea experimentală a proprietăților fizico-chimice și tehnologice a materialelor oxidice utilizate ca pigmenți	Discuții pe seama referatului, explicații, interpretare rezultate	4 ore
Determinarea experimentală a caracteristicilor fizico-chimice a aluminei	Discuții pe seama referatului, explicații, interpretare rezultate	4 ore
Determinarea experimentală a proprietăților fizico-chimice și tehnologice a materialelor oxidice catalitice.	Discuții pe seama referatului, explicații, interpretare rezultate	4 ore
Prezentarea referatului final de laborator.	Discuții, explicații	1 ora
9.2c Proiect	Metode de lucru ¹⁸	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Apostolescu N., Apostolescu G. - Materiale Anorganice Speciale. Pigmenti, Ed. ECOZONE, Iași, 2014 2. Apostolescu M., Apostolescu N. - Tehnologia materialelor nucleare, Ed. Soc. Acad. "Matei-Teiu Botez", 2005. 3. Apostolescu M., Ivășcan Ș. - Produși anorganici speciali, Lit. IPI, 1987. 4. Muller K.A., Kool T.W.- Properties of Perovskites and Other Oxides, World Sci. Pub. Comp., 2010. 5. Bruce D.W., Dermot O'Hare D., Walton R.I. - Functional Oxides, Wiley, 2010.		

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.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	100%	50%
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).		50%
10.6 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: 02.09.2025

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	Facultatea de Inginerie Chimică și Protecția Mediului "Cristofor Simionescu"
1.3 Departamentul	Ingineria substanțelor anorganice și protecția mediului
1.4 Domeniul de studii	Inginerie chimică
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria substanțelor anorganice și protecția mediului

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei (în limba română) conform Suplimentului la diplomă	Tehnici de protecție a pieselor de patrimoniu						
2.1.2 Codul disciplinei	ISAPM.417						
2.2 Titularul / titularii activităților de curs	Apostolescu Nicolae						
2.3 Titularul / titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	-						
2.4 Anul de studii	4	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare	VP	2.7 Tipul disciplinei	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.	0	3.3b laborator	0	3.3c proiect	0	3.3c practică	0
3.5 Total ore din planul de învățământ	28	3.5 curs	28	3.6a sem.	0	3.6b laborator	0	3.6c proiect	0	3.3c practică	0
Distribuția fondului de timp											Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											7
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren											6
Pregătire seminarii / laboratoare / proiecte, teme, referate și portofolii											7
Examinări											2
Alte activități											0
3.7 Total ore studiu individual	22										
3.8 Total ore pe semestru	50										
3.9 Numărul de credite	2										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	-
4.2 de rezultate ale învățării	-

5. Condiții

4.1 de desfășurare a cursului	Studentii vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. Spațiu adecvat, tabla, creta, videoproiector, alte materiale specifice. Desfășurarea cursului poate fi și online pe platforme specifice, dar nu mai mult de 65%.
4.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	-

6. Obiectiv general al disciplinei

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și dezbateri pe baza unor prezentări PowerPoint care vor fi puse la dispoziția studenților. Prezentările includ scheme, imagini, exemple ilustrative și studii de caz privind diferite categorii de obiecte de patrimoniu (lemn, hârtie, textile, metal, ceramică, sticlă), astfel încât informațiile referitoare la procesele de degradare și la tehnicile de conservare-restaurare să fie ușor de înțeles și asimilat. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a noțiunilor prezentate anterior, urmată de discutarea conceptelor noi și a aplicabilității acestora în domeniul protejării patrimoniului cultural. Metoda de predare este bazată și pe modele de învățare prin descoperire, facilitate de explorarea directă și indirectă a fenomenelor specifice degradării materialelor și proceselor de conservare-restaurare, utilizând demonstrația, analiza de exemple și modelarea unor situații reale întâlnite în practica restaurării. De asemenea, sunt utilizate metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, analiza studiilor de caz, interpretarea rezultatelor obținute prin metode de analiză a materialelor de patrimoniu și rezolvarea de probleme privind alegerea tratamentelor adecvate de conservare și restaurare în funcție de tipul materialului și de natura degradării.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	- Studentul/Absolventul: -Identifică și explică rolul conservării și restaurării în protejarea patrimoniului cultural și în valorificarea bunurilor istorice și artistice. -Describe principiile teoretice și metodologice ale conservării și restaurării pieselor de patrimoniu. -Cunoaște tipurile de degradări fizice, chimice și biologice care pot afecta diferite materiale de patrimoniu. -Explică metodele de analiză distructivă și nedistructivă utilizate în investigarea pieselor de patrimoniu. -Explică criteriile de selecție a tratamentelor profilactice și curative în funcție de natura materialului și tipul degradării. -Describe materialele și substanțele utilizate în procesele de conservare și restaurare. -Cunoaște tehnicile de conservare-restaurare aplicate obiectelor din lemn, hârtie, textile, metal, ceramică, sticlă și porțelan. -Analizează fluxurile tehnologice specifice proceselor de conservare-restaurare și rolul fiecărei etape în protejarea obiectelor de patrimoniu.
Aptitudini	- Studentul/ Absolventul: - Utilizează terminologia specifică domeniului conservării și restaurării bunurilor culturale în contexte academice și profesionale.; - Aplică metode de identificare și evaluare a degradărilor materialelor care compun piesele de patrimoniu; - Selectează tehnici adecvate de conservare și restaurare în funcție de tipul materialului suport și de natura deteriorării. - Interpretează rezultate obținute prin metode de analiză distructivă și nedistructivă aplicate obiectelor de patrimoniu. - Analizează fluxuri tehnologice de conservare-restaurare pentru diferite categorii de obiecte culturale. - Utilizează resurse bibliografice și instrumente digitale pentru documentarea și prezentarea tehnicilor de protecție a patrimoniului. - Evaluează eficiența tratamentelor aplicate și identifică posibile riscuri sau limitări ale intervențiilor de conservare. - Realizează studii de caz privind conservarea și restaurarea unor categorii de bunuri culturale.
Responsabilitate și autonomie	- Studentul/ Absolventul: -Respectă principiile etice și normele profesionale specifice activităților de conservare și restaurare a patrimoniului cultural. -Își asumă responsabilitatea pentru corectitudinea interpretării datelor și pentru alegerea metodelor adecvate de intervenție asupra obiectelor de patrimoniu. -Lucrează eficient atât individual, cât și în echipă, în activități de analiză și evaluare a stării de conservare a bunurilor culturale. -- Demonstrează autonomie în identificarea și selectarea metodelor de protecție a pieselor de patrimoniu în funcție de material și tipul degradării. -Analizează critic procesele și tehnicile de conservare-restaurare, propunând soluții pentru optimizarea intervențiilor și prevenirea degradărilor. - Își actualizează permanent cunoștințele prin consultarea literaturii de specialitate și a resurselor științifice din domeniul conservării patrimoniului. -Elaborează și susține lucrări sau prezentări tehnice privind metodele de protecție și conservare a bunurilor culturale

8. Metode de predare

Prelegere interactivă, Videoproiecția, Conversația, Demonstrația, Explicația, Exemplificarea, Problematizare

9. Conținuturi

9.1 Curs	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1 Tipuri de materiale utilizate în conservarea și restaurarea pieselor de patrimoniu cultural.		2
9.1.2 Tehnici de conservare-restaurare a lemnului, Tehnici si tehnologii de conservare-restaurare a suporturilor papetare, Tehnici de conservare-restaurare a obiectelor de patrimoniu pe suport textil, Tehnici de conservare- restaurare a obiectelor de patrimoniu pe suport metalic, Tehnici de conservare-restaurare a patrimoniului din ceramică, sticlă și porțelan		20
9.1.3 Monumentul istoric si piesele de patrimoniu și protecția lor. Reglementările protecției patrimoniului. Teoria si principiile contemporane ale conservării si restaurării patrimoniului. Evoluția istorică a tehnicilor de conservare- restaurare: definiții, clasificări		2
9.1.4 Metode de analiza distructiva si non-distructiva a pieselor de patrimoniu. Perspectivile metodologice ale restaurării.		4
Bibliografie curs: 14. Pinto, A.F. and J.D. Rodrigues, Stone consolidation: the role of treatment procedures. <i>Journal of Cultural heritage</i> , 2008. 9(1): p. 38-53. 15. Sandu, I., I. Sandu, and I. Sandu, <i>Colorimetry in Art</i> , Ed. Corson, Iasi, 2002. 16. Appelbaum, B. 2007. <i>Conservation treatment methodology</i> . Oxford: Butterworth-Heinemann, Elsevier 17. Guttman, M. 2002. Studiul firelor metalice, în „Conservarea și restaurarea patrimoniului cultural”, IV, Editura Trinitas, Iași.		
9.2a Seminar	Metode de predare	Timp alocat
9.2b Laborator	Metode de predare	Timp alocat
9.2c Proiect	Metode de predare	Timp alocat

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.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	100%
10.5a Seminar			
10.5b Laborator			
10.5c Proiect			
Condiții de promovare			
Standard minim de performanță Cunoașterea conceptelor de bază specifice produselor anorganice de înalta puritate. Nota minima la testul scris este 5.			

Data completării

- sept 2025

Data avizării în departament

-

Data aprobării în Consiliul
Facultății

-

Titular / titulari de curs

Apostolescu Nicolae

Director de departament

-

Decan



Titular / titulari de aplicații

-

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	Facultatea de Inginerie Chimică și Protecția Mediului "Cristofor Simionescu"
1.3 Departamentul	Ingineria substanțelor anorganice și protecția mediului
1.4 Domeniul de studii	Inginerie chimică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria substanțelor anorganice și protecția mediului

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei (în limba română) conform Suplimentului la diplomă	Produse anorganice de înaltă puritate						
2.1.2 Codul disciplinei	ISAPM.418						
2.2 Titularul / titularii activităților de curs	Apostolescu Nicolae						
2.3 Titularul / titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Apostolescu Nicolae						
2.4 Anul de studii	4	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare	VP	2.7 Tipul disciplinei	DL

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.	0	3.3b laborator	1	3.3c proiect	0	3.3c practică	0
3.5 Total ore din planul de învățământ	42	3.5 curs	28	3.6a sem.	0	3.6b laborator	14	3.6c proiect	0	3.3c practică	0
Distribuția fondului de timp											Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren											7
Pregătire seminarii / laboratoare / proiecte, teme, referate și portofolii											8
Examinări											3
Alte activități											0
3.7 Total ore studiu individual	33										
3.8 Total ore pe semestru	75										
3.9 Numărul de credite	3										

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	-
4.2 de rezultate ale învățării	-

5. Condiții

4.1 de desfășurare a cursului	Studentii vor respecta Codul drepturilor și obligațiilor studentului și Reglementările prevăzute de Carta UTI. Spațiu adecvat, tabla, creta, videoproiector, alte materiale specifice. Desfășurarea cursului poate fi și online pe platforme specifice, dar nu mai mult de 65%.
4.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	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, conspectate 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 urmărește dobândirea, consolidarea și aprofundarea cunoștințelor privind sinteza, caracterizarea și utilizarea produselor anorganice de înaltă puritate, utilizate în domenii tehnologice avansate precum industria alimentară, medicina, electronica și alte aplicații industriale. Studentii vor descrie, analiza și interpreta procesele tehnologice implicate în obținerea și purificarea substanțelor anorganice speciale, precum și proprietățile fizico-chimice care determină utilizarea acestora în diferite domenii. Obiectivul general este formarea unei perspective integrate asupra materialelor anorganice de înaltă puritate, de la identificarea surselor de materii prime și aplicarea metodelor de sinteză și purificare avansată, până la caracterizarea proprietăților acestora și evaluarea posibilităților de utilizare în procese industriale și tehnologii moderne.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	- Studentul/Absolventul: -Identifică și explică rolul produselor anorganice de înaltă puritate în diferite domenii industriale și tehnologice. -Describe clasificarea, proprietățile și domeniile de utilizare ale substanțelor anorganice speciale. -Cunoaște sursele de materii prime utilizate pentru obținerea materialelor anorganice de înaltă puritate. -Explică metodele de sinteză și tehnologiile utilizate în obținerea produselor anorganice speciale. -Describe procesele și metodele avansate de separare și purificare a substanțelor anorganice. -Cunoaște aplicațiile produselor anorganice de înaltă puritate în industria alimentară, medicină și electronică. -Analizează relația dintre proprietățile fizico-chimice ale materialelor anorganice și utilizările lor tehnologice. -Explică principiile de caracterizare și evaluare a materialelor anorganice de înaltă puritate.
Aptitudini	- Studentul/ Absolventul: - Utilizează terminologia specifică domeniului materialelor anorganice de înaltă puritate în comunicarea științifică și tehnică. - Aplică metode de analiză și interpretare a proceselor de sinteză și purificare a materialelor anorganice. - Selectează metode adecvate de separare și purificare pentru obținerea produselor anorganice cu grad ridicat de puritate. - Interpretează date experimentale și rezultate obținute în procesele de caracterizare a materialelor anorganice. - Analizează scheme tehnologice și procese industriale implicate în producerea substanțelor anorganice speciale. - Utilizează resurse bibliografice și instrumente digitale pentru documentarea și prezentarea proceselor de obținere a materialelor anorganice. - Elaborează studii de caz și lucrări privind aplicațiile materialelor anorganice de înaltă puritate în domenii tehnologice moderne. - Corelează proprietățile fizico-chimice ale materialelor anorganice cu domeniile lor de aplicare.
Responsabilitate și autonomie	- Studentul/ Absolventul: - Utilizează terminologia specifică domeniului materialelor anorganice de înaltă puritate în comunicarea științifică și tehnică. - Aplică metode de analiză și interpretare a proceselor de sinteză și purificare a materialelor anorganice. -Selectează metode adecvate de separare și purificare pentru obținerea produselor anorganice cu grad ridicat de puritate. -Interpretează date experimentale și rezultate obținute în procesele de caracterizare a materialelor anorganice. -Analizează scheme tehnologice și procese industriale implicate în producerea substanțelor anorganice speciale. -Utilizează resurse bibliografice și instrumente digitale pentru documentarea și prezentarea proceselor de obținere a materialelor anorganice. -Elaborează studii de caz și lucrări privind aplicațiile materialelor anorganice de înaltă puritate în domenii tehnologice moderne. -Corelează proprietățile fizico-chimice ale materialelor anorganice cu domeniile lor de aplicare.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și dezbateri pe baza unor prezentări PowerPoint care vor fi puse la dispoziția studenților. Prezentările includ scheme tehnologice, diagrame, exemple ilustrative și studii

de caz privind sinteza, purificarea și aplicațiile produselor anorganice de înaltă puritate în diferite domenii industriale. Aceste materiale vizuale facilitează înțelegerea proceselor tehnologice și a relației dintre proprietățile materialelor și domeniile lor de utilizare. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a noțiunilor prezentate anterior, urmată de introducerea conceptelor noi și de discutarea aplicațiilor acestora. Metoda de predare este bazată și pe modele de învățare prin descoperire, facilitate de explorarea directă și indirectă a fenomenelor chimice și a proceselor tehnologice implicate în obținerea materialelor anorganice speciale, utilizând demonstrația, analiza exemplelor tehnologice și modelarea proceselor de sinteză și purificare. De asemenea, sunt utilizate metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, analiza schemelor tehnologice, interpretarea datelor experimentale și rezolvarea de probleme privind proiectarea și optimizarea proceselor de obținere a produselor anorganice de înaltă puritate.

9. Conținuturi

9.1 Curs	Metode de predare	Timp alocat
9.1.1 Noțiuni introductive. Definirea și clasificare substanțelor anorganice de înalta puritate. Domenii de utilizare. Surse de materii prime.	Laptop, Videoproiector Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2
9.1.2 Substanțe anorganice de înalta puritate utilizate în industria alimentara Substanțe anorganice de înalta puritate utilizate în medicina Substanțe anorganice de înalta puritate utilizate în electronică		15
9.1.3 Substanțe anorganice de înaltă puritate. Metode de separare și purificare avansată.		11
Bibliografie curs: 1.Apostolescu M., Apostolescu N. - Tehnologia materialelor nucleare, Ed. Soc. Acad. "Matei-Teiu Botez", 2005. 2.Apostolescu M., Ivășcan Ș. - Produși anorganici speciali, Lit. IPI, 1987. 3.Parvu I. - Produse anorganice semiconductoare, Ed. Tehnica, 1997. 4.Ellmer K., Klein A., Rech B. - Transparent Conductive Zinc Oxide: Basics and Applications in Thin Film Solar Cells, Springer, 2008. 5.Niederberger M., Pinna N. - Metal Oxide Nanoparticles in Organic Solvents: Synthesis, Formation, Assembly and Application, Springer, 2009. 6.Muller K.A., Kool T.W.- Properties of Perovskites and Other Oxides, World Sci. Pub. Comp., 2010. 7.Schubert U., Hüsing N. - Synthesis of Inorganic Materials, Wiley-VCH, 2012.		
9.2a Seminar	Metode de predare	Timp alocat
9.2b Laborator	Metode de predare	Timp alocat
9.2b.1 Instrucțaj de protecție a muncii specific laboratorului.	Discuții pe seama referatelor, explicații, demonstrații, obținere și interpretare rezultate	1
9.2b.2 Determinarea gradului de puritate al unei substanțe anorganice. Studiul influenței impurităților ionice asupra conductivității unei substanțe anorganice de înaltă puritate. Purificarea substanțelor anorganice prin metode de separare (precipitare selectivă)		6
9.2b.3 Compararea gradului de puritate la săruri anorganice alimentare vs. tehnice (NaCl, Na2CO3 etc.) Sinteza și purificarea azotatului de argint pentru aplicații electronice. Prepararea ZnO de înaltă puritate, pentru aplicații electronice și medicale prin metoda sol-gel		7
Bibliografie laborator: Apostolescu M., Ivășcan Ș. - Produși anorganici speciali, Lit. IPI, 1987		
9.2c Proiect	Metode de predare	Timp alocat

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.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	50%
10.5a Seminar			
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, admitându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).	50%
10.5c Proiect			
Condiții de promovare			
Standard minim de performanță: Cunoașterea conceptelor de bază specifice produselor anorganice de înaltă puritate. Nota minimă la testul scris este 5.			

Data completării

- sept 2025

Data avizării în departament

-

Data aprobării în Consiliul Facultății

-

Titular / titulari de curs

Apostolescu Nicolae

Director de departament

-

Decan

-

Titular / titulari de aplicații

Apostolescu Nicolae

