UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI
FACULTATEA *Inginerie Chimică și Protecția Mediului "Cristofor Simionescu"*
Domeniul de licenta: **Ingineria mediului** / Environmental Engineering
Programul de studii de licenta: **Ecodesign si tehnologii sustenabile / Ecodesign and sustainable technologies**
Titlul absolventului: **Inginer** / Engineer
Durata studiilor: 4 **ani** / 4 years of study
Forma de învățământ: cu frecvență, cu predare în limba română

Aprobat,
în ședința Senatului din data de …
Președinte Senat,
Prof.univ.dr.ing. Iulian Aurelian Ciocoiu

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT / CURRICULUM

ANUL 4 / 4th Year **2030-2031**

Nr. crt.	Denumirea disciplinei / Subject	Codul disciplinei / Subject code	Categoria disciplinei / Subject type	Categoria formativă	Semestrul I / 1st Semester							Semestrul al II-lea / 2nd Semester						
					Activități asistate / Assisted activities Nr. ore / săpt. / No.of hours/week				SI	FE	K	Activități asistate / Assisted activities Nr. ore / săpt. / No.of hours/week				SI	FE	K
					C	S	L	P				C	S	L	P			
1	Tehnologii avansate de tratare și epurare a apelor / Advanced water treatment technologies	ETS.TATEA.401	DOB	DS	2	0	2	0	52	E	4							
2	Tehnologii sustenabile de remediere a solului / Sustainable Soil Remediation Technologies	ETS.TSRS.402	DOB	DS	2	0	0	1	39	V	3							
3	Biotehnologii în ingineria mediului / Environmental biotechnologies	ETS.BIM.403	DOB	DS	2	0	2	0	52	E	4							
4	Evaluarea impactului asupra mediului / Environmental Impact Assessment	ETS.EIM.404	DOB	DS	2	2	0	0	52	V	4							
5	Tehnologii de inchidere a ciclului de viata / End of life technologies	ETS.TICV.405	DOB	DS	2	0	2	0	52	E	4							
6	Tehnologii de inchidere a ciclului de viata / End of life technologies - project design	ETS.TICVP.406	DOB	DS	0	0	0	2	26	V	2							
7	Proiect integrator 3	ETS.PI3.407	DOB	DS	0	0	0	3	93	V	5							
8	*Elaborarea proiectului de diploma / Graduation project work*	ETS.EPD.408	DOB	DS	0	0	3	0	66	V	4	0	0	7	0	64	V	6
9	Management si modele de afaceri sustenabile	ETS.MMAS.409	DOB	DS								2	1	0	0	39	V	3
10	Materiale circulare și reciclare avansată	ETS.MCRA.410	DOB	DS								2	0	1	0	66	V	4
11	Bioremediere / Bioremediation	ETS.B.411	DOB	DS								1	0	2	0	66	E	4
12	Evaluarea ciclului de viață al produselor / Life cycle assessment for products	ETS.ECV.412	DOB	DS								2	0	0	2	52	E	4
13	Energii regenerabile / Renewable energy	ETS.ER.413	DOB	DS								2	0	0	2	79	E	5
14	Managementul sustenabilității / Sustainability management	ETS.MS.414.1	DOP	DS								1	1	0	0	80	V	4
	Biomimetism si solutii inspirate din natura/ Biomimicry and nature-inspired design	ETS.BSIN.414.2	DOP	DS														
15	Elemente de inventica / Elements of inventions	ETS.EI.415	DFA	DF	1	0	1	0	26	V	2							
16	Educație antreprenorială / Entrepreneurship education	ETS.EA.416	DFA	DC								2	0	0	1	39	V	3
	Număr de ore pe săpt. pentru activități asistate impuse și opționale, număr de probe de evaluare și de puncte de credit pe semestru				10	2	9	6	432	3E 5V	30	10	2	10	4	446	3E 4V	30
					27							26						

Legendă:
DOB – Disciplină obligatorie; DOP – Disciplină opțională; DFA – Disciplină facultativă; DF – Disciplină fundamentală; DS – Disciplină de specializare; DC – Disciplină complementară; C — Curs; S – Seminar; L– Laborator; P – Proiect; SI – Ore de studiu individual; K – nr. de credite; opt. – categoria de opționalitate: DOB/ DOP/ DFA; form. – categoria formativă: DF/ DS/ DC; SI – nr. ore studiu individual pe semestru; FE – forma de evaluare (E - Examen , V- Verificare)
Cod – de forma: acronim PS.acronim disciplină. an de studiu (1-4) nr. de ordine (AIA.AM.101);

RECTOR,
Prof.univ.dr.ing. Dan Cascaval
[Semnătura, ștampila]

DECAN,
Prof.univ.dr.ing. Teodor Malutan
[Semnătura, ștampila]

DIRECTOR DEPARTAMENT,
Prof.univ.dr.ing. Brindusa Sluser
[Semnătura]

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimica si Protectia Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria si Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenta
1.6. Programul de studii	Ecodesign şi tehnologii sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Tehnologii avansate de tratare şi epurare a apelor** /Advanced water and wastewater treatment technologies				
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.TATEA.401				
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Prof. dr. habil. ing. Cezar Catrinescu				
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Prof. dr. habil. ing. Cezar Catrinescu				
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 activităţilor 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	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	56	3.5 curs	28	3.6a sem.	0	3.6b laborator	28	3.6c proiect	0	3.6.d	0	

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	22
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	14
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	14
Examinări[8]	2
Alte activităţi:	0

3.7 Total ore studiu individual[9]	50
3.8 Total ore pe semestru[10]	108
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	
4.2 de rezultate ale învăţării	

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului/ proiectului[13]	

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina **Tehnologii avansate de tratare şi epurare a apelor** *are ca obiectiv formarea unei viziuni integrate asupra surselor de poluare, a principalelor tipuri de poluanți și a tehnologiilor moderne utilizate pentru reducerea, tratarea și eliminarea acestora. Cursul oferă o abordare comparativă a diferitelor tehnologii de depoluare aplicabile apelor, punând accent pe metodele avansate (separare pe membrane, procese catalitice, fotocatalitice și de oxidare avansată, procese de reducere avansată) și pe integrarea acestora în contextul managementului mediului, în conformitate cu principiile BAT și documentele BREF. Scopul final este formarea unor specialiști capabili să evalueze, să selecteze și să implementeze soluții tehnologice eficiente și sustenabile pentru controlul poluării.*

7. Rezultatele învăţării (*Exemplu: Disciplina X*)[14]

Cunoştinţe	Studentul/ Absolventul: - Înțelege rolul tehnologiilor de depoluare în cadrul managementului integrat al mediului și în aplicarea conceptului BAT/BREF - Descrie principalele surse şi tipuri de poluanţi ai apelor - explică principiile de funcționare a tehnologiilor avansate de depoluare şi criteriile de alegere a acestora - compară eficiența, costurile și limitele diferitelor metode de control al poluării pentru diverse tipuri de surse
Abilităţi	Studentul/ Absolventul: - utilizează conceptele BAT și BREF în fundamentarea deciziilor privind tehnologiile de mediu - elaborează soluții tehnologice integrate pentru managementul poluării industriale și urbane - selectează tehnologii adecvate pentru reducerea poluării apeloră - evaluează critic eficiența, sustenabilitatea și impactul asupra mediului al diferitelor tehnologii de depoluare, în raport cu tipul de poluant
Responsabilitate şi autonomie	Studentul/ Absolventul: - respectă principiile, normele şi valorile de etică în executarea corectă şi la termen a sarcinilor profesionale, prin abordarea unei strategii de muncă riguroase, eficiente şi responsabile în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor; - își asumă responsabilităţi pentru a contribui la cunoştinţele şi practicile profesionale şi/sau pentru revizuirea performanţei strategice a echipelor; - se informează şi se documentează permanent în domeniul propriu de activitate prin utilizarea adecvată a metodelor şi tehnicilor eficiente de învăţare pe durata întregii vieţi.

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 şi pe modele de învăţare 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. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
Resurse de apă, surse antropice de poluare, poluanți convenționali și emergenți (microplastice, PPCPs, PFAS); legislațiile UE și națională (Directiva-cadru apă, Directiva privind epurarea apelor uzate urbane, Directiva apei potabile, reglementări privind reutilizarea apei)	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Poluarea apelor: Indicatori fizico-chimici și biologici (CCO, CBO,COT, AOX etc.); alegerea tehnologiei în funcție de caracteristicile apei		2 ore
Procese convenționale de tartare si epurare: principii și limitări		2 ore
Separarea pe membrane: bazele separării pe membrane (materiale membranare, colmatare, regimuri de operare etc.), microfiltrare, ultrafiltrare, nanofiltrare, osmoză inversă, electrodializă; bioreactoare cu membrane (MBR); gestionarea concentratului		4 ore
Epurare biologică avansată: Eliminarea azotului și fosforului (nitrificare-denitrificare, anammox), biofilm (MBBR), nămol granular aerob		2 ore
Materiale avansate pentru adsorbție și schimb ionic		2
Procese de oxidare avansată: (i) procese pe bază de ozon, (2) procese fotochimice, (3)		8

procese catalitice, (4) alte procese de oxidare avansată (ultrasunete, plasma, procese electrochimice, oxidare în condiţii supercritice)		
Metode avansate de dezinfecţie: ozon, UV; alternative sustenabile, produse secundare de dezinfecţie;		2 ore
Epurare naturală: Zone umede construite, filtre verzi, lagunaj; integrare în peisaj și în proiecte sustenabile		2 ore
Gestionarea nămolurilor și valorificarea resurselor: Stabilizare, deshidratare, digestie anaerobă; recuperare de energie, fosfor (struvit) și apă; economie circulară		2
Bibliografie curs: *1. D.H.F. Liu, B.G. Liptak, Environmental Engineer's Handbook, CRC Press LLC, 1999, New York* *2. V. Oros, C. Draghici, Managementu deseurilor, Editura Universitatii Transilvania rasov, 2002* *3. C. Catrinescu, Procese catalitice de epurare a apelor uzate, Editura Politehnium, 2008, Iasi* 4. *A. Ungureanu și C. Catrinescu – Cataliză și materiale catalitice, Editura EcoZone, Iasi, 2024.* *5. C. Teodosiu, Tehnologia Apei potabile si industriale, Matrix Rom, Bucuresti* *6.. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector – online at http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/.* *7. Articole științifice*		
9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat
9.2b Laborator	*Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment,*	
Instrucțiuni de SSM și prezentarea laboratorului		4 ore
Adsorbția poluanților organici pe materiale avansate (zeoliți hidrofobi, zeoliți modificați cu surfactanți, argile organofile)		4 ore
Ultrafiltrarea		4 ore
Oxidarea de tip Fenton convențional		4 ore
Oxidarea fotochimică UV-H2O2		4
Oxidarea fotocatalitică pe semiconductori		4
Oxidarea catalitică eterogenă cu peroxid de hidrogen		4
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	
Bibliografie aplicaţii (seminar/ laborator/ proiect): 1. *Cezar Catrinescu, **Procese catalitice de epurare a apelor uzate**, Editura Politehnium, 2008, Iasi* 2. *A. Ungureanu și C. Catrinescu – Cataliză și materiale catalitice, Editura EcoZone, Iasi, 2024.* 3. *Lab notes for each experiment*		

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 concordanţă cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)*
10.4 Examen/ On-site	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre	-	50 %

	personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele şi problemele enunţate.	cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).		
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).	50 %	
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	50 %	
10.5b Laborator/ On-site	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		50 %

10.6 Condiţii 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 şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia. Studentul demonstrează dobândirea la nivel minimal a rezultatelor învățării aferente disciplinei prin rezolvarea corectă a unui set reprezentativ de sarcini de evaluare, selectate prin eșantionare din întregul conținut al disciplinei.
Evaluarea poate viza oricare dintre rezultatele învățării definite pentru disciplină, iar promovarea este condiționată de atingerea unui nivel minimal global de performanță raportat la ansamblul acestora.
Nivelul minimal de performanță corespunde capacității studentului de a utiliza corect conceptele, modelele și metodele fundamentale ale disciplinei pentru analiza și rezolvarea problemelor tipice din domeniu, demonstrând înțelegerea principiilor de bază și aplicarea lor în condiții standard de lucru

Data completării: 01.09.2026

Titular de curs: Prof.dr.habil.ing. Cezar-Florin Catrinescu

Titular de aplicații: Prof.dr.habil.ing. Cezar-Florin Catrinescu

Data avizării în departament: 02.09.2026 Director de departament: Prof.dr.habil.ing. Brîndușa Sluşer

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2026 Decan: Prof. dr. ing. Teodor Măluțan

Licenţă/ Masterat.
[2] 1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.
[3] 1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.
[4] Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.
[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 şi 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.
[11] Se menţionează 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 şi paragrafe.
[16] Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2030-2031

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	*Inginerie Chimică şi Protecția Mediului ”Cristofor Simionescu”*
1.3 Departamentul	Ingineria şi Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	**Ecodesign si tehnologii sustenabile**

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Tehnologii sustenabile de remediere a solului / Sustainable Soil Remediation Technologies**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.TSRS.402			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Conf.univ.dr.ing. Paula Cojocaru			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Conf.univ.dr.ing. Paula Cojocaru			
2.4 Anul de studii[2]	4	2.5 Semestrul[3]	7	2.6 Tipul de evaluare[4]	V	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	3.2 curs	2	3.3a sem.		3.3b laborator		3.3c proiect	1	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	42	3.5 curs	28	3.6a sem.		3.6b laborator		3.6c proiect	14	3.6.d		

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	12
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	13
Examinări[8]	2
Alte activităţi:	-

3.7 Total ore studiu individual[9]	37
3.8 Total ore pe semestru[10]	81
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Sala HPM 0 din cadrul departamentului HPM, cu tablă şi videoproiector
5.2 de desfăşurare a proiectului[13]	Laborator Știința solului din cadrul departamentului HPM cu utilizare tehnică de calcul şi standuri experimentale

6. Obiectiv general al disciplinei

Obiectivul general al disciplinei *Tehnologii sustenabile de remediere a solului* constă în asigurarea cunoașterii și înțelegerii de către studenți a proprietăților fizice, hidrofizice și biologice ale solului, a proceselor de poluare și a comportamentului poluanților în soluri, precum și a mecanismelor și tehnologiilor de remediere, cu accent pe principiile de sustenabilitate și eficiență în utilizarea resurselor. Disciplina urmărește formarea competențelor necesare pentru diagnosticarea și evaluarea gradului de poluare, caracterizarea solului și a poluanților, selectarea, proiectarea,

dimensionarea și verificarea tehnico-economică a soluțiilor de remediere, de la identificarea și delimitarea sitului contaminat până la evaluarea eficienței proceselor de depoluare și definitivarea soluțiilor sustenabile de remediere, cu minimizarea impactului asupra mediului.

7. Rezultatele învățării[14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - definește și descrie structura, compoziția și principalele proprietăți ale solului relevante pentru procesele de poluare și remediere; - identifică și clasifică principalele tipuri de poluanți ai solului, caracteristicile acestora și efectele asupra mediului și sănătății umane; - explică procesele de circulație a apei și transport al poluanților în sol, precum și mecanismele naturale de atenuare și epurare; - descrie și compară principalele tehnologii de remediere a solurilor contaminate și principiile lor de funcționare; - explică principiile tehnologiilor de remediere prin spălare, precum și criteriile de selectare a soluțiilor sustenabile; - interpretează datele și documentația tehnică necesare evaluării, proiectării și dimensionării lucrărilor de remediere a solurilor.
Abilități	Studentul/ Absolventul: - aplică metode și proceduri de diagnosticare a poluării solului, de identificare și delimitare a siturilor contaminate; - analizează relațiile dintre proprietățile solului, caracteristicile poluanților și comportamentul acestora în sol; - interpretează date privind circulația și transportul poluanților și evaluează riscurile asociate; - compară și selectează tehnologii de remediere adecvate, în funcție de caracteristicile solului și ale poluanților, precum și de criterii de sustenabilitate; - elaborează scheme tehnologice și realizează calcule preliminare pentru dimensionarea lucrărilor de remediere, inclusiv a sistemelor de spălare prin inundare; - analizează eficiența tehnică și impactul asupra mediului al soluțiilor de remediere și întocmește documentația tehnică specifică, utilizând corect terminologia de specialitate.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: -își asumă responsabilitatea pentru corectitudinea datelor, calculelor, interpretării informațiilor științifice și soluțiilor tehnice propuse pentru remedierea solurilor contaminate; -evaluează critic opțiunile tehnologice de remediere, ținând cont de impactul asupra mediului, eficiența utilizării resurselor și criteriile tehnico-economice; -respectă principiile protecției mediului, legislația și normele aplicabile în domeniul calității și remedierii solurilor; -lucrează autonom și/sau în echipă la elaborarea și fundamentarea soluțiilor tehnice de remediere; -formulează opinii și decizii argumentate privind selectarea și aplicarea tehnologiilor sustenabile de remediere, respectând principiile eticii profesionale; -studiază autonom literatura de specialitate și demonstrează capacitatea de învățare continuă și adaptare la evoluția tehnologiilor și cerințelor profesionale din domeniu.

8. Metode de predare

În activitatea de predare a disciplinei Tehnologii sustenabile de remediere a solului vor fi utilizate prelegeri participative și dezbateri structurate, susținute de prezentări PowerPoint cu imagini, scheme, diagrame tehnologice și exemple de tehnologii de remediere. Conținuturile vor fi abordate prin recapitulări, întrebări problematizante, exemple aplicative și studii de caz din literatura de specialitate și practica profesională.

Metoda de predare este centrată pe învățarea activă și prin descoperire, utilizând demonstrații, exerciții aplicative, studii de caz și rezolvarea de probleme. Activitățile urmăresc analiza proprietăților solului și a comportamentului poluanților, evaluarea gradului de contaminare, selectarea tehnologiilor sustenabile de remediere și aplicarea acestora în elaborarea schemelor tehnologice și a calculelor de dimensionare.

9. Conținuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
9.1.1. SOLUL. PRINCIPALELE CARACTERISTICI. Compoziția solului; Proprietățile fizice ale solurilor; Relații de masă și volum; Proprietăți hidrofizice ale solurilor; Umiditatea solului; Mișcarea apei în teren în regim saturat și		8 ore

nesaturat; Activitatea biologică în soluri.		
9.1.2. POLUAREA SOLURILOR. CLASIFICĂRI ŞI SURSE. Definirea poluării solurilor; Surse și tipuri de poluare; Clasificarea poluanților; Efectele poluării asupra solului, apei, ecosistemelor și sănătății umane; Evaluarea gradului de contaminare a solurilor.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.3. POLUANȚII SOLULUI. PROPRIETĂȚI ŞI COMPORTAMENT. Proprietăți fizico-chimice ale poluanților; Poluanți organici și anorganici; Interacțiunea poluanților cu solul; Procese de adsorbție, desorbție, precipitare și degradare; Norme și criterii de calitate a solurilor.		2 ore
9.1.4. MIŞCAREA ŞI ATENUAREA NATURALĂ A POLUANȚILOR ÎN SOLURI. Mişcarea poluanților în zona nesaturată și zona saturată; Procese de transport și transfer al poluanților; Mecanisme naturale de atenuare și epurare: filtrarea, adsorbția, precipitarea, aerarea și biodegradarea; Rolul microorganismelor și al plantelor în remedierea solurilor; Exemple de evoluție a poluanților în teren.		2 ore
9.1.5. TEHNOLOGII SUSTENABILE DE REMEDIERE A SOLURILOR. Principii și criterii de sustenabilitate aplicate remedierii solurilor; Intervenții de remediere in situ și ex situ; Tehnologii fizice, chimice și biologice de remediere; Spălarea solurilor prin inundare; Fitoremedierea și bioremedierea; Avantajele și limitările tehnologiilor de remediere; Selectarea tehnologiilor în funcție de caracteristicile solului și ale poluanților; Evaluarea eficienței, consumului de resurse și impactului asupra mediului.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	14 ore
	Total	**28 ore**

Bibliografie curs:

1. Alboiu N.I., *Metode pentru depoluarea mediului subteran*, Ed. Matrix Rom, București, 2010.
2. Avogadro A., Ragaini R.C., *Technologies for Environmental Cleanup: Soil and Groundwater*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1992.
3. Benciu F., *Poluarea cu metale grele*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 2007.
4. Cojocaru P., *Tehnologia depoluării solurilor prin fitoremediere*, Ed. Performantica, Iași, 2024.
5. Hou D. (ed.), *Sustainable Remediation of Contaminated Soil and Groundwater: Materials, Processes, and Assessment*, Butterworth-Heinemann, 2020.
6. Huang P.M., Iskandar I.K., *Soil and Groundwater Pollution and Remediation*, CRC Press, Boca Raton, 2012.
7. Interstate Technology & Regulatory Council (ITRC), *Green and Sustainable Remediation: A Practical Framework*, ITRC, 2011.
8. Interstate Technology & Regulatory Council (ITRC), *Green and Sustainable Remediation: State of the Science and Practice*, ITRC, 2011.
9. Lecomte P., *Les sites pollués – traitement des sols et des eaux souterraines*, Editions Lavoisier, Paris, 2010.
10. Mulligan C.N., Yong R.N., Gibbs B.F., *Remediation technologies for metal-contaminated soils and groundwater*, Engineering Geology, 2001.
11. Nathanail C.P., Bardos R.P., *Reclamation of Contaminated Land*, Wiley-Blackwell, Oxford, 2004.
12. Neag Gh., *Depoluarea solurilor și apelor subterane*, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1997.
13. Nyer E.K., *Groundwater and Soil Remediation: Practical Methods and Techniques*, CRC Press, Boca Raton, 2013.
14. Petre M., Teodorescu A., *Biotehnologia protecției mediului*, ediția a II-a revizuită și adăugită, Ed. CD Press, București, 2009.
15. Rulkens W.H., *Introduction to remediation of contaminated sites*, Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 2005.
16. Simion G.C., *Monitorizarea și controlul factorilor de mediu*, Ed. Matrix Rom, București, 2012.
17. Surpăteanu M., Zaharia C., *ABC – Metode de analiză a calității factorilor de mediu*, Ed. Matrix Rom, București, 2004.
18. Vidali M., *Bioremediation: An overview*, Pure and Applied Chemistry, vol. 73, nr. 7, 2001.
19. Zhang C., *Soil and Groundwater Remediation: Fundamentals, Practices, and Sustainability*, Wiley, 2019.

9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
.....		
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	
1. Diagnosticul poluării. Identificarea și delimitarea sitului contaminat. Documentarea din literatura de specialitate privind substanța poluantă: definire, caracteristici fizico-chimice, comportament în sol și efecte asupra mediului și sănătății umane.	Expunere specifica prelegerii academice.	2 ore
2. Elaborarea schemei tehnologice de remediere prin spălarea solului prin inundare. Prelucrarea planului de situație. Determinarea cotelor caracteristice ale terenului și calculul preliminar al cotei de nivelare.	Lucru utilizând calculatorul științific, programul Excel și	2 ore

3. Prelucrarea planului de situație. Determinarea cotelor caracteristice ale terenului și calculul preliminar al cotei de nivelare. Întocmirea profilelor longitudinale și transversale prin rețeaua de evacuare.	programul AutoCad	2 ore
4. Calculul sarcinii hidraulice a parcelelor și definitivarea cotelor de nivelare a terenului. Calculul percolației de apă, soluție sau solvent pentru procesul de spălare prin inundare.		2 ore
5. Calculul dinamicii cantității de poluant din sol sub influența lucrărilor de remediere și evaluarea eficienței procesului. Prelucrarea planului de situație. Determinarea cotelor caracteristice ale terenului și calculul preliminar al cotei de nivelare.	Expunere specifica prelegerii academice. Lucru utilizând calculatorul științific, programul Excel și programul AutoCad	2 ore
6. Evaluarea soluției de remediere din perspectiva sustenabilității, prin analiza consumului de apă și energie, a necesarului de materiale și a impactului asupra mediului. Definitivarea și predarea proiectului.		4 ore
	Total	**14 ore**

Bibliografie proiect:
1.Alboiu N.I., Metode pentru depoluarea mediului subteran, Ed. Matrix Rom, București, 2010.
2.Avogadro A., Ragaini R.C., Technologies for Environmental Cleanup: Soil and Groundwater, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1992.
3.Benciu F., Poluarea cu metale grele, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 2007.
4.Cojocaru P., Tehnologia depoluării solurilor prin fitoremediere, Ed. Performantica, Iași, 2024.
5.Hou D. (ed.), Sustainable Remediation of Contaminated Soil and Groundwater: Materials, Processes, and Assessment, Butterworth-Heinemann, 2020.
6.Huang P.M., Iskandar I.K., Soil and Groundwater Pollution and Remediation, CRC Press, Boca Raton, 2012.
7.Interstate Technology & Regulatory Council (ITRC), Green and Sustainable Remediation: A Practical Framework, ITRC, 2011.
8.Lecomte P., Les sites pollués – traitement des sols et des eaux souterraines, Editions Lavoisier, Paris, 2010.
9.Mulligan C.N., Yong R.N., Gibbs B.F., Remediation technologies for metal-contaminated soils and groundwater, Engineering Geology, 2001.
10.Nathanail C.P., Bardos R.P., Reclamation of Contaminated Land, Wiley-Blackwell, Oxford, 2004.
11.Neag Gh., Depoluarea solurilor și apelor subterane, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1997.
12.Nyer E.K., Groundwater and Soil Remediation: Practical Methods and Techniques, CRC Press, Boca Raton, 2013.
13.Petre M., Teodorescu A., Biotehnologia protecției mediului, ediția a II-a revizuită și adăugită, Ed. CD Press, București, 2009.
14.Rulkens W.H., Introduction to remediation of contaminated sites, Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 2005.
15.Simion G.C., Monitorizarea și controlul factorilor de mediu, Ed. Matrix Rom, București, 2012.
16.Surpăteanu M., Zaharia C., ABC – Metode de analiză a calității factorilor de mediu, Ed. Matrix Rom, București, 2004.
17.Vidali M., Bioremediation: An overview, Pure and Applied Chemistry, vol. 73, nr. 7, 2001.

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	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).	30% (minim 5)	50 % (minim 5)
		- test de evaluare (verificări pe parcursul semestrului).		

	dobândite. Capacitatea de a prelucra datele şi problemele enunţate.	- test de evaluare sumativ (verificare finală).	70% (minim 5)	
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activităţi; - test de evaluare.		
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoştinţelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activităţii de proiectare; - finalizarea proiectului; - susţinerea proiectului.		50% (minim 5)
10.6 Condiţii de promovare				
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia. Studentul demonstrează dobândirea la nivel minimal a rezultatelor învăţării prin rezolvarea corectă a unui set reprezentativ de sarcini de evaluare din conţinutul disciplinei. Nivelul minimal de performanţă constă în capacitatea de a utiliza corect conceptele fundamentale privind poluarea şi remedierea solurilor, de a interpreta date privind solul şi poluanţii, de a efectua calcule de bază şi de a selecta tehnologii adecvate de remediere, ţinând cont de eficienţa tehnică şi de impactul asupra mediului.				

Data completării:01.09.2026

Titular de curs: Conf.univ.dr.ing.Paula COJOCARU

Titular de aplicaţii: Conf.univ.dr.ing.Paula COJOCARU

Data avizării în departament: 02.09.2026

Director de departament
Prof.univ.dr.ing. Brindușa-Mihaela Sluşer

Data aprobării în Consiliul Facultăţii:

08.09.2026

Decan,

Prof.univ.dr.ing. Teodor Malutan

Licenţă/ Masterat.
[2] 1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.
[3] 1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.
[4] Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.
[5] DOB – disciplină obligatorie, DOP– disciplină opţională, 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 şi 6 ore. ***Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.
[11] Se menţionează 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 învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învăţării pe domenii fundamentale şi domenii de licenţă (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 învăţări sunt aferente nivelului 7 din CNC.
[15] Titluri de capitole şi paragrafe.
[16] Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.
[17] Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.
[18] Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2030-2031

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimica si Protectia Mediului
1.3 Departamentul	Ingineria și Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licența
1.6. Programul de studii	Ecodesign şi tehnologii sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Biotehnologii în ingineria mediului Environmental Biotechnologies**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.BIM.403			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Prof. dr. habil. ing. Irina VOLF			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				S.l. dr. ing. Catalin BALAN			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	I	2.6 Tipul de evaluare[4]	EX	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB/DS

3. Timpul total estimat al activităţilor 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 învăţământ[6]	56	3.5 curs	28	3.6a sem.	-	3.6b laborator	28	3.6c proiect	-	3.6.d	-	

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	10
Examinări[8]	6
Alte activităţi:	-

3.7 Total ore studiu individual[9]	46
3.8 Total ore pe semestru[10]	108
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Sala de curs prevazută cu mijloace media (videoproiector), tablă, calculator. Studenţii vor respecta Codul drepturilor şi obligaţiilor studentului şi Reglementările prevăzute de Carta TUIasi.
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Studenţii se vor prezenta cu tematica de laborator aprofundată. Predarea raportului de activitate elaborat în urma efectuării aplicaţiilor se va face cel târziu în săptămâna următoare desfăşurării efective a lucrării. Aplicaţiile individuale vor fi evaluate de către titularul de aplicații, la ultima şedinţă de laborator.

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina are ca obiectiv general dobândirea cunoștințelor teoretice și a competențelor practice necesare pentru analiza, proiectarea și evaluarea proceselor biotehnologice utilizate în ingineria mediului. Acestea se realizează prin înţelegerea mecanismelor biologice şi utilizarea microorganismelor, enzimelor, plantelor și a materialelor de origine biologică pentru prevenirea poluării şi depoluarea mediului dar şi pentru bioconversia sustenabilă a unor resurse neconvenţionale (subproduse şi deşeuri), integrând principiile ingineriei mediului, microbiologiei, biochimiei şi economiei circulare.

7. Rezultatele învăţării [14]

Cunoştinţe	Studentul/ Absolventul: C1. Cunoaşte şi explică principii fundamentale de microbiologie şi biochimie care stau la baza proceselor biotehnologice utilizate în ingineria mediului (structura celulară, taxonomia microorganismelor cu evidenţierea celor relevante pentru mediu, metabolismul microbian, enzime, dinamica creşterii culturilor microbiene, tehnici de cultivare, obţinere de biofilm) C2. Descrie mecanismele biologice implicate în biodegradarea şi biotransformarea contaminanţilor organici şi anorganici. C3. Aplică metode moderne de monitorizare și control (biosenzori). C4. Integrează conceptele economiei circulare, bioeconomiei și dezvoltării durabile în proiectarea sistemelor biotehnologice. C5. Utilizează rutele de bioconversie a deșeurilor organice în vectori energetici (biogaz, biohidrogen) și bioproduse.
Abilităţi	Studentul/ Absolventul: A1. planifică prelevarea de probe, înțelege utilizarea diferitelor metode instrumentale, utilizează instrumente digitale pentru prelucrarea datele obţinute în timpul lucrărilor de laborator; A2. operează cu aparatura de laborator utilizată la caracterizarea fizico-chimică a materiilor prime utilizate în procese biotehnologice; A3. Identifice parametrii critici de operare (pH, oxigen dizolvat, temperatură, timp de retenție) într-un sistem biotehnologic; A4. Compare eficiența proceselor de fermentație, digestie anaerobă, compostare pentru diferite categorii de deșeuri biodegradabile; A5. Selecteze soluțiile biotehnologice adecvate pentru obținerea de bio-produse cu valoare adăugată (polizaharide naturale, bioplastice, uleiuri vegetale, biofertilizanți și alţi compuşi) din fluxuri secundare.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate. - ia decizii care reflecta principiile de protecție a mediului, în conformitate cu standardele de reglementare și cerințele de conformitate ecologică. - derulează procese din managementul proiectelor de ingineria mediului, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a rezultatelor.

8. Metode de predare

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

Metoda de predare este bazată şi pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice şi rezolvarea de probleme.)

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
Dezvoltarea ştiinţelor biotehnologice. Definiţii şi noţiuni generale. Clasificarea şi obiectul disciplinelor biotehnologice. Direcţiile utilizării biotehnologiei în ingineria mediului. Capacitatea microorganismelor de degradare/transformare a poluanţilor. Biomonitorizare şi biocontrol.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Aspecte fundamentale de biotehnologie. Structura şi funcţiile celor două tipuri fundamentale de celule. Biomolecule. Reacţii şi procese specifice organismelor vii (oxido-reducere, cataliza enzimatica).		2 ore
Taxonomia microorganismelor utilizate în ingineria mediului: bacterii, drojdii, fungi, alge, protozoare.		2 ore
Metabolismul microbian. Nutriţia şi creşterea microorganismelor. Modele cinetice.		2 ore
Cultivarea microorganismelor (tehnici de laborator, pilot, procedee industriale). **Obţinere de biofilm**.		2 ore
Microorganisme imobilizate pentru aplicaţii în ingineria mediului.		2 ore

Suporturi purtătoare. Tehnici de imobilizare. Avantajele utilizării sistemelor imobilizate.		
Etapele elaborării unui proces biotehnologic. Izolarea, selecţia, cultivarea tulpinilor de microorganisme utile.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Surse regenerabile, energie din deşeuri, producţia de combustibili neconvenţionali (Biocombustibili). Obţinerea de biocombustibili din resurse de biomasă prin procese de extracţie, separare, conversie chimică; producerea de **Biodiesel**.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații, Exemplificare	2 ore
Fotobioenergie. Microalge, separare de lipide, fotosisteme pentru obţinerea de biodiesel.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații, Exemplificare	2 ore
Obţinerea de biocombustibili din biomasa vegetală prin procese **fermentative**; fermentaţia alcoolică, producerea de **bioetanol** de generaţia a II şi a IIIa; producerea de **biogaz**: digestia anaerobă, fazele procesului, factorii care influenţează fermentaţia metanogenă, instalaţii de biogaz.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații, Exemplificare	4 ore
Alte aplicaţii ale proceselor de bioconversie: Biodegradarea ligninei, celulozei şi hemicelulozelor; Obţinerea de biomasă microbiană din deşeuri celulozice. Asociaţii de microorganisme cu potenţial de biodegradare a hidrocarburilor.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații, Exemplificare	2 ore
Biotehnologii de mediu emergente (Fitoremediere, Sechestrarea dioxidului de carbon, Biomonitorizare, Utilizarea enzimelor microbiene, Reactoare cu biomembrane).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații, Exemplificare	2 ore
Studii de caz pentru procese biotehnologice în ingineria mediului. Acţiuni de cercetare dezvoltare dedicate domeniului în Uniunea Europeană.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații, Exemplificare	2 ore
Bibliografie curs: Volf Irina, 2025, Biotehnologii şi bioremediere, suport electronic de curs Malschi Dana, 2014. Biotehnologii si depoluarea sistemelor ecologice. Note de curs si aplicatii practice. Manual in format electronic Facultatea de Stiinta Mediului, UBB, Cluj-Napoca. Editura Bioflux, Cluj-Napoca, ISBN 978-606-8191-71-3, https://editura.bioflux.com.ro/docs/2014.Malschi.pdf. Rittmann B.E., McCarty P.L., 2020, Environmental Biotechnology: Principles and Applications, Sc Ed, McGraw-Hill Education, Khalid Rehman Hakeem, Rouf Ahmad Bhat, Humaira Qadri, 2020, Bioremediation and Biotechnology. Sustainable Approaches to Pollution Degradation, Springer Ed. Ranbir Chander Sobti, Naveen Kumar Arora, Richa Kothari, 2018, - Environmental Biotechnology: For sustainable future, Sringer Verlag Lawrence K. Wang, Volodymyr Ivanov, Joo-Hwa Tay, 2010, Environmental Biotechnology in the Handbook of Environmetal Engineering, Springer Ed. Volf, I., 2007 – Elemente de biotehnologie şi bioremediere. Ed. Pim, Iaşi. Volf, I., 2005- Noi tulpini levuriene pentru procese biotehnologice. Ed. Junimea, Iaşi. Volf, I., 2004- Biotehnologii în protecţia mediului. Tehnici de control, aplicaţii practice şi numerice. Ed. Cermi, Iaşi.		
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
Instructaj de protecţie a muncii specifice laboratorului. Probleme generale organizatorice. Prezentarea referatelor şi scopul aplicaţiilor practice. Prezentarea modului de întocmire a rapoartelor de activitate pentru fiecare lucrare de laborator	Activitate organizatorică. Discuţii legate de tematica propusa pentru laborator	2 ore
Controlul calităţii materiilor prime utilizate în procese biotehnologice şi a produselor finite (determinarea umidităţii şi a conţinutului de substanţă organică). Aplicaţie practică.	Discuții si explicații Pregătirea lucrării, elaborarea raportului de activitate	2 ore
Controlul calităţii materiilor prime utilizate în procese biotehnologice şi a produselor finite (metodologia de calcul in determinarea umiditatii, continutul de substanta organica, substante minerale). Aplicaţii numerice.	Pregătirea lucrării, elaborarea raportului de activitate	2 ore
Medii de cultură. Separarea de polizaharide naturale (amidon, zaharoză) pentru utilizarea ca sursă de carbon în prepararea mediilor de cultură.	Discuții pe seama referatului, explicații,	2 ore

	prelucrare si interpretare date.	
Extracţia de uleiuri vegetale utilizate pentru obţinerea de biodiesel.	Discuţii pe seama referatului, explicaţii, Protocolul experimental interpretare rezultate.	2 ore
Studiul cinetic al procesului de fermentaţie alcoolică.	Discuţii pe seama referatului, explicaţii, Pregătirea lucrării, protocolul experimental, prelucrare si interpretare date .	2 ore
Bioconversia unor deşeuri vegetale prin compostare. Proiectarea şi realizarea facilităţilor de lucru, realizarea amestecului de alimentare, stabilirea parametrilor pentru monitorizarea procesului.	Discuţii si explicaţii privind construirea compostorului, evaluarea resurselor de biomasa necesare alimentării.	2 ore
Caracterizarea fizico-chimică a materialului obţinut în urma procesului de compostare (pH, conductivitate).	Discuţii pe seama referatului, explicaţii, obţinere şi interpretare rezultate, aplicaţii numerice	2 ore
Caracterizarea microbiologică a materialului obţinut în urma procesului de compostare.	Discuţii pe seama referatului, explicaţii, obţinere şi interpretare rezultate.	2 ore
Digestia anaerobă a nămolului rezultat în procesul de epurare biologică a apelor uzate	Discuţii, explicaţii, exemplificari, utilizare baze de date stiintifice	2 ore
Dinamica obţinerii metanului într-o instalaţie de laborator utilizând culturi de bacterii metanogene.	Discuţii, explicaţii, protocol experimental, interpretare date.	2 ore
Bioindicatori. Ce sunt şi rolul bioindicatorilor în evaluarea calităţii mediului. Plankton-ul ca indicator de poluare a apelor, lichenii ca indicator de poluare a aerului.	Discuţii pe seama referatului, explicaţii, experiment, interpretarea datelor.	2 ore
Aprecierea şi analiza rezultatelor. Prezentarea studiului individual realizat	Discuţii. Evaluarea activităţilor din timpul semestrului.	2 ore
Recuperarea activitatilor restante		2 ore
Bibliografie aplicaţii (seminar / laborator / proiect): **Volf I.,** Balan C., 2016, Lucrări de laborator şi aplicaţii de biotehnologie şi bioremediere, Ed. Performantica, Iasi, ISBN 978-606-685-479-5.		

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 concordanţă cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)***
10.4	Completitudinea şi corectitudinea	- observarea sistematică a		50%

Examen/ /Verificare	cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele şi problemele enunţate.	studenţilor (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).	X	
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. 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 cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		50%
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoştinţelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susţinerea proiectului.		-
10.6 Condiții de promovare				
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia.				

Data completării: 01.09.2026

Titular de curs: Prof. habil. dr. ing. Irina Volf

Titular de aplicații: Sl. Dr. ing. Catalin Balan

Data avizării în departament: 02.09.2026

Director de departament: Prof.habil. dr.ing. Brîndușa Sluşer

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2026

Decan,

Prof. dr. ing. Teodor Măluţan

Licenţă/ Masterat.
[2] 1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.
[3] 1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.
[4] Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.
[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 şi 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.
[11] Se menţionează 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 învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învăţării pe domenii fundamentale şi domenii de licenţă (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 învăţări sunt aferente nivelului 7 din CNC. Titluri de capitole şi paragrafe.
[16] Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.
[17] Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.
[18] Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimica si Protectia Mediului ”Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria si Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	Licenta: Ecodesign și Tehnologii Sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Evaluarea impactului de mediu/ Environmental impact assessment**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.EIM.404			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Prof.habil.dr.ing. Brindusa Sluser			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Prof.habil.dr.ing. Brindusa Sluser			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	7	2.6 Tipul de evaluare[4]	V	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3a sem.	2	3.3b laborator		3.3c proiect		3.3.d practică	
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	56	3.5 curs	28	3.6a sem.	28	3.6b laborator		3.6c proiect		3.6. d	

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	15
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	15
Examinări[8]	2
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	50
3.8 Total ore pe semestru[10]	108
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Tablă, videoproiector
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Tehnică de calcul Pachete software

6. Obiectiv general al disciplinei

Dezvoltarea competențelor teoretice și practice privind principiile de prevenire sau eliminare a daunelor cauzate mediului si de stimulare a sănătății umane si bunăstării oamenilor; sa asigure cresterea nivelului de cunoastere a sistemelor ecologice si a resurselor naturale, importante pentru dezvoltarea generatiilor viitoare prin dezvoltare durabila. De asemenea, isi propune sa demonstreze ca EIM este un important instrument al managementului de mediu, alaturi de evaluarea riscului de mediu, evaluarea ciclului de viata si care ofera infoamtiile necesare pentru luarea unei decizii in ceea ce priveste asigurarea conceptului de dezvoltare durabila si implementarea principiului de prevenire si control integrat a poluarii. Sa asigure pregatirea necesara pentru includerea considerentelor de mediu in procesul decizional si in informarea publicului privind politicile de mediu la nivel local, regional si pe plan european.

7. Rezultatele învățării [14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - Cunoaște și explică principalele definiții și clasificări ale conceptelor legate de impacturile analizate, cadrul legislativ național și european privind evaluarea impactului asupra mediului. - Știe sa descrie procedurile pentru evaluarea impactului asupra mediului și care sunt actorii implicați. - Explică procesele și principiile care stau la baza emiterii avizului, acordului sau autorizației de mediu. - Identifică și descrie tipurile de studii necesare in evaluarea impactului asupra mediului.
Abilități	Studentul/ Absolventul: - Determină tipurile de impacturi pentru o activitate economică sau industrială. - Identifică și evaluează impactului indusa asupra mediului pentru anumite surse de poluări și poluanți. - Proiectează și dimensionează un plan de management cu obiective de mediu minim acceptate pentru o activitate industrială/economică. - Aplica instrumente matriciale pentru cuantificarea impactului asupra mediului. Integrează cunoștințele teoretice și practice dobândite în rezolvarea de probleme aplicative privind reducerea impactului sau minimizarea efectelor negative la sursă.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate. - ia decizii care reflecta principiile de protecție a mediului, în conformitate cu standardele de reglementare și cerințele de conformitate ecologică. - derulează procese din managementul proiectelor de ingineria mediului, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a rezultatelor.

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. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
Structura cursului. Definitii si notiuni fundamentale	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Poluarea mediului. Conceptul de dezvoltare durabila	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
Istoricul procesului de evaluare a impactului asupra mediului (EIM). Scopuri ale legislatiei privind EIM.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
Proceduri si indicatori pentru evaluarea impactului asupra mediului in Romania.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Tipuri de impacte analizate printr-o procedura de EIM si sfera de cuprindere a acestora. Organizatiile si tipurile de personal implicate in EIM.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Metodologia EIM. Structura procesului de evaluare a impactului. Etapele procesului de EIM in cazul unei noi activitati.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Evaluarea Strategica a mediului.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Tipuri de metode si tehnici folosite in EIM. Metoda matricii de evaluare rapida a impactului asupra mediului (MERI).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Liste de control pentru evaluarea impactului potential asupra mediului. Metoda matricii simple de interactiune (matricea lui Leopold).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Metoda indicelui de poluare globala propusa de Rojanschi (1991) si imbunatatita de Popa s.a. (2005).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore
Metoda integrata de evaluare a impactului si riscului de mediu (SAB).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	3 ore

Evaluarea riscului de mediu conform Ord. 184/1997.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Bibliografie curs: *(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).* Bibliografie curs: Macoveanu Matei, Metode si tehnici de cuantificare a impactului ecologic, Ed. Ecozone, Iasi 2005 Negrei C, Instrumente si metode in managementul mediului, Ed. Economica Bucuresti, 1999 Petter Morris, Riki Therivel (eds.), Methods of Environmental Impact Assessment, UCL Press Ltd., London 1995. Robu Brindusa, Evaluarea impactului si a riscului induse asupra mediului de activitati industriale, Ed. Ecozone, Iasi, 2005 Robu Brindusa, Macoveanu Matei, Evaluari de mediu pentru devoltare durabila, Ed. EcoZone, Iasi, 2010. Rojanschi V., Bran F, Diaconu Gh., Protectia si ingineria mediului, Ed. Economica Bucuresti 1999. Sluser (Robu) Brindusa, Evaluari de mediu pentru dezvoltare durabila. Aplicatii, Ed. EcoZone, Iasi, 2012 Sluser Brindusa, Note curs Evaluarea impactului asupra mediului (ppt), online, 2026.		
9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat
Introducere in reglementarile EIM: definitii EIM, terminologie, actori implicati.	Documentare. Discutii. Explicatii	3 ore
Cuantificarea impactului indus asupra mediului – metoda indicelui de poluare globala (Ipg).	Documentare. Discutii. Explicatii	3 ore
Instrumente si echipamente pentru evaluarea calitatii mediului (aer, apa, sol): detectoare, analizoare etc. Studiu de caz: aparate pentru masurarea calitatii aerului si zgomotului.	Documentare. Discutii. Explicatii	7 ore
Instruire practica pentru evaluarea nivelului de zgomot. Masurarea in teren a indicatorilor specifici si cuantificarea nivelului de poluare.	Documentare. Discutii. Explicatii	3 ore
Instruire practica pentru evaluarea nivelului de poluare PM10 si PM2,5. Masurarea in teren a indicatorilor specifici si cuantificarea nivelului de poluare.	Documentare. Discutii. Explicatii	3 ore
Instruire practica pentru evaluarea nivelului de poluare cu gaze cu efect de sera. Masurarea in teren a indicatorilor specifici si cuantificarea nivelului de poluare.	Documentare. Discutii. Explicatii	3 ore
Evaluarea impactului si analiza rezultatelor..	Documentare. Discutii. Explicatii	3 ore
Prezentarea rezultatelor. Dezbatere si verificare.	Documentare. Discutii. Explicatii	3 ore
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	
Bibliografie aplicaţii (seminar / **laborator** / proiect): *(Va include titluri de referință, materiale elaborate de titular/ titulari accesibile în format tipărit și/ sau electronic: cărți de probleme, îndrumare le laborator/ proiect etc.).* Robu Brindusa, Evaluari de mediu, Aplicatii, Editura EcoZone Iasi, 2012		

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	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).		50%
		- test de evaluare (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	x	
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activități; - test de evaluare.		50%
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, 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 activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia.
Pentru nota minimă 5:
Studentul demonstrează dobândirea la nivel minimal a rezultatelor învățării aferente disciplinei prin rezolvarea corectă a unui set reprezentativ de sarcini de evaluare, selectate prin eșantionare din întregul conținut al disciplinei.
Evaluarea poate viza oricare dintre rezultatele învățării definite pentru disciplină, iar promovarea este condiționată de atingerea unui nivel minimal global de performanță raportat la ansamblul acestora.
Nivelul minimal de performanță corespunde capacității studentului de a utiliza corect conceptele, modelele și metodele fundamentale ale disciplinei pentru analiza și rezolvarea problemelor tipice din domeniu, demonstrând înțelegerea principiilor de bază și aplicarea lor în condiții standard de lucru.

Data completării: 01.09.2026

Titular de curs: Prof.dr.ing. Brîndușa SLUȘER

Titular de aplicații: Prof.dr.ing. Brîndușa SLUȘER

Data avizării în departament: 02.09.2026 Director de departament: Prof.dr.ing. Brîndușa SLUȘER

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2026 Decan, Prof.dr.ing. Teodor MĂLUȚAN

[1] *Licenţă/ Masterat.*
[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*
[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*
[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*
[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 şi 6 ore.* ***Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*
[11] *Se menţionează 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 învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învăţării pe domenii fundamentale şi domenii de licenţă (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 învăţări sunt aferente nivelului 7 din CNC.*
[15] *Titluri de capitole şi paragrafe.*
[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*
[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*
[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.*

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimica si Protectia Mediului ”Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria si Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	Licenta: Ecodesign şi Tehnologii Sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Tehnologii de inchidere a ciclului de viata/ End of life technologies**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.TICV.405			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	7	2.6 Tipul de evaluare[4]	E	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB

3. Timpul total estimat al activităţilor 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 învăţământ[6]	56	3.5 curs	28	3.6a sem.		3.6b laborator	28	3.6c proiect		3.6. d		

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	9
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	20
Examinări[8]	3
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	49
3.8 Total ore pe semestru[10]	108
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	
4.2 de rezultate ale învăţării	

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Tablă, videoproiector
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Tehnică de calcul Pachete software

6. Obiectiv general al disciplinei

Formarea competenţelor privind analiza şi aplicarea tehnologiilor de închidere a ciclului de viaţă al produselor şi materialelor, prin reutilizare, recondiţionare, remanufacturare, reciclare şi valorificare, în vederea implementării principiilor economiei circulare şi dezvoltării sustenabile.

7. Rezultatele învățării [14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - Explică conceptele și strategiile de închidere a ciclului de viață al produselor în economia circulară. - Descrie principalele tehnologii de reutilizare, recondiționare, remanufacturare, reciclare și valorificare energetică. - Explică criteriile tehnice și de mediu utilizate pentru alegerea strategiilor de valorificare a produselor scoase din uz. - Prezintă principiile proiectării produselor pentru demontare, recuperarea componentelor și valorificarea materialelor.
Abilități	Studentul/ Absolventul: - Identifică opțiunile de gestionare a produselor la sfârșitul ciclului de viață. - Analizează fluxurile de materiale și componente rezultate după scoaterea din uz a produselor. - Compară diferite tehnologii de recuperare și valorificare din punct de vedere tehnic și al impactului asupra mediului. - Selectează strategii adecvate de închidere a ciclului de viață pentru diferite categorii de produse.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate. - ia decizii care reflecta principiile de protecție a mediului, în conformitate cu standardele de reglementare și cerințele de conformitate ecologică. - derulează procese din managementul proiectelor de ingineria mediului, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a rezultatelor.

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. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
9.1.1. Introducere în tehnologiile de închidere a ciclului de viață (conceptul End-of-Life (EoL); poziționarea în economia circulară; ierarhia strategiilor de gestionare a produselor scoase din uz; cadrul legislativ european și responsabilitatea extinsă a producătorului (EPR)).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
9.1.2. Colectarea, logistica inversă și pregătirea pentru valorificare (sisteme de colectare; logistică inversă; sortare și identificarea fluxurilor de deșeuri; trasabilitatea produselor și pașaportul digital.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
9.1.3 Tehnologii de dezmembrare și separare (demontare manuală; demontare mecanizată; tehnologii automate și robotizate; separarea materialelor și componentelor; optimizarea proceselor de dezmembrare).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
9.1.4 Tehnologii de recuperare și valorificare (recuperarea componentelor; recuperarea materialelor; recuperarea materiilor prime critice; valorificarea energetică; criterii de alegere a tehnologiilor).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
9.1.5 Tehnologii specifice pentru categorii prioritare de deșeuri (de ex. DEEE; baterii și acumulatori; vehicule scoase din uz; materiale plastice; panouri fotovoltaice; turbine eoliene).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
9.1.6 Integrarea tehnologiilor End-of-Life în sistemele industriale (simbioză industrială; recuperarea resurselor; tehnologii inteligente; digitalizare și automatizare; indicatori de performanță).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
9.1.7 Tendințe și perspective în tehnologiile End-of-Life (Design for End-of-Life; inteligență artificială în sortare; robotică și automatizare; tehnologii emergente; provocări și direcții de dezvoltare).	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
Bibliografie curs: *(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).*		

Choudhury, M., Majumdar, S., & Stefanakis, A. (Eds.). (2026). Designing for a Circular Future: Innovations in Modularity, Repairability and Recyclability. Springer Nature. Goodship, V., Stevels, A., & Huisman, J. (Eds.). (2019). Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook: 2nd Edition. Woodhead Publishing/Elsevier. Nasr, N. (Ed.). (2024). Technology Innovation for the Circular Economy: Recycling, Remanufacturing, Design, Systems Analysis and Logistics. Scrivener Publishing/Wiley, Hoboken. ISBN 978-1-394-21426-6. Meskers, C., Worrell, E., & Reuter, M. A. (Eds.). (2023). Handbook of Recycling: State-of-the-Art for Practitioners, Analysts, and Scientists (2nd ed.). Elsevier. ISO 14009:2020. Environmental management — Guidelines for incorporating material circulation in design and development.		
9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
Caracterizarea fluxurilor de produse scoase din uz (identificarea principalelor categorii de produse EoL (DEEE, baterii, vehicule, mase plastice etc.); clasificarea fluxurilor conform legislației europene; estimarea potențialului de recuperare).	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	4 ore
Simularea logisticii inverse și a colectării selective (modelarea fluxurilor de colectare; optimizarea rutelor și centrelor de colectare; analiza eficienței sistemului).	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	4 ore
Analiza experimentală a proceselor de dezmembrare (demontarea controlată a unui produs; determinarea timpului de dezmembrare; evaluarea gradului de recuperare a componentelor; identificarea dificultăților de separare).	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	4 ore
Simularea proceselor de separare și recuperare a materialelor (separare magnetică; separare gravitațională; separare optică; evaluarea randamentului recuperării).	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	4 ore
Modelarea tehnologiilor End-of-Life pentru fluxuri prioritare (alegerea unui flux (DEEE, baterii Li-ion, vehicule scoase din uz, panouri fotovoltaice); simularea etapelor tehnologice; identificarea punctelor critice).	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	4 ore
Evaluarea performanței unui sistem de recuperare (calculul indicatorilor de recuperare; eficiența tehnologică; consum energetic; productivitatea procesului; analiza de senzitivitate).	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	4 ore
Simularea unui centru integrat de tratare End-of-Life (integrarea etapelor: colectare – dezmembrare – separare – recuperare – valorificare; optimizarea fluxurilor; compararea scenariilor tehnologice; interpretarea rezultatelor).	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	4 ore
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	
Bibliografie aplicaţii (seminar / **laborator** / proiect): *(Va include titluri de referință, materiale elaborate de titular/ titulari accesibile în format tipărit și/ sau electronic: cărți de probleme, îndrumare le laborator/ proiect etc.).* Choudhury, M., Majumdar, S., & Stefanakis, A. (Eds.). (2026). Designing for a Circular Future: Innovations in Modularity, Repairability and Recyclability. Springer Nature. Goodship, V., Stevels, A., & Huisman, J. (Eds.). (2019). Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook: 2nd Edition. Woodhead Publishing/Elsevier. Nasr, N. (Ed.). (2024). Technology Innovation for the Circular Economy: Recycling, Remanufacturing, Design, Systems Analysis and Logistics. Scrivener Publishing/Wiley, Hoboken. ISBN 978-1-394-21426-6. Meskers, C., Worrell, E., & Reuter, M. A. (Eds.). (2023). Handbook of Recycling: State-of-the-Art for Practitioners, Analysts, and Scientists (2nd ed.). Elsevier. openLCA – User Manual/Documentation; STAN – User Manual/Documentation; ISO 14009:2020. Environmental management — Guidelines for incorporating material circulation in design and development.		

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 şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele şi problemele enunţate.	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).		50%
		- test de evaluare (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	x	
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activităţi; - test de evaluare.		
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		50%
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susținerea proiectului.		

10.6 Condiţii de promovare

Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia.
Pentru nota minimă 5:
Studentul demonstrează dobândirea la nivel minimal a rezultatelor învăţării aferente disciplinei prin rezolvarea corectă a unui set reprezentativ de sarcini de evaluare, selectate prin eşantionare din întregul conţinut al disciplinei.
Evaluarea poate viza oricare dintre rezultatele învăţării definite pentru disciplină, iar promovarea este condiționată de atingerea unui nivel minimal global de performanță raportat la ansamblul acestora.
Nivelul minimal de performanţă corespunde capacităţii studentului de a utiliza corect conceptele, modelele şi metodele fundamentale ale disciplinei pentru analiza şi rezolvarea problemelor tipice din domeniu, demonstrând înţelegerea principiilor de bază şi aplicarea lor în condiţii standard de lucru.

Data completării: 01.09.2026

Titular de curs: Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU

Titular de aplicații: Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU

Data avizării în departament: 02.09.2026 Director de departament: Prof.dr.ing. Brîndușa SLUȘER

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2026 Decan, Prof.dr.ing. Teodor MĂLUȚAN

Licenţă/ Masterat.
[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*
[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*
[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*
[5] *DOB – disciplină obligatorie, DOP– disciplină opţională, 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 şi 6 ore.* ***Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*
[11] *Se menţionează 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 învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învăţării pe domenii fundamentale şi domenii de licenţă (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 învăţări sunt aferente nivelului 7 din CNC.*
[15] *Titluri de capitole şi paragrafe.*
[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*
[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*
[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimica si Protectia Mediului ”Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria si Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	Licenta: Ecodesign şi Tehnologii Sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Tehnologii de inchidere a ciclului de viata-proiect/ End of life technologies - project design**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.TICVP.406			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	7	2.6 Tipul de evaluare[4]	V	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB

3. Timpul total estimat al activităţilor 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 învăţământ[6]	28	3.5 curs		3.6a sem.		3.6b laborator		3.6c proiect	28	3.6. d		

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	4
Examinări[8]	2
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	24
3.8 Total ore pe semestru[10]	54
3.9 Numărul de credite	2

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	
4.2 de rezultate ale învăţării	

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Tablă, videoproiector
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Tehnică de calcul Pachete software

6. Obiectiv general al disciplinei

Aplicarea integrată a cunoştinţelor privind tehnologiile de închidere a ciclului de viaţă pentru proiectarea conceptuală a unui sistem de colectare, dezmembrare, recuperare şi valorificare a unui flux de produse scoase din uz, în conformitate cu principiile economiei circulare.

7. Rezultatele învățării [14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - Descrie etapele necesare elaborării unui proiect tehnologic pentru valorificarea produselor scoase din uz. - Explică criteriile utilizate în alegerea tehnologiilor de colectare, dezmembrare şi recuperare. - Cunoaşte principiile organizării fluxurilor tehnologice într-o instalaţie End-of-Life. - Explică indicatorii tehnici utilizaţi pentru evaluarea performanţei unei soluţii tehnologice.
Abilități	Studentul/ Absolventul: - Elaborează schema tehnologică a unui sistem End-of-Life. - Selectează echipamente şi operaţii unitare adecvate fluxului analizat. - Dimensionează la nivel conceptual principalele fluxuri de materiale. - Evaluează performanța tehnică și de mediu a soluției propuse.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate. - ia decizii care reflecta principiile de protecție a mediului, în conformitate cu standardele de reglementare și cerințele de conformitate ecologică. - derulează procese din managementul proiectelor de ingineria mediului, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a rezultatelor.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative şi dezbateri pe baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziţia studenţilor. Prezentările conţin imagini şi schiţe, astfel încât informaţiile să fie uşor de înţeles şi asimilat. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a noţiunilor parcurse la cursul anterior. Metoda de predare este bazată şi pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme.)

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
Bibliografie curs: *(Va include titluri de referinţă, materiale elaborate de titular/ titulari accesibile în format tipărit şi/ sau electronic. Se va pune accent pe materiale elaborate în ultimii ani).*		
9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	
Definirea temei şi caracterizarea fluxului de produse (alegerea fluxului (DEEE, baterii Li-ion, panouri fotovoltaice, vehicule scoase din uz, ambalaje etc.); estimarea cantităţilor; caracterizarea materialelor; obiectivele proiectului).	*Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.	4 ore
Proiectarea sistemului de colectare şi logistică inversă (sursele fluxului; sistemul de colectare; transport; depozitare temporară; trasabilitatea produselor).	*Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.	4 ore
Proiectarea liniei de dezmembrare şi sortare (succesiunea operaţiilor; alegerea echipamentelor; schema tehnologică; identificarea punctelor de control).	*Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.	4 ore
Proiectarea etapelor de recuperare şi valorificare (recuperarea componentelor; recuperarea materialelor; valorificarea fracţiilor nereciclabile; gestionarea deşeurilor).	*Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.	4 ore

Bilanţul de materiale şi indicatorii tehnologici	*Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.	4 ore
Evaluarea tehnico-economică și de mediu (consum energetic; costuri orientative; indicatori de circularitate; identificarea punctelor de optimizare.	*Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.	4 ore
Elaborarea și susținerea proiectului final	*Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.	4 ore
Bibliografie aplicaţii (seminar / laborator / **proiect**): *(Va include titluri de referință, materiale elaborate de titular/ titulari accesibile în format tipărit și/ sau electronic: cărți de probleme, îndrumare le laborator/ proiect etc.).* Choudhury, M., Majumdar, S., & Stefanakis, A. (Eds.). (2026). Designing for a Circular Future: Innovations in Modularity, Repairability and Recyclability. Springer Nature. Goodship, V., Stevels, A., & Huisman, J. (Eds.). (2019). Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook: 2nd Edition. Woodhead Publishing/Elsevier. Nasr, N. (Ed.). (2024). Technology Innovation for the Circular Economy: Recycling, Remanufacturing, Design, Systems Analysis and Logistics. Scrivener Publishing/Wiley, Hoboken. ISBN 978-1-394-21426-6. Meskers, C., Worrell, E., & Reuter, M. A. (Eds.). (2023). Handbook of Recycling: State-of-the-Art for Practitioners, Analysts, and Scientists (2nd ed.). Elsevier.		

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 concordanţă cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)***
10.4 Verificare	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunţate.	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).	x	50%
		- test de evaluare (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).		
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activităţi; - test de evaluare.		
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, capacitatea de	- efectuarea activităţii de proiectare; - finalizarea proiectului;		50%

	documentare, aplicarea cunoştinţelor în activitatea de proiectare.	- susţinerea proiectului.	

10.6 Condiţii de promovare

Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia.
Pentru nota minimă 5:
Studentul demonstrează dobândirea la nivel minimal a rezultatelor învăţării aferente disciplinei prin rezolvarea corectă a unui set reprezentativ de sarcini de evaluare, selectate prin eşantionare din întregul conţinut al disciplinei.
Evaluarea poate viza oricare dintre rezultatele învăţării definite pentru disciplină, iar promovarea este condiționată de atingerea unui nivel minimal global de performanță raportat la ansamblul acestora.
Nivelul minimal de performanță corespunde capacității studentului de a utiliza corect conceptele, modelele și metodele fundamentale ale disciplinei pentru analiza și rezolvarea problemelor tipice din domeniu, demonstrând înțelegerea principiilor de bază și aplicarea lor în condiții standard de lucru.

Data completării: 01.09.2026

Titular de curs: Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU

Titular de aplicaţii: Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU

Data avizării în departament: 02.09.2026 Director de departament: Prof.dr.ing. Brîndușa SLUȘER

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2026 Decan, Prof.dr.ing. Teodor MĂLUȚAN

Licenţă/ Masterat.
[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*
[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*
[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*
[5] *DOB – disciplină obligatorie, DOP– disciplină opţională, 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 şi 6 ore.* ***Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*
[11] *Se menţionează 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 învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învăţării pe domenii fundamentale şi domenii de licenţă (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 învăţări sunt aferente nivelului 7 din CNC.*
[15] *Titluri de capitole şi paragrafe.*
[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*
[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*
[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimica si Protectia Mediului ”Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria si Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	Licenta: Ecodesign şi Tehnologii Sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Proiect integrator 3/Integrated project 3**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.PI3.407			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	7	2.6 Tipul de evaluare[4]	V	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	3.2 curs		3.3a sem.		3.3b laborator		3.3c proiect	3	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	42	3.5 curs		3.6a sem.		3.6b laborator		3.6c proiect	42	3.6. d		

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	25
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	25
Examinări[8]	3
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	90
3.8 Total ore pe semestru[10]	135
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Tablă, videoproiector
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Tehnică de calcul Pachete software

6. Obiectiv general al disciplinei

Dezvoltarea capacității de aplicare integrată a conceptelor de ecodesign, analiză de ciclu de viață (LCA) și tehnologii sustenabile pentru rezolvarea unei probleme inginerești complexe, bazată pe un studiu de caz real din industrie.

7. Rezultatele învăţării [14]

Cunoştinţe	Studentul/ Absolventul: - Explică metodologia de abordare sistemică, ciclică şi interdisciplinară în dezvoltarea unui proiect ingineresc complex; - Descrie standardele tehnice, reglementările de mediu şi ghidurile sectoriale specifice ramurii industriale analizate în proiect; - Explică modul în care modificările geometrice şi materiale ale unui produs influenţează performanţa sa ecologică pe tot ciclul de viaţă; - Prezintă indicatorii de circularitate şi criteriile de sustenabilitate utilizate pentru validarea unei soluţii eco-inovatoare din industrie.
Abilităţi	Studentul/ Absolventul: - Identifică hotspot-urile de mediu şi zonele critice de consum de resurse dintr-un flux tehnologic industrial real; - Analizează şi structurează seturile de date de inventar colectate folosind în mod integrat instrumente software dedicate (CAD, module LCA, simulatoare); - Compară variantele tehnice alternative de ecodesign propuse prin prisma corelării datelor tehnice, ecologice şi economice; - Selectează materialele eco-eficiente şi tehnologiile durabile potrivite pentru optimizarea de mediu a produsului sau procesului studiat; - Argumentează, în cadrul unei echipe multidisciplinare, viabilitatea tehnică şi sustenabilitatea soluţiei finale prin comunicarea clară a rezultatelor în faţa unei comisii.
Responsabilitate şi autonomie	Studentul/ Absolventul: - este angajat în învăţarea pe tot parcursul vieţii pentru dobândirea şi implementarea cunoştinţelor, după cum este necesar, folosind strategii de învăţare adecvate. - ia decizii care reflecta principiile de protecţie a mediului, în conformitate cu standardele de reglementare şi cerinţele de conformitate ecologică. - derulează procese din managementul proiectelor de ingineria mediului, cu preluarea diferitelor roluri în echipă şi descrierea clară şi concisă, verbal şi în scris, a rezultatelor.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative şi dezbateri pe baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziţia studenţilor. Prezentările conţin imagini şi schiţe, astfel încât informaţiile să fie uşor de înţeles şi asimilat. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a noţiunilor parcurse la cursul anterior. Metoda de predare este bazată şi pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme.)

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	
Bibliografie curs: *(Va include titluri de referinţă, materiale elaborate de titular/ titulari accesibile în format tipărit şi/ sau electronic. Se va pune accent pe materiale elaborate în ultimii ani).* Choudhury, M., Majumdar, S., & Stefanakis, A. (Eds.). (2026). Designing for a Circular Future: Innovations in Modularity, Repairability and Recyclability. Springer Nature. Goodship, V., Stevels, A., & Huisman, J. (Eds.). (2019). Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook: 2nd Edition. Woodhead Publishing/Elsevier. Nasr, N. (Ed.). (2024). Technology Innovation for the Circular Economy: Recycling, Remanufacturing, Design, Systems Analysis and Logistics. Scrivener Publishing/Wiley, Hoboken. ISBN 978-1-394-21426-6. Meskers, C., Worrell, E., & Reuter, M. A. (Eds.). (2023). Handbook of Recycling: State-of-the-Art for Practitioners, Analysts, and Scientists (2nd ed.). Elsevier. ISO 14009:2020. Environmental management — Guidelines for incorporating material circulation in design and development.		
9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat

9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	
Identificarea problemei industriale/de mediu și definirea temei proiectului.	Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.	4 ore
Colectarea datelor de inventar din teren/literatură și stabilirea barierelor sistemului.	Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.	8 ore
Generarea de variante de ecodesign sau optimizare tehnologică sustenabilă.	Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.	10 ore
Evaluarea comparativă a variantelor prin indicatori de circularitate și amprentă de carbon.	Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.	10 ore
Elaborarea documentației tehnice finale și susținerea publică a proiectului în echipă.	Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.	10 ore
Bibliografie aplicaţii (seminar / laborator / **proiect**): *(Va include titluri de referință, materiale elaborate de titular/ titulari accesibile în format tipărit și/ sau electronic: cărți de probleme, îndrumare le laborator/ proiect etc.).* Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (Eds.). (2018). Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Springer. Vezzoli, C. A. (2018). Design for Environmental Sustainability: Life Cycle Design of Products. 2nd ed. Springer. Lacy, P., Long, J., & Spindler, W. (2020). The Circular Economy Handbook: Realizing the Circular Advantage. Palgrave Macmillan. Zbicinski, I. (2006). Product Design and Life Cycle Assessment. Baltic University 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 Verificare	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).	x	50%
		- test de evaluare (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).		
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de	- participare activă la activități; - test de evaluare.		

	analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.		
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).	
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susţinerea proiectului.	50%
10.6 Condiții de promovare			
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia. Pentru nota minimă 5: Studentul demonstrează dobândirea la nivel minimal a rezultatelor învăţării aferente disciplinei prin rezolvarea corectă a unui set reprezentativ de sarcini de evaluare, selectate prin eşantionare din întregul conţinut al disciplinei. Evaluarea poate viza oricare dintre rezultatele învăţării definite pentru disciplină, iar promovarea este condiționată de atingerea unui nivel minimal global de performanță raportat la ansamblul acestora. Nivelul minimal de performanță corespunde capacității studentului de a utiliza corect conceptele, modelele și metodele fundamentale ale disciplinei pentru analiza și rezolvarea problemelor tipice din domeniu, demonstrând înțelegerea principiilor de bază și aplicarea lor în condiții standard de lucru.			

Data completării: 01.09.2026

Titular de curs: -

Titularde aplicații: Sef lucr.dr.ing. Daniela GAVRILESCU

Data avizării în departament: 02.09.2026 Director de departament: Prof.dr.ing. Brîndușa SLUȘER

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2026 Decan, Prof.dr.ing. Teodor MĂLUȚAN

Licenţă/ Masterat.
[2] 1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.
[3] 1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.
[4] Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.
[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 şi 6 ore. ***Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.
[11] Se menţionează 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 şi paragrafe.
[16] Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.
[17] Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.
[18] Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2030-2031

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria și Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licență
1.6. Programul de studii	Ecodesign și Tehnologii Sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**MANAGEMENT ȘI MODELE DE AFACERI SUSTENABILE MANAGEMENT AND SUSTAINABLE BUSINESS MODELS**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.MMAS.409			
2.2 Titularul/titularii activităţilor de curs				Șef lucr.dr.ing. Daniela FIGHIR			
2.3 Titularul/titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Șef lucr.dr.ing. Daniela FIGHIR			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	8	2.6 Tipul de evaluare[4]	V	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB

3. Timpul total estimat al activităţilor zilnice

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	3.2 curs	2	3.3a sem.	1	3.3b laborator		3.3c proiect		3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	42	3.5 curs	28	3.6a sem.	14	3.6b laborator		3.6c proiect		3.6.d		

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	11
Examinări[8]	3
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	36
3.8 Total ore pe semestru[10]	81
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	-
4.2 de rezultate ale învăţării	-

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Tablă, videoproiector
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Tablă, videoproiector, calculatoare cu acces la internet, șabloane Triple Layered Business Model Canvas, foi de calcul

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina urmărește dezvoltarea capacității viitorilor ingineri de a integra soluțiile de ecodesign în analiza strategică și economică a organizațiilor. Studenții vor dobândi cunoștințe și abilități pentru a analiza modele de afaceri sustenabile și circulare, inclusiv modele Product-as-a-Service, și pentru a evalua, la nivel introductiv, viabilitatea economică și performanța de mediu a acestora.

Disciplina abordează relația dintre indicatorii economici, riscurile climatice, externalitățile de mediu și criteriile ESG, precum și relevanța reglementărilor europene pentru deciziile organizaționale. Totodată, urmărește formarea

capacității de a argumenta soluții de afaceri sustenabile și de a comunica responsabil performanța de mediu, evitând practicile de greenwashing.

7. Rezultatele învățării[14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - explică diferențele structurale și de creare a valorii dintre modelele de afaceri liniare și cele regenerative sau circulare; - descrie principalele tipuri și mecanisme ale modelelor de afaceri sustenabile, precum servitizarea, economia de partajare și modelele Product-as-a-Service; - explică modul în care criteriile ESG și cadrul european de raportare de sustenabilitate influențează deciziile strategice ale organizațiilor; - prezintă metode introductive de evaluare economică a riscurilor climatice și a externalităților de mediu asociate implementării tehnologiilor curate.
Abilități	Studentul/ Absolventul: - identifică oportunități de transformare a unei soluții de ecodesign într-o propunere de valoare sustenabilă; - analizează structura costurilor și veniturilor și interpretează indicatori financiari în raport cu beneficiile de mediu ale unei companii; - compară modele de afaceri sustenabile din perspectiva rezilienței la fluctuațiile resurselor și a impactului asupra mediului; - selectează indicatori ESG și indicatori de performanță relevanți pentru evaluarea performanței de sustenabilitate a unei organizații; - utilizează instrumentul Triple Layered Business Model Canvas pentru a analiza și argumenta dimensiunile economică, de mediu și socială ale unui model de afaceri sustenabil.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - fundamentează decizii de afaceri pe principii de protecție a mediului și pe cerințe relevante de conformitate; - contribuie la activități de proiect în echipă, își asumă roluri și prezintă clar, verbal și în scris, analiza sau modelul de afaceri propus; - își actualizează cunoștințele privind evoluția reglementărilor europene referitoare la raportarea de sustenabilitate și finanțarea sustenabilă; - comunică responsabil informații despre performanța de mediu, respectând principiile eticii și transparenței și evitând afirmațiile înșelătoare de tip greenwashing.

8. Metode de predare

Activitățile de curs se desfășoară prin prelegeri participative, discuții și dezbateri, susținute de prezentări PowerPoint puse la dispoziția studenților. Prezentările includ exemple de companii, imagini și scheme pentru a facilita înțelegerea conceptelor. Fiecare curs începe cu o scurtă recapitulare a noțiunilor abordate anterior și stabilirea legăturii cu tema curentă.

Procesul de învățare valorifică analiza unor studii de caz privind modele de afaceri circulare și regenerative, examinarea rapoartelor de sustenabilitate și lucrul în echipă. În cadrul seminarului, studenții aplică aceste cunoștințe prin elaborarea și analiza unui model de afaceri sustenabil cu ajutorul instrumentului Triple Layered Business Model Canvas (TLBMC).

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
9.1.1 Sustenabilitatea în strategia companiei. Limitele modelului liniar de afaceri; rolul inginerului în integrarea ecodesignului în strategia și deciziile economice ale organizației.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.2 Modelul de afaceri și inovarea pentru sustenabilitate. Conceptul și componentele Business Model Canvas; inovarea modelului de afaceri; arhetipuri de modele de afaceri sustenabile.		2 ore
9.1.3&4. Modele de afaceri circulare și regenerative. Compararea modelelor liniare și circulare; fluxuri de valoare; bucle de resurse și creare de valoare la nivel de firmă.		4 ore

9.1.5&6. Modele de afaceri bazate pe servicii și performanță. Product-as-a-Service (PaaS), sisteme produs-serviciu (PSS), servitizare, economie de partajare, închiriere, reparare și remanufacturare.		4 ore
9.1.7&8. Riscuri climatice, externalități și viabilitate economică. Introducere în evaluarea economică a riscurilor climatice și externalităților de mediu; costul ciclului de viață, perioada de recuperare și valoarea actualizată netă; corelarea indicatorilor economici cu beneficiile de mediu.		4 ore
9.1.9&10. Guvernanță ESG și raportarea de sustenabilitate. Criterii și indicatori ESG; CSRD și standardele europene de raportare de sustenabilitate, în forma aplicabilă; taxonomia UE și relevanța cadrului european pentru deciziile strategice.		4 ore
9.1.11 Managementul strategic al sustenabilității. Stabilirea obiectivelor și indicatorilor de performanță; integrarea ecodesignului și a evaluării ciclului de viață în deciziile de afaceri.		2 ore
9.1.12 Marketing verde și comunicare responsabilă. Poziționarea ofertelor sustenabile; etichete și declarații de mediu; identificarea și evitarea greenwashing-ului.		2 ore
9.1.13&14. Studii de caz și sinteza disciplinei. Analiza unor modele de afaceri sustenabile din industrie; recapitularea conceptelor și discutarea principalelor provocări.		4 ore
Bibliografie curs: Aagaard, A. (ed.) (2024). Business Model Innovation: Game Changers and Contemporary Issues. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57511-2. Bocken, N. M. P. (2024). Circular Business Model Innovation: New Avenues and Game Changers. În A. Aagaard (ed.), Business Model Innovation Game Changers and Contemporary Issues. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57511-2_7. Nygaard, A. (2024). Green Marketing and Entrepreneurship. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-50333-7. Rasche, A., Morsing, M., Moon, J., & Kourula, A. (eds.) (2023). Corporate Sustainability: Managing Responsible Business in a Globalised World (2nd ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009118644. Woldeyes, T. D., Muffatto, M., & Ferrati, F. (2025). Emerging Business Model Archetypes in the Circular Economy: A Systematic Literature Review. Sustainable Development, 33(3), 4428–4456. https://doi.org/10.1002/sd.3348. Joyce, A., & Paquin, R. L. (2016). The Triple Layered Business Model Canvas: A Tool to Design More Sustainable Business Models. Journal of Cleaner Production, 135, 1474–1486, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.067. Tukker, A. (2015). Product Services for a Resource-Efficient and Circular Economy—A Review. Journal of Cleaner Production, 97, 76–91. Berkman, H., Jona, J., & Soderstrom, N. (2024). Firm-Specific Climate Risk and Market Valuation. Accounting, Organizations and Society, 112, 101547. European Union (2026). Commission Delegated Regulation (EU) 2026/1563 on revised ESRS. European Union (2024). Directive (EU) 2024/825 on empowering consumers for the green transition.		
9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observații, timp alocat
9.2a.1&2. Analiza și transformarea unui model de afaceri liniar. Studiu de caz al unei companii industriale; identificarea punctelor de intervenție și a oportunităților de tranziție către un model circular.	Discuții pe baza unui studiu de caz și a cunoștințelor prezentate la curs, explicații, lucru în echipă cu Triple Layered Business Model Canvas (TLBMC)	Întocmirea unui referat în care prezintă rezultatele 4 ore
9.2a.3&4. Analiza unui model Product-as-a-Service/PSS. Compararea costurilor, veniturilor și indicatorilor economici; examinarea beneficiilor și compromisurilor de mediu ale modelelor analizate.		Întocmirea unui referat în care prezintă rezultatele 4 ore
9.2a.5&6. Modelarea unei afaceri sustenabile și indicatorii ESG. Selectarea indicatorilor relevanți; elaborarea unui model pentru o soluție de ecodesign; formularea unei comunicări de marketing verde și identificarea riscurilor de greenwashing.		Întocmirea unui referat în care prezintă rezultatele 4 ore
9.2a.7. Prezentarea și evaluarea aplicațiilor. Prezentarea modelelor de afaceri elaborate și sinteza rezultatelor.		Testarea cunoștințelor 2 ore
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): Aagaard, A. (ed.) (2024). Business Model Innovation: Game Changers and Contemporary Issues. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57511-2. Bocken, N. M. P. (2024). Circular Business Model Innovation: New Avenues and Game		

Changers. În A. Aagaard (ed.), Business Model Innovation: Game Changers and Contemporary Issues, pp. 193–225. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57511-2_7.
Woldeyes, T. D., Muffatto, M., & Ferrati, F. (2025). Emerging Business Model Archetypes in the Circular Economy: A Systematic Literature Review. Sustainable Development, 33(3), 4428–4456. https://doi.org/10.1002/sd.3348.
da Costa Fernandes, S., & Rozenfeld, H. (2024). Business Model Innovation Through the Design of Circular Product-Service System Value Propositions: A Method Proposal. Business Strategy and the Environment, 33(6), 5325–5345. https://doi.org/10.1002/bse.3759.
Alcayaga, A., & Hansen, E. G. (2025). Smart Circular Economy as a Service Business Model: An Activity System Framework and Research Agenda. R&D Management, 55(2), 508–530. https://doi.org/10.1111/radm.12707.
Ghisellini, P., Quinto, I., Passaro, R., & Ulgiati, S. (2024). Exploring Environmental and Social Performances of Circular Start-Ups: An Orientation and Certification Assessment. Business Strategy and the Environment, 33(4), 3222–3241. https://doi.org/10.1002/bse.3620.
Joyce, A., & Paquin, R. L. (2016). The Triple Layered Business Model Canvas: A Tool to Design More Sustainable Business Models. Journal of Cleaner Production, 135, 1474–1486. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.067.
European Union (2024). Directive (EU) 2024/825 on empowering consumers for the green transition through better protection against unfair practices and better information. https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/825/oj.
Comisia Europeană (2026), Regulamentul delegat (UE) 2026/1563 de modificare a Regulamentului delegat (UE) 2023/2772. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2026/1563/oj.
European Commission (2025). Commission Recommendation (EU) 2025/1710 on a voluntary sustainability reporting standard for small and medium-sized undertakings. https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2025/1710/oj.
Rapoarte de sustenabilitate şi informaţii publicate de companii selectate pentru studiile de caz la seminar.

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 concordanţă cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)*
10.4 Verificare	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele şi problemele enunţate.	- observarea sistematică a participării şi evaluarea temelor/studiilor de caz.		50%
		- test de evaluare pe parcursul semestrului.		
		- test de evaluare sumativă (verificare finală).	X	
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.		50%
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învățate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor 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,	- efectuarea activității de proiectare;		

	capacitatea de documentare, aplicarea cunoştinţelor în activitatea de proiectare.	- finalizarea proiectului; - susţinerea proiectului.	

10.6 Condiţii de promovare

Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia.

Cerinţe minimale pentru acordarea notei 5

Studentul explică diferenţele dintre modelele de afaceri liniare şi cele circulare, descrie principalele modele sustenabile abordate la curs şi identifică rolul criteriilor ESG şi al raportării de sustenabilitate în deciziile unei companii. De asemenea, analizează un model de afaceri la nivel introductiv şi utilizează elementele de bază ale Triple Layered Business Model Canvas (TLBMC).

Data completării: .....

Titular de curs: Şef lucr.dr.ing. Daniela FIGHIR

Titular de aplicaţii: Şef lucr.dr.ing. Daniela FIGHIR

Data avizării în departament: ……. Director de departament, Prof.univ.dr.habil.ing. Brîndușa SLUȘER

Data aprobării în Consiliul Facultății: ……. Decan, Prof.univ.dr.ing. Teodor MĂLUȚAN

Licenţă/ Masterat.

[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*

[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*

[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*

[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 şi 6 ore. **Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*

[11] *Se menţionează 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 învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învăţării pe domenii fundamentale şi domenii de licenţă (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 învăţări sunt aferente nivelului 7 din CNC.*

[15] *Titluri de capitole şi paragrafe.*

[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*

[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*

[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Chimică şi Protecția Mediului ”Cristofor Simionescu
1.3 Departamentul	Departamentul de Polimeri Naturali şi Sintetici
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	Ecodesign si tehnologii sustenabile / Ecodesign and sustainable technologies

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Materiale circulare si reciclare avansată/ Circular materials ad advanced recycling**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.MCRA.410			
2.2 Titularul/titularii activităților de curs				Sef lucr. dr.ing. Daniela Gavrilescu			
2.3 Titularul/titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)							
2.4 Anul de studii[2]	4	2.5 Semestrul[3]	8	2.6 Tipul de evaluare[4]	V	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB

3. Timpul total estimat al activităţilor 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 învăţământ[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 şi notiţe	40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	13
Examinări[8]	3
Alte activități:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	63
3.8 Total ore pe semestru[10]	108
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiţii

5.1 de desfășurare a cursului[12]	On site: tabla, videoproiector
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	On site: laborator

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina Materiale circulare şi reciclare avansată urmăreşte dezvoltarea cunoştinţelor privind principiile circularității materialelor şi tehnologiile avansate de reciclare şi recuperare a resurselor materiale, precum şi formarea abilităților de analiză, modelare şi evaluare a proceselor de reciclare, în vederea obținerii unor materiale secundare cu randament şi puritate adecvate reintegrării în circuitul materialelor.

7. Rezultatele învățării[14]

Cunoștințe	Studentul va fi capabil să: -Definească conceptele fundamentale privind materialele circulare, materiile prime secundare și recuperarea resurselor materiale, explicând condițiile și limitele reintegrării materialelor recuperate în circuit. -Descrie principiile și mecanismele proceselor de reciclare chimică a materialelor polimerice, inclusiv piroliza și depolimerizarea, și explică influența parametrilor de operare asupra conversiei și distribuției produselor. -Explice principiile proceselor pirometalurgice, hidrometalurgice și electrochimice de recuperare a metalelor, precum și ale operațiilor de separare selectivă, purificare și rafinare a componentelor recuperate. -Identifice principalii parametri și indicatori de performanță ai proceselor de reciclare avansată, inclusiv randamentul de recuperare, selectivitatea, puritatea produselor, consumurile specifice și generarea reziduurilor.
Abilități	Studentul/Absolventul va fi capabil să: -Analizează date experimentale și rezultate ale modelelor de calcul sau simulare pentru a determina randamentele de recuperare, distribuția produselor și indicatorii de performanță ai proceselor de reciclare avansată. -Compară rute tehnologice de reciclare și recuperare a materialelor pe baza randamentului, selectivității, purității produselor, consumurilor de resurse și cantității de reziduuri generate. -Elaborează și interpretează scheme tehnologice simplificate pentru procese de reciclare avansată și justifică alegerea unei rute de recuperare pe baza bilanțurilor de masă și a criteriilor de performanță tehnologică și circularitate.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate. - ia decizii care reflecta principiile de protecție a mediului, în conformitate cu standardele de reglementare și cerințele de conformitate ecologică. - derulează procese din managementul proiectelor de ingineria mediului, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a rezultatelor.

8. Metode de predare

Activitatea de predare se va desfășura prin prelegeri susținute cu prezentări PowerPoint, care vor fi puse la dispoziția studenților. Prezentările includ scheme și imagini menite să faciliteze înțelegerea și reținerea informațiilor. Fiecare curs va începe cu o scurtă recapitulare a noțiunilor discutate anterior, pentru a consolida cunoștințele. Se vor utiliza explicații teoretice combinate cu exemple practice și studii de caz, precum și demonstrații experimentale sau exerciții aplicative atunci când este relevant. Metoda de predare urmărește să încurajeze participarea activă a studenților prin întrebări, discuții și rezolvarea de probleme.

9. Conținuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat** (număr de ore estimativ)
9.1.1. Materiale circulare și recuperarea resurselor materiale (Conceptul de material circular; fluxuri de materiale primare și secundare; recuperarea și reintegrarea materialelor în circuit; materii prime secundare și materii prime critice; indicatori ai circularității materialelor și limitele recuperării)	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații dezbatere de grup studiu de caz	4 ore
9.1.2. Principiile și performanța proceselor de reciclare avansată (Reciclare convențională și avansată; criterii de selecție a proceselor; randament de recuperare, selectivitate și puritate; bilanțuri de masă; influența parametrilor de operare asupra performanței proceselor).		4 ore
9.1.3. Reciclarea chimică a materialelor polimerice (Piroliză, depolimerizare, solvoliză și procese hidrotermale; mecanisme de conversie; influența temperaturii și timpului de proces; distribuția și calitatea produselor; consumuri și limite tehnologice).		4 ore

9.1.4. Recuperarea metalelor prin procese pirometalurgice și hidrometalurgice (Reducere, topire și separare metal–zgură; levigare și dizolvare selectivă; factori care influențează recuperarea metalelor; tratarea fluxurilor secundare complexe; randamente și selectivitate).		4 ore
9.1.5. Separarea selectivă, purificarea și rafinarea materialelor recuperate (Extracție cu solvenți, precipitare selectivă și cristalizare; adsorbție, schimb ionic și membrane; eliminarea impurităților; recuperarea reactivilor; obținerea materiilor prime secundare cu puritate adecvată utilizării ulterioare).		4 ore
9.1.6. Recuperarea electrochimică și biotehnologică a materialelor (Electrodepunere și electro-rafinare; biolevigare și recuperarea metalelor prin procese biotehnologice; mecanisme și parametri de proces; consum energetic, selectivitate și limite de aplicare.)		4 ore
9.1.7. Integrarea proceselor de reciclare avansată și evaluarea circularității materialelor recuperate (Elaborarea schemelor tehnologice integrate; bilanțuri globale de masă; randamente și pierderi; consumuri de energie și reactivi; generarea reziduurilor; evaluarea calității materialelor recuperate și compararea rutelor tehnologice în vederea reintegrării acestora în circuit.)		4 ore
Bibliografie curs: Papari, S., Bamdad, H., & Berruti, F. (2021). Pyrolytic Conversion of Plastic Waste to Value-Added Products and Fuels: A Review. Materials, 14(10), 2586. Peng, H., Botelho Junior, A. B., Powell, A. C., Efe, M., Kim, J., & Alam, S. (Eds.). (2026). Advances in Recycling and Environmental Technologies. Springer. Ubaldini, S. (Ed.). (2023). Advanced Technologies in Bio/Hydrometallurgy for Recovery and Recycling of Metals. MDPI Books.		
9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat (durata estimativă în ore)
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
Modelarea procesului de piroliză a deșeurilor polimerice (Analiza influenței temperaturii și timpului de proces asupra conversiei și distribuției produselor de piroliză, pe baza unui model de calcul preconfigurat).	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	2 ore
Modelarea depolimerizării chimice a materialelor polimerice (Compararea scenariilor de proces în funcție de conversie, randamentul monomerilor și consumul de reactivi, folosind date furnizate.)	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	2 ore
Modelarea levigării selective pentru recuperarea metalelor (Analiza influenței pH-ului, concentrației agentului de levigare și raportului lichid/solid asupra randamentului și selectivității recuperării.)	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	2 ore
Modelarea recuperării electrochimice a metalelor (Calculul cantității de metal recuperat, al eficienței curentului și al consumului specific de energie în funcție de parametrii procesului.)	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	2 ore
Simularea grafică a unui flux tehnologic de reciclare avansată (Construirea sau completarea unei scheme tehnologice preconfigurate, urmărirea fluxurilor de materiale și analiza rezultatelor pentru operațiile compatibile cu simulatorul)	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	2 ore
Compararea și optimizarea rutelor tehnologice de reciclare avansată (Compararea a două rute de recuperare pentru același flux secundar pe baza randamentului global, purității produselor, consumurilor și cantității de reziduuri; reprezentarea fluxurilor.)	Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.	2 ore
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	
Papari, S., Bamdad, H., & Berruti, F. (2021). Pyrolytic Conversion of Plastic Waste to Value-Added Products and Fuels: A Review. Materials, 14(10), 2586. Peng, H., Botelho Junior, A. B., Powell, A. C., Efe, M., Kim, J., & Alam, S. (Eds.). (2026). Advances in Recycling and Environmental Technologies. Springer. Ubaldini, S. (Ed.). (2023). Advanced Technologies in Bio/Hydrometallurgy for Recovery and Recycling of Metals. MDPI Books DWSIM. DWSIM User Guide. Documentația oficială a simulatorului de procese chimice. https://dwsim.org/help/main/ Bogart, S. SankeyMATIC: Make Beautiful Flow Diagrams. Instrument online pentru reprezentarea cantitativă a fluxurilor de materiale		

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 concordanţă cu numărul de ore alocate fiecărui tip de activitate)*
10.4 Verificare	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, interpretare personală, originalitate, creativitate. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele şi problemele enunţate.	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).	50%	50%
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	50%	
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activităţi; - test de evaluare.		
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, interpretare personală, originalitate, creativitate.	- realizarea fişelor 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	Participarea la activitatea de proiectare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoştinţelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activităţii de proiectare; - finalizarea proiectului; - susţinerea proiectului.		

10.6 Condiţii de promovare

Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia.
Pentru nota minimă 5:
Studentul demonstrează dobândirea la nivel minimal a rezultatelor învăţării aferente disciplinei prin rezolvarea corectă a unui set reprezentativ de sarcini de evaluare, selectate prin eşantionare din întregul conţinut al disciplinei.
Evaluarea poate viza oricare dintre rezultatele învăţării definite pentru disciplină, iar promovarea este condiţionată de atingerea unui nivel minimal global de performanţă raportat la ansamblul acestora.
Nivelul minimal de performanţă corespunde capacităţii studentului de a utiliza corect conceptele, modelele şi metodele fundamentale ale disciplinei pentru analiza şi rezolvarea problemelor tipice din domeniu, demonstrând înţelegerea principiilor de bază şi aplicarea lor în condiţii standard de lucru.

Data completării: 01.09.2026

Titular curs: Şef lucr. dr.ing. Daniela Gavrilescu

Titular de aplicaţii: Şef lucr. dr.ing. Daniela Gavrilescu

Data avizării în departament: 02.09.2026

Director de departament,
Prof.dr. ing. Brîndușa Mihaela Sluşer

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2026

Decan,
Prof. dr. ing. Teodor Măluțan

Licenţă/ Masterat.
[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*
[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*
[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*
[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 şi 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*
[11] *Se menţionează 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 şi paragrafe.*
[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*
[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*
[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2030-2031

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimica și Protectia Mediului
1.3 Departamentul	Ingineria și Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licența
1.6. Programul de studii	Ecodesing şi tehnologii sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Bioremediere / Bioremediation**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS B. 411			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Prof. dr. habil. ing. Irina VOLF			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				S.l. dr. ing. Catalin BALAN			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	8	2.6 Tipul de evaluare[4]	E	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	3.2 curs	1	3.3a sem.	-	3.3b laborator	2	3.3c proiect	-	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	42	3.5 curs	14	3.6a sem.	-	3.6b laborator	28	3.6c proiect	-	3.6.d	-	

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	30
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	10
Examinări[8]	6
Alte activităţi:	-

3.7 Total ore studiu individual[9]	60
3.8 Total ore pe semestru[10]	108
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	Biotehnologii în ingineria mediului
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Sala de curs prevazută cu mijloace media (videoproiector), tablă, calculator. Studenţii vor respecta Codul drepturilor şi obligaţiilor studentului şi Reglementările prevăzute de Carta TUIasi.
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Studentii se vor prezenta cu tematica de laborator aprofundata. Predarea raportului de activitate elaborat în urma efectuării aplicatiilor se va face cel târziu în săptămâna următoare desfăşurării efective a lucrării. Aplicaţiile individuale vor fi evaluate de către titularul de aplicații, la ultima şedinţă de laborator.

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina are ca obiectiv general aprofundarea mecanismelor biologice şi biochimice prin care microorganismele şi/sau plantele sunt utilizate ca soluții ecologice de nișă pentru remedierea pe cale biologică a factorilor de mediu (apă, sol, aer).

7. Rezultatele învățării [14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: C1. Explică mecanismele biochimice şi căile metabolice de biodegradare a poluanților; C2. Explică influența parametrilor ecologici (pH, temperatură, potențial redox, nutrienți) asupra proceselor de degradare biologică utilizate în tehnologii de epurare a apelor uzate; C3 Descrie diferențele fundamentale, principiile de aplicare şi limitările tehnicilor folosite în bioremedierea solurilor; C4 Prezintă metodologiile standardizate şi indicatorii biotici utilizați în monitorizarea siturilor supuse proceselor de bioremediere ; C5. Prezintă principiile de aplicare şi limitările tehnicilor utilizate pentru bioremedierea fluxurilor gazoase.
Abilități	Studentul/ Absolventul: A1. Planifică prelevarea de probe şi înțelege utilizarea diferitelor metode instrumentale. A2. Identifice microorganismele, consorțiile microbiene, sau speciile de plante capabile să metabolizeze ori să imobilizeze poluanți; A3. Compare eficiența ecologică şi tehnică a soluțiilor de bioremediere in-situ sau ex-situ cu metodele fizico-chimice ori termice convenționale; A4. Selecteze testele adecvate pentru evaluarea reducerii contaminanților în matricea tratată; A5. Argumenteze optimizarea configurației unui sistem bio-remersiv (biopile, landfarming, zone umede construite) pe baza parametrilor micro-biologici analizați.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea şi implementarea cunoştințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate. - ia decizii care reflecta principiile de protecție a mediului, în conformitate cu standardele de reglementare și cerințele de conformitate ecologică. - derulează procese din managementul proiectelor de ingineria mediului, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a rezultatelor.

8. Metode de predare

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

Metoda de predare este bazată şi pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.)

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
Introducere în Bioremediere. Definiţii, tipuri de bioremediere, avantaje şi limitări ale proceselor. Capacitatea microorganismelor de degradare/transformare a poluanţilor.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Implementarea unui proces de bioremediere. Tipuri de microorganisme utilizate în bioremedierea factorilor de mediului. Stimularea activităţii acestora. Cerinţe de oxigen şi co-substrat necesare.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Bio**remedierea solurilor poluate.** Microorganismele din sol ca participanţi în procesele de depoluare. Bacteriile din sol. Factori care condiţionează activitatea bacteriilor din sol. Mecanisme de biodegradare a poluanţilor solului: degradarea aerobă şi degradarea anaerobă a compuşilor organici; degradarea mixtă a poluanţilor organici persistenţi.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Biotehnologii de decontaminare şi remediere a solurilor poluate**:** **tratamentele biologice *in situ*** *(atenuarea naturală monitorizată, bioaugmentarea, bioventilarea, fitoremedierea),* **tehnici de bioremediere *ex-situ*** *(bioremedierea in micro-pile, compostare, în fază de nămol în bioreactoare, metoda land-farming).*	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
Biosolubilizarea accelerată a metalelor grele din "steril". Biosorbţia. Asociaţii de microorganisme cu potenţial de biodegradare a hidrocarburilor.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații, Exemplificare	2 ore
Biotehnologii de depoluare a fluxurilor gazoase. Principiul şi tehnicile de biofiltrare: structura generală a instalaţilor de biofiltrare	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații,	2 ore

	Exemplificare	
Variante tehnologice de bioremediere a gazelor reziduale: biofiltre, biofiltre cu percolare, bioscrubere. Factori care influenţează procesele de biofiltrare	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii, Exemplificare	2 ore
Bibliografie curs: Volf Irina, 2025, Biotehnologii şi bioremediere, suport de curs Malschi Dana, 2014. Biotehnologii si depoluarea sistemelor ecologice. Note de curs si aplicatii practice. Manual in format electronic Facultatea de Stiinta Mediului, UBB, Cluj-Napoca. Editura Bioflux, Cluj-Napoca, ISBN 978-606-8191-71-3, https://editura.bioflux.com.ro/docs/2014.Malschi.pdf. Rittmann B.E., McCarty P.L., 2020, Environmental Biotechnology: Principles and Applications, Sc Ed, McGraw-Hill Education, Khalid Rehman Hakeem, Rouf Ahmad Bhat, Humaira Qadri, 2020, Bioremediation and Biotechnology. Sustainable Approaches to Pollution Degradation, Springer Ed. Ranbir Chander Sobti, Naveen Kumar Arora, Richa Kothari, 2018, - Environmental Biotechnology: For sustainable future, Sringer Verlag Lawrence K. Wang, Volodymyr Ivanov, Joo-Hwa Tay, 2010, Environmental Biotechnology in the Handbook of Environmetal Engineering, Springer Ed. Volf, I., 2007 – Elemente de biotehnologie şi bioremediere. Ed. Pim, Iaşi. Volf, I., 2005- Noi tulpini levuriene pentru procese biotehnologice. Ed. Junimea, Iaşi. Mirsal, I., - 2004 - Soil Pollution. Origin, Monitoring & Remediation, Springer Ed. Singh, J., Ajay, Owen, P., 2004, - Biodegradation and Bioremediation, Springer Ed. Volf, I., 2004- Biotehnologii în protecţia mediului. Tehnici de control, aplicaţii practice şi numerice. Ed. Cermi, Iaşi.		
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
Instructaj de protecţie a muncii specifice laboratorului. Probleme generale organizatorice. Prezentarea referatelor şi scopul aplicaţiilor practice. Prezentarea modului de întocmire a rapoartelor de activitate pentru fiecare lucrare de laborator	Activitate organizatorică. Discuţii legate de tematica propusa pentru laborator	2 ore
Bioremedierea prin compostare. Construirea facilităţilor de lucru, realizarea amestecului de alimentare, stabilirea parametrilor pentru monitorizarea procesului.	Discuţii si explicaţii Pregătirea lucrării, protocolul experimental, elaborarea raportului de activitate	2 ore
Caracterizarea fizico-chimică a materialului obţinut în urma procesului de compostare (pH, conductivitate).	Pregătirea lucrării, elaborarea raportului de activitate	2 ore
Caracterizarea microbiologică a materialului obţinut în urma procesului de compostare.	Discuţii pe seama referatului, explicaţii, prelucrare si interpretare date.	2 ore
Bioresurse utilizate ca sorbenţi pentru ioni de metale grele în procese de bioremediere a apelor uzate	Discuţii pe seama referatului, explicaţii, Protocolul experimental interpretare rezultate.	2 ore
Tehnologii microbiene in-situ: Biostimularea activităţii microorganismelor din sol.	Discuţii pe seama referatului, explicaţii, Pregătirea lucrării, protocolul experimental, prelucrare si interpretare date .	2 ore
Fitoremedierea solului	Discuţii si explicaţii privind construirea compostorului,	4 ore

	evaluarea resurselor de biomasa necesare alimentării.	
Tehnologii de biofiltrare a efluenţilor gazoşi şi monitorizarea bioprocesului.Bioremedierea în sistem static a unui flux gazos contaminat cu NH3	Discuţii pe seama referatului, explicaţii, obţinere şi interpretare rezultate, aplicaţii numerice	4 ore
Tehnologii de biofiltrare a efluenţilor gazoşi şi monitorizarea bioprocesului.Bioremedierea în sistem dinamic a unui flux gazos contaminat cu NH3	Discuţii pe seama referatului, explicaţii, obţinere şi interpretare rezultate.	4 ore
Aprecierea şi analiza rezultatelor. Prezentarea studiului individual realizat	Discuţii. Evaluarea activităţilor din timpul semestrului.	2 ore
Recuperarea activitatilor restante		2 ore
Bibliografie aplicaţii (seminar / laborator / proiect): **Volf I.,** Balan C., 2016, Lucrări de laborator şi aplicaţii de biotehnologie şi bioremediere, Ed. Performantica, Iasi, ISBN 978-606-685-479-5.		

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 concordanţă cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)***
10.4 Examen	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele şi problemele enunţate.	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).		50%
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	X	
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activităţi; - test de evaluare.		-
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		50%
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoştinţelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activităţii de proiectare; - finalizarea proiectului; - susţinerea proiectului.		-

10.6 Condiţii de promovare
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia.

Data completării: 01.09.2026

Titular de curs: Prof. habil. dr. ing. Irina Volf

Titular de aplicații: Sl. Dr. ing. Catalin Balan

Data avizării în departament: 02.09.2026

Director de departament: Prof.habil. dr.ing. Brîndușa Sluşer

Data aprobării în Consiliul Facultății: 08.09.2026

Decan,

Prof. dr. ing. Teodor Măluţan

Licenţă/ Masterat.

[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*

[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*

[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*

[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 şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*

[11] *Se menţionează 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. Titluri de capitole şi paragrafe.*

[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*

[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*

[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimica si Protectia Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria si Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenta
1.6. Programul de studii	Ecodesign si tehnologii sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Evaluarea ciclului de viata al produselor** **Life cycle assessment**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS ECV.412			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Conf.univ.dr.ing. George Barjoveanu			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Conf.univ.dr.ing. George Barjoveanu			
2.4 Anul de studii[2]	4	2.5 Semestrul[3]	8	2.6 Tipul de evaluare[4]	E	2.7 Opționalitate[5]	DOB

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3a sem.		3.3b laborator		3.3c proiect	2	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	56	3.5 curs	28	3.6a sem.		3.6b laborator		3.6c proiect	28	3.6.d		

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	20
Examinări[8]	2
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	50
3.8 Total ore pe semestru[10]	108
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului/ proiectului[13]	

6. Obiectiv general al disciplinei

Principalul obiectiv al disciplinei este prezentarea acestui instrument complex al managementului de mediu, orientat spre evaluarea unui proces, produs sau activitate cunoscut sub numele “Evaluarea ciclului de viata” (Life cycle assessment). Disciplina urmărește formarea competentelor studenților de a înțelege și aplica metodologia Evaluării ciclului de viață (Life Cycle Assessment – LCA), conform standardelor ISO 14040 și ISO 14044, pentru identificarea, cuantificarea și interpretarea impacturilor asupra mediului asociate produselor, proceselor și serviciilor luÂnd in considerare intreg ciclul lor de viata. Cursul are ca obiectiv dezvoltarea unei gândiri sistemice şi critice privind

sustenabilitatea, sprijinind luarea deciziilor informate în domeniul managementului mediului, al designului durabil şi al economiei circulare.

7. Rezultatele învăţării (*Exemplu: Disciplina X*)[14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - Cunoaste, explică si utilizeaza conceptul de ciclu de viata la produsului; - va fi capabil să explice principiile, etapele şi cadrul metodologic al Evaluării ciclului de viaţă, conform standardelor ISO 14040 şi ISO 14044.â - va putea să identifice si descrie tipurile de fluxuri de materiale şi energie şi să identifice limitele sistemului pentru un produs sau proces. - va fi capabil să cunoasca, sa explice, să clasifice semnificatia tipurilor de impacturi asupra mediului, categoriile (de indicatori) de impact asupra mediului relevante în studiile de ECV (ex. schimbări climatice, consum resurse, poluare, sanatate umana). - va putea să interpreteze relaţiile dintre datele de inventar, ipotezele metodologice şi rezultatele evaluării ciclului de viaţă.
Abilități	Studentul va fi capabil să colecteze şi să organizeze date primare şi secundare necesare unui studiu de ECV. Studentul va putea să utilizeze software specializat pentru evaluarea ciclului de viaţă şi să efectueze calcule privind indicatorii de impact de mediu. Studentul va fi capabil să elaboreze scenarii de îmbunătăţire a performanţei de mediu a produselor sau proceselor. Studentul va putea să interpreteze critic rezultatele studiilor de ECV şi să formuleze concluzii pentru luarea deciziilor în managementul mediului. Studentul va fi capabil să comunice clar şi concis rezultatele ECV către părţile interesate, inclusiv într-un context interdisciplinar sau profesional.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - respectă principiile, normele şi valorile de etică în executarea corectă şi la termen a sarcinilor profesionale, prin abordarea unei strategii de muncă riguroase, eficiente şi responsabile în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor; - îşi asumă responsabilităţi pentru a contribui la cunoştinţele şi practicile profesionale şi/sau pentru revizuirea performanţei strategice a echipelor; - se informează şi se documentează permanent în domeniul propriu de activitate prin utilizarea adecvată a metodelor şi tehnicilor eficiente de învăţare pe durata întregii vieţi.

8. Metode de predare

Activităţile de predare se vor desfăşura sub formă de prelegeri interactive cu suport de prezentări ppt prin care sunt expuse conceptele teoretice fundamentale şi exemple aplicate din domeniul Evaluării ciclului de viaţă. În cadrul activităţilor aplicative, studenţii vor participa la lucru individual şi/sau în echipă pentru realizarea unui proiect de ECV, utilizând software specializat (ex. SimaPro, GaBi, OpenLCA) pentru colectarea datelor, modelarea sistemului şi interpretarea rezultatelor. Activităţile practice includ analiza de proces şi identificarea fluxurilor de materiale şi energie pe întreg ciclul de viaţă al unui produs sau serviciu, în scopul definirii limitelor sistemului şi al fundamentării evaluării de impact. Procesul de învăţare este centrat pe dezvoltarea competenţelor practice şi analitice, fiind sprijinit de studii de caz, discuţii tematice, care sprijină înţelegerea metodologiei ECV şi aplicarea acesteia în contexte reale de management al mediului.

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
Cap. I. Introducere. Managementul de mediu.Instrumente ale managementului de mediu. Locul Evaluarii Ciclului de Viata (ECV) în cadrul managementului de mediu. Istoricul evolutiei ECV. Surse de informare.	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	2 ore
Cap.II. Elemente componente ale EC. Principiile ECV. Utilizarea ECV. Elemente componente ale ECV		2 ore
Cap.III. Definirea scopului si a domeniului de aplicare.Definirea scopului. Initiaturul si grupul tinta. Obiectivele studiului. Limitele sistemului. Diagrama de flux.		2 ore

Cap. IV. Analiza de inventariere. Fisa chestionar de date si infirmatii. Colectarea datelor. Verificarea datelor.		2 ore
Cap. V. Limitele sistemului. Limitele între sistemul în studiu si mediul ambiant. Limitele între sistemul în studiu si alte sisteme în interactiune cu acest sistem. Limitele între procesele relevante si cele nerelevante.		2ore
Cap. VI. Colectarea si procesarea datelor. Prezentarea datelor într-o forma convenabila. Stabilirea factorilor de contributie ale etapelor ciclului de viata. Alocarea. Procesarea datelor cu factori de contributie si alocare.		2 ore
Cap. VII. Clasificarea si caracterizarea.		
Cap. VIII. Evaluarea finala (validarea). Normalizarea. Ponderarea temelor ambientale. Determinarea indexului ambiental. Revizuirea studiului		2 ore
Cap. IX. Interpretarea. Prezentarea datelro unei ECV. Efectuarea analizei de optimizare. Efectuarea analizei de senzitivitate a datelor.		
Bibliografie curs: 1. G. Barjoveanu. Evaluarea ciclului de viata al produselor. 2020. Ed. Ecozone Iasi 2. Hauschild, M. Z., Ralph K. Rosenbaum & Olsen, S. I (eds). Life Cycle Assessment. theory and Practice, Springer, 2014. 3. Hans de Bruijn, Robbert van Duin, M. A. J. H. Handbook on Life Cycle Assessment. Operational Guide to the ISO Standards. (KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, 2002). 4. EC-JRC. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. (2010) 5. EC-JRC. Product Environmental Footprint (PEF) Guide. Eropean Commision Jt. Res. Cent. 154 (2012). 6. 2. Bo Pedersen WEIDEMA Environmental Assessment of Products – A Textboock on Life Cycle Assessment 2 nd edition, 1993 UETP-EEE/Environmental Engineering Education, Helsinki, Finland.		
9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat
1. Planificarea studiului ECV (Scopul si obiectivele studiului ECV) 1.1. Informaţii generale privind produsul 1.2. Definiţie, clasificare 1.3. Definirea scopului si obiectivelor si tipului de studiu ECV	Prelegere interactivă, Discutii, Dezbateri, Explicatii, Argumentare, joc de rol,	2 ore
2. Prezentarea ciclului de viata a produsului (Definirea domeniului de aplicare a studiului ECV)2.1. Descrierea succinta a etapelor ciclului de viaţă 2.2. Realizarea diagramei flux a sistemului analizat. Analiza de proces. 2.3. Delimitarea limitelor sistemului 2.4. Definirea unităţii funcţionale şi a fluxului de referinta	Rezolvare exercitii Prezentare online Comunicare directa	2 ore
3. Realizarea inventarului ciclului de viata (Analiza de inventar.)3.1. Identificarea proceselor si subproceselor. 3.2. Realizarea inventarului ciclului de viata (Colectarea datelor) 3.3. Analiza datelor de inventar	online	4 ore
4. Evaluarea impactului ciclului de viata 4.1. Metode de evaluare a impactului ciclului de viatat 4.2. Evaluarea imapctului ciclului de viata. Rezultate.		4 ore
5. Concluzii si recomandări 5.1. Interpretarea rezultatelor 5.2. Analiza de sensitivitate / incertitudine 5.3. Concluzii		2 ore
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
.....		
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	
Bibliografie aplicaţii (seminar/ laborator/ proiect): *La fel ca pentru curs*		

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 concordanţă cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)*
10.4a Examen	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele şi problemele enunţate.	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).		50%
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).		
10.4b Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activităţi; - test de evaluare.		
10.4c Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		
10.4d Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoştinţelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activităţii de proiectare; - finalizarea proiectului; - susţinerea proiectului.		50%
10.5 Condiţii de promovare				
Rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă prin considerarea punctajelor şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia.				

Data completării: Septembrie 2026

Titular de curs: Conf.univ.dr.ing. George Barjoveanu
Titular de aplicaţii: Conf.univ.dr.ing. George Barjoveanu

Data avizării în departament:

Director de departament
Prof.univ.dr.habil.ing. Brindusa-Mihaela Sluser

Data aprobării în Consiliul Facultăţii:

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

Licenţă/ Masterat.
[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*
[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*
[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*
[5] *DOB – disciplină obligatorie, DOP– disciplină opţională, 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 şi 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit*
Rezultatele învățării prezentate sub formă de cunoștințe, abilități, responsabilitate și autonomie specifice disciplinei. Rezultatele învățării sunt concordante cu

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului “Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria și Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	Ecodesign si tehnologii sustenabile (ETS)

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Energii regenerabile** **(Renewable energies)**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.ER.413			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Prof.habil.dr.ing. Carmen ZAHARIA			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Prof.habil.dr.ing. Carmen ZAHARIA			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	8	2.6 Tipul de evaluare[4]	E	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOB

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3a sem.	-	3.3b laborator	-	3.3c proiect	2	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	56	3.5 curs	28	3.6a sem.	-	3.6b laborator	-	3.6c proiect	28	3.6.d		

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	32
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	25
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	8
Examinări[8]	4
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	65
3.8 Total ore pe semestru[10]	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Sala de curs, videoproiector, tablă, instrumente de inscripționare (la prelegere liberă)
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Referate pentru laborator, manual cu teste de laborator în format pdf pe platforma de învățare (MS Teams) și discuții interactive (On-site)

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina are ca scop studiul formelor alternative de energie și al tehnologiilor aferente de conversie (solară, eoliană, hidro, biomasă, geotermală) din perspectiva integrării lor eficiente în sisteme industriale sustenabile și a decarbonizării proceselor.

7. Rezultatele învățării[14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - explică principiile fizico-chimice, termodinamice și electrochimice de conversie a resurselor regenerabile în energie electrică și termică; - descrie arhitectura constructivă și funcționarea sistemelor fotovoltaice, eoliene, hidro, geotermale și a instalațiilor pe biomasă; - explică rolul hidrogenului verde în decarbonizare, precum și tehnologiile moderne utilizate pentru stocarea pe termen scurt și lung a energiei; - prezintă politicile energetice europene, mecanismele de piață (certificate verzi, piețe de carbon) și țintele de neutralitate climatică aplicate sectorului industrial.
Abilități	Studentul/ Absolventul: - identifică și evaluează potențialul tehnic de captare a resurselor energetice regenerabile specifice unui anumit amplasament geografic; - analizează profilul de consum energetic al unui agent industrial sau rezidențial pe baza curbelor de sarcină și a datelor istorice; - compară variantele tehnologice de mix energetic regenerabil prin prisma randamentului de conversie și a costurilor specifice (LCOE); - selectează echipamentele principale și dimensionează conceptual un sistem energetic curat integrat (inclusiv capacități de stocare); - argumentează viabilitatea ecologică a proiectului prin calcularea riguroasă a emisiilor de gaze cu efect de seră evitate și a amprentei de carbon reduse.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate; - ia decizii care demonstrează cunoașterea sustenabilității unor procese și operații unitare și integrate de producere și consum a energiei electrice, termice și mecanice pentru conformare cu cerințele energetice și regulamentele de mediu; - derulează cerințe de management sustenabil energetic, în principal privind performanței utilizării unor instalații și stații de producere energie utilă, și a consumului energiei regenerabile în satisfacerea cerințelor pieței.

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 informații descriptive, grafice, scheme, tabele 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 şi pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității, dar și pe metode bazate pe acțiune, precum activitățile practice și rezolvarea de probleme de certificare a sustenabilității unui proces tehnologic de producere de energie utilă folosind resurse regenerabile.

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
9.1.1. Noțiuni introductive. Contextul energetic actual, securitatea energetică și tranziția către Net-Zero. Forme și surse de energie regenerabilă. Principii și concepte energetice	Prelegere interactivă, Explicații	2 ore
9.1.2. Energia solară: sisteme termice și tehnologii fotovoltaice moderne (celule de nouă generație). Concepte de conversie a energiei solare; caracteristici ale sistemelor energetice termice și fotovoltaice; utilizări comerciale ale energiei solare	Prelegere interactivă, Explicații	4 ore
9.1.3. Energia eoliană (onshore/offshore): energia vântului; sisteme eoliene; caracteristicile unui sistem energetic eolian; cerințe de amplasare centrale și sisteme de stocare / distribuție în rețea	Prelegere interactivă, Explicații	4 ore
9.1.4. Hidroenergetica și noile tendințde de utilizare a micro-energiei: considerații privind amenajările hidrotehnice, energia și puterea hidroelectrică, eficiența energetică și perspective de dezvoltare în producerea energiei hidroelectrice (la scară mare și mică)	Prelegere interactivă, Explicații	4 ore
9.1.5. Energie produsă prin procesarea biomasei. Biogazul/ Bioetanolul/ Biodiesel. Alte resurse energetice și produse energetice (bio-uleiuri). (i) Considerații privind biomasa. Culturi cu destinație energetică, biomasă și bioenergie extrasă, producția de biocombustibili lichizi. (ii) Bioetanol si biodiesel: utilizări, producție, procese de sinteză. (iii) Producerea și utilizarea biogazului: digestoare anaerobe și bioenergie din deșeuri	Prelegere interactivă, Explicații	4 ore
9.1.6. Vectorul energetic hidrogen. Celule/pile de combustie și producerea hidrogenului. Parametrii energetici ai celulei/pilei de combustie. Tipuri de celule/pile de combustie. Avantaje ale celulelor/pilelor de combustie	Prelegere interactivă, Explicații	2 ore

9.1.7. Tehnologii de stocare a energiei (baterii, stocare termică) și integrarea în rețele inteligente (Smart Grids)	Prelegere interactivă, Explicații	4 ore
9.1.8. Indicatori de performanță energetică la nivelul unui agent economic. Programe de eficientizare energetică și programe de conservare a energiei. Tendințe actuale privind consum de energie, precum și situația resurselor și energiilor produse	Prelegere interactivă, Explicații	4 ore
Bibliografie curs: 1. T. Jackson (ed.), Renewable energy – prospects for implementation, Ed. Butterworth-Heinnemann, UK, 1993 2. Istrate M, Gusa M., Impactul producerii, transportului si distributiei energiei electrice asupra mediului, Ed. Agir, Bucuresti, 2000 3. Ungureanu M., Patrascu R., Tehnologii curate, Ed. Agir, Bucuresti, 2000 4. C. Zaharia, Energia și mediul, Ed. Universității „Al.I.Cuza", Iași, 2004 5. C. Zaharia, Energia și mediul, ed. a II-a, Ed. Ecozone, Iași, 2006 6. C. Zaharia, Sustainable energy production: course notes and applications, Ed. Performantica, Iași, Romania, 2019 7.C.Zaharia, e-cursuri (#1-14), platforma MS Teams, 2022-2023. https://tuiasiro.sharepoint.com/:f:/s/2023-EnergiasiMediulEM/EuJdu6oXa7xCiz5dvcgiVSgBXx-YJwxRIRXrvB2B6WT_IA?e=YdIP6V		
9.2b Laborator	Metode de lucru[16]	Nr. ore
9.2.1 Instrucțiuni de securitate și sănătate a muncii în laborator. Mărimi energetice. Calcule energetice și de conversie energetică (energie mecanică/termică/electrică)	Discuții, Explicații	2 ore
9.2.2. Amenajarea hidroelectrică: construcție, componente principale și performanțe. Caracteristici ale lacurilor de acumulare, energia și puterea hidraulică dezvoltată. Sustenabilitate și perspective de viitor privind amenajările hiroelectrice	Demonstrație practică, calcul și interpretare rezultate	4 ore
9.2.3. (a) Sisteme solare fotovoltaice: radiația solară, parametrii celulei solare, pierderi de energie ale unei celule solare și conectarea la rețeaua din sistemul public; (b) Sisteme solare termice: colectoare (cu și fără concentrare solară), eficiența termică a colectorului solar, tipuri de colectoare solare (cilindrice, plate cu sau fără oglinzi simple sau parabolice, cu concentrator mobil), centrala sustenabilă termică solară	Demonstrație practică, calcul și interpretare rezultate	4 ore
9.2.4. Energia eoliană: potențialul vântului, puterea vântului, tipuri și caracteristici ale unui sistem eolian, aplicații ale sistemelor eoliene, principalii parametrii operaționali, conversia energiei eoliene în electricitate (convertori eolieni), configurații tipice de turbine eoliene	Demonstrație practică, calcul și interpretare rezultate	4 ore
9.2.5. Energie și subproduse energetice obținute din procesarea biomasei. Procese/tehnologii uscate de procesare a biomasei pentru producerea de energie și produse energetice - incinerarea, gazeificarea, piroliză.	Demonstrație practică, calcul și interpretare rezultate	4 ore
9.2.6. Energie și subproduse energetice obținute din procesarea biomasei. Procese/tehnologii umede de procesare a biomasei pentru producerea de energie și biocombustibili/produse energetice – fermentarea anaerobă simplă și combinată cu compostarea. Bioetanol/biogaz/biodiesel (bio-uleiuri)	Demonstrație practică, calcul și interpretare rezultate	4 ore
9.2.7a. Economia de energie: agenda energetică, calcularea producției și consumului de energie utilă, substituțiile energetice, prețuri și taxe – costuri	Demonstrație practică, calcul și interpretare rezultate	4 ore
9.2.7b. Recuperări teste laborator și evaluare finală	Evaluare finală	2 ore
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): *** Referate elaborate pentru toate lucrările de laborator predate studenților – variantă tipărită și format pdf. 1. Carmen Zaharia, *Sustainable energy production* – aplicații (#4-7), platforma de învățare MS Teams. 2. C. Zaharia, *Sustainable energy production: course notes and applications*, Ed. Performantica, Iași, Romania, 2019		

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.	- observarea sistematică a studenților (pregătirea unui referat - studiu de caz).	X (20%)	50 %
		- test de evaluare formativ (verificări pe parcursul semestrului).		

	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).	X (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 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, admițând recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).		50%
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 şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia.				

Data completării: 1.09.2026

Titular de curs: Prof.univ.habil. dr.ing. Carmen ZAHARIA

Titular de aplicații: Prof.univ.habil. dr.ing. Carmen ZAHARIA

Data avizării în departament: 2.09.2026 Director de departament, Prof.habil.dr.ing. Brîndușa Mihaela SLUȘER

Data aprobării în Consiliul Facultății: 8.09.2026 Decan, Prof.univ.dr.ing. Teodor MĂLUȚAN

[1] *Licenţă/ Masterat.*
[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*
[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*
[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*
[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 şi 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*
[11] *Se menţionează 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 învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învăţării pe domenii fundamentale şi domenii de licenţă (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 învăţări sunt aferente nivelului 7 din CNC.*
[15] *Titluri de capitole şi paragrafe.*
[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*
[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*
[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.*

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar .....

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică şi Protecția Mediului ”Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria si Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	Licenta: Ecodesign si tehnologii sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Managementul sustenabilităţii** **Sustainability Management**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.MS.414.1			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Sef lucr. dr.ing.Corina-Petronela MUSTEREȚ			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Sef lucr. dr.ing.Corina-Petronela MUSTEREȚ			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	8	2.6 Tipul de evaluare[4]	V	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOP

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	3.2 curs	1	3.3a sem.	1	3.3b laborator		3.3c proiect	2	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	28	3.5 curs	14	3.6a sem.	14	3.6b laborator		3.6c proiect	28	3.6.d		

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	25
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	25
Examinări[8]	2
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	78
3.8 Total ore pe semestru[10]	108
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învăţării	Nu este cazul

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Nu este cazul
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Tablă, videoproiector

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina are ca obiectiv principal dobândirea competenţelor tehnico-operaţionale necesare implementării, menţinerii şi auditării sistemelor de management de mediu şi energie conform standardelor internaţionale. Cursul se concentrează pe aplicarea practică a GHG Protocol pentru calculul amprentei de carbon pe Scop-urile 1, 2 şi 3, executarea auditurilor interne şi colectarea datelor tehnice pentru raportările de conformitate (GRI/ESRS).

7. Rezultatele învățării[14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: C1. Explice cerințele specifice, structura de nivel înalt (HLS) și corelațiile dintre standardele sistemelor de management ISO 14001 (mediu) și ISO 50001 (energie); C2. Descrie metodologia tehnică, limitele organizaționale/operaționale și regulile matematice de calcul al emisiilor de gaze cu efect de seră conform standardului GHG Protocol; C3. Explice indicatorii tehnici impuși de standardele ESRS (European Sustainability Reporting Standards) și principiile metodologice ale analizei de dublă materialitate; C4. Prezinte fluxurile de date tehnice necesare asigurării conformității legale și pașii procedurali în organizarea unui audit de mediu sau energie.
Abilități	Studentul/ Absolventul: A1. Identifice aspectele și impacturile de mediu semnificative ale unei organizații, stabilind obiective tehnice de performanță sustenabilă; A2. Analizeze și să structureze datele operaționale de consum (combustibili, energie, lanț de aprovizionare) pentru calcularea amprentei de carbon pe Scope 1, 2 și 3; A3. Compare eficiența opțiunilor de decarbonizare și reducere a consumului de energie prin corelarea rezultatelor auditurilor cu țintele climatice asumate; A4. Selecteze indicatorii tehnici și calitativi potriviți (conform standardelor GRI/ESRS) pentru a elabora rapoarte de sustenabilitate validate; A5. Argumenteze conformitatea sau neconformitatea proceselor identificate într-o unitate industrială prin simularea și redactarea documentației specifice unui audit intern de mediu.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: Este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate. Ia decizii care reflecta principiile de economie circulara si sustenabilitate, în conformitate cu standardele de reglementare și cerințele de conformitate ecologică. Derulează procese din managementul proiectelor de ingineria mediului pentru reducerea impactului negativ al consumului, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a rezultatelor.

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 etapa de proiect va debuta cu o scurtă recapitulare a noțiunilor parcurse in etapa anterioara.

Metoda de predare este bazată şi 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. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
1. Sisteme de management de mediu și abordarea bazată pe risc 1.1. Cerințe tehnice privind creșterea performanțelor de mediu și îndeplinirea obligațiilor de conformare conform SR EN ISO 14001:2026. **Sist**eme de management de mediu 1.2. Cerințe tehnice pentru îmbunătățirea sistemului de management al energiei dintr-o organizație conform SR EN ISO 50001:2019. Sisteme de management al energiei	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore
2. Raportarea sustenabilității. Metodologia de analiză a dublei materialități (materialitatea impactului vs. materialitatea financiară) 2.1. Cadrul de raportare și Analiza de Dublă Materialitate. Introducere în Raportarea de sustenabilitate Corporativă (CSRD) și standardele europene de raportare a sustenabilității (ESRS) 2.2**.** Materialitatea Impactului (Abordarea Inside-Out). Principii și criterii de evaluare. Identificarea pragurilor de semnificație 2.3. Materialitatea Financiară (Abordarea Outside-In). Principii și criterii de evaluare. Identificarea pragurilor de semnificație	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	5 ore
3. Ingineria emisiilor: Calculul amprentei de carbon corporative (Scop 1, 2 și 3) utilizând factori de emisie specifici	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	5 ore

Bibliografie curs:

C.-P. Musteret, Managementul sustenabilitatii – suport electronic de curs
Robertson M., 2025, Sustainability Principles and Practice, 4th Edition, Ed. Routledge, Taylor&Francis Verlag GmbH, Munchen, e-ISBN:9781003486473
Lame M. and Marantonio R., 2023, Environmental Management. Concepts and Practical Skills, Ed. Cambridge University Press&Assessment, ISBN 978-1-009-10024-3
Murali Krishna I.V., Manickam V., 2017, Enviromental Management. Science and Engineering for industry, Ed. Elsevierebook ISBN: 9780128119907
Nahrstedt J., 2026, Double Materiality in Practice: Evidence from Two Years of CSRD Reporting, doi.org/10.2139/ssrn.6724699
Teodosiu C., Bârjoveanu G., 2011, Managementul integrat al mediului, Ed. Ecozone, Iasi
*** SR EN ISO 14001:2026. **Siste**me de management de mediu
*** SR EN ISO 50001:2019. Sisteme de management al energiei
******* SR EN ISO 14067:2019**.** Gaze cu efect de seră. Amprenta de carbon a produselor. Cerințe și linii directoare pentru cuantificare

9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat
1.Prezentarea studiilor de caz privind managementul sustenabilitaţii. Auditul integrat, bazat pe risc, al sistemului de management de mediu și al sistemului de management al energiei: evaluarea conformării și a performanței energetice și întocmirea documentelor de audit (raport de audit, rapoarte de neconformitate, plan de acțiuni corective) conform SR EN ISO 14001:2026 și SR EN ISO 50001:2019	Studiu de caz, discuţii, dezbateri	4 ore
Analiza de dublă materialitate: identificarea impacturilor, riscurilor și oportunităților (IRO), evaluarea materialității impactului (inside-out) și a materialității financiare (outside-in), stabilirea pragurilor de semnificație și a temelor ESRS de raportat în cadrul CSRD	Studiu de caz, discuţii, dezbateri	4 ore
Ingineria emisiilor: calculul amprentei de carbon corporative pe Scop 1, 2 și 3 utilizând factori de emisie specifici, determinarea indicatorilor de intensitate a emisiilor și fundamentarea scenariilor de decarbonizare	Studiu de caz, discuţii, dezbateri	4 ore
Prezentarea studiilor de caz de către studenți	Prezentare studii de caz, discuţii, dezbateri	2 ore
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
-		
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	
-		

Bibliografie aplicaţii (seminar):

C.-P. Musteret, Managementul sustenabilitatii – suport electronic de seminar
Robertson M., 2025, Sustainability Principles and Practice, 4th Edition, Ed. Routledge, Taylor&Francis Verlag GmbH, Munchen, e-ISBN:9781003486473
Lame M. and Marantonio R., 2023, Environmental Management. Concepts and Practical Skills, Ed. Cambridge University Press&Assessment, ISBN 978-1-009-10024-3
Murali Krishna I.V., Manickam V., 2017, Enviromental Management. Science and Engineering for industry, Ed. Elsevierebook ISBN: 9780128119907
Nahrstedt J., 2026, Double Materiality in Practice: Evidence from Two Years of CSRD Reporting, doi.org/10.2139/ssrn.6724699
Directiva (UE) 2022/2464 (CSRD) și standardele europene de raportare a sustenabilității (ESRS 1 Cerințe generale, ESRS 2, ESRS E1 Schimbările climatice)
EFRAG IG 1 — Ghid de implementare pentru evaluarea materialității
*** SR EN ISO 14001:2026. **Siste**me de management de mediu
*** SR EN ISO 50001:2019. Sisteme de management al energiei
*** ISO 19011:2018 — Ghid pentru auditarea sistemelor de management
*** SR EN ISO 14067:2019. Gaze cu efect de seră. Amprenta de carbon a produselor. Cerințe și linii directoare pentrucuantificare

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 şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).	x	50%
		- test de evaluare (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).		
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activități; - realizare și prezentare studii de caz.		50%
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea referatelor pentru fiecare activitate; - completarea caietului de practica		
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoștințelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activității de proiectare; - finalizarea proiectului; - susținerea proiectului.		

10.6 Condiţii de promovare

Rezultatul evaluării finale la disciplină rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente disciplinei şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia.
În continuare sunt specificate cerințele minimale pentru acordarea notei 5: Studentul demonstrează dobândirea la nivel minimal a rezultatelor învățării aferente disciplinei prin rezolvarea corectă a unui set reprezentativ de sarcini de evaluare, selectate prin eșantionare din întregul conținut al disciplinei. Evaluarea poate viza oricare dintre rezultatele învățării definite pentru disciplină, iar promovarea este condiționată de atingerea unui nivel minimal global de performanță raportat la ansamblul acestora.
Nivelul minimal de performanță corespunde capacității studentului de a utiliza corect conceptele, modelele și metodele fundamentale ale disciplinei pentru analiza și rezolvarea problemelor tipice din domeniu, demonstrând înțelegerea principiilor de bază și aplicarea lor în condiții standard de lucru.

Data completării: 01.09.2026

Titular curs și de aplicații: Sef lucr. dr. ing. Corina-Petronela MUSTEREȚ

Data avizării în departament: 02.09.2026

Director de departament,
Prof. dr. ing. Brândușa SLUȘER

Data aprobării în Consiliul Facultății:

Decan,
Prof. Dr. ing. Teodor MĂLUȚAN

Licenţă/ Masterat.
[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*
[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*
[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*
[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 şi 6 ore.* ***Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*
[11] *Se menţionează 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 şi paragrafe.*
[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*
[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*
[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2030-2031

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimica si Protectia Mediului ”Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria si Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	Licenta: Ecodesign si tehnologii sustenabile / Ecodesign and sustainable technologies

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Biomimetism si solutii inspirate din natura/ Biomimicry and nature-inspired design**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.BSIN.414.2			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Conf. dr.hab.ing. Gabriela Soreanu			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Conf. dr.hab.ing. Gabriela Soreanu			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	8	2.6 Tipul de evaluare[4]	V	2.7 Tipul disciplinei[5]	DOP

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	3.2 curs	1	3.3a sem.	1	3.3b laborator	0	3.3c proiect	0	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	28	3.5 curs	14	3.6a sem.	14	3.6b laborator	0	3.6c proiect	0	3.6.d	0	

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	25
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	25
Examinări[8]	2
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	78
3.8 Total ore pe semestru[10]	108
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	Stiinta mediului, Biomateriale, Chimie verde
4.2 de rezultate ale învăţării	Abilitatea de a analiza un sistem natural/biologic si de a-i traduce functiile

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Tablă, videoproiector
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Tehnică de calcul Pachete software

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina are ca obiectiv principal dezvoltarea competentelor teoretice si aplicative pentru identificarea, intelegerea si transpunerea solutiilor optimizate de catre natura de-a lungul evolutiei in aplicatii ingineresti ecologice,

cu scopul de a reduce poluarea si risipa de resurse si de a imbunatati calitatea vietii, conform principiilor dezvoltarii durabile.

7. Rezultatele învăţării [14]

Cunoştinţe	Studentul/ Absolventul: - Cunoaste notiuni si concepte de biomimetism/solutii inspirate din natura care sa permita generarea de solutii tehnice durabile si inovatoare in ingineria mediului; - Intelege modul de corelare a materialelor, proceselor si sistemelor naturale cu aplicatiile industriale moderne caracterizate prin performanta de mediu ridicata; - Cunoaste principiile de baza in biomimetism/solutii inspirate din natura, cu descrierea unor exemple relevante legate de ingineria chimica si a mediului; - Realizeaza ierarhizarea solutiilor tehnice din punct de vedere a performantelor de mediu, pe baza cunostintelor predate la curs, consultarii literaturii de specialitate si a reglementarilor in domeniu.
Abilităţi	Studentul/ Absolventul: - Evalueaza si compara performanta de mediu a diferitelor solutii tehnice clasice si bio-inspirate; - Identifica solutii sustenabile pentru rezolvarea unei probleme de mediu sau in vederea imbunatatirii performantei de mediu bazate pe biomimetism/solutii inspirate din natura; - Are abilitatea de a formula argumente solide pentru sustinerea unei solutii sustenabile bio-inspirate, demonstrand viabilitatea ecologica si economica a acesteia; - Are abilitatea de a gestiona resurse informationale complexe pentru rezolvarea autonoma a unor sarcini de lucru cu caracter tehnic si stiintific; - Colaboreaza eficient in echipe interdisciplinare pentru rezolvarea unor probleme complexe de mediu utilizand analogii biologice; - Integrează cunoştinţele teoretice şi practice dobândite în rezolvarea unor probleme de mediui.
Responsabilitate şi autonomie	Studentul/ Absolventul: - este angajat în învăţarea pe tot parcursul vieţii pentru dobândirea şi implementarea cunoştinţelor, după cum este necesar, folosind strategii de învăţare adecvate. - ia decizii care reflecta principiile de protecţie a mediului, în conformitate cu standardele de reglementare şi cerinţele de conformitate ecologică. - derulează procese din managementul proiectelor de ingineria mediului, cu preluarea diferitelor roluri în echipă şi descrierea clară şi concisă, verbal şi în scris, a rezultatelor.

8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative şi dezbateri pe baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziţia studenţilor. Prezentările conţin imagini şi schiţe, astfel încât informaţiile să fie uşor de înţeles şi asimilat. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a noţiunilor parcurse la cursul anterior.

Metoda de predare este bazată şi pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme).

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
9.1.1. Notiuni introductive: descrierea conceptelor implicate, evolutia si rolul acestora in contextul dezvoltarii durabile	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	2 ore
9.1.2. Niveluri de aplicare, principii si etape de proiectare a solutiilor bazate pe biomimetism/solutii inspirate din natura	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	2 ore
9.1.3. Materiale si produse bio-inspirate	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	4 ore
9.1.4. Procese si sisteme bio-inspirate	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	4 ore
9.1.5. Utilizarea metodelor AI in biomimetism si solutii inspirate din natura	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	2 ore
Bibliografie curs: 1. Metwally W.M. (2025). Biomimicry and Green Architecture: Nature-Inspired		

Innovations for Sustainable Buildings. Sustainability 17, 7223. https://doi.org/10.3390/su17167223 2. Aguilar-Planet T., Picardo A., Rodríguez J.F.F., Martín-Mariscal A., Peralta E. (2025). Biomimicry: Engineering Inspired by Nature. The International Journal of Design Management and Professional Practice 19(1). https://doi.org/10.18848/2325-162X/CGP/v19i01/155-175. 3. Yeter I.H., Tan V.S.Q., Le Ferrand H. (2023). Conceptualization of Biomimicry in Engineering Context among Undergraduate and High School Students: An International Interdisciplinary Exploration. Biomimetics 8, 125. https://doi.org/10.3390/biomimetics8010125 4. Awadalla R.R. (2023). Biomimicry as an Innovation Behavior in Architecture and Interior Design. Journal of Design Sciences and Applied Arts 4(1): 81-92. DOI: 10.21608/jdsaa.2022.148131.1202 5. Kekic A., Bjelic S.L., Markic D.N. (2020). Nature-Inspired Design: biomimicry and cradle to cradle. Quality of Life 11(1-2): 58-66. DOI: 10.7251/QOL2001058K. 6. Soreanu G., Dumont E. (eds.). From Biofiltration to Promising Options in Gaseous Fluxes Biotreatment: Recent Developments, New Trends, Advances, and Opportunities. Elsevier, 524p, 2020, ISBN 9780128190647 7. Aziz M.S., El sherif A.I. (2016). Biomimicry as an approach for bio-inspired structure with the aid of computation. Alexandria Engineering Journal (2016) 55, 707–714. http://dx.doi.org/10.1016/j.aej.2015.10.015 8. Oncel S.S. Kose A., Oncel D.S. (2016). Facade integrated photobioreactors for building energy efficiency. Chapter 11, in: Start-up Creation: The Smart Eco-efficient Built Environment. Edited by F. Pacheco-Torgal, E. Rasmussen, C.G. Granqvist, V. Ivanov, A. Kaklauskas and S. Makonin. Elsevier, Woodhead Publishing, UK: 237-299. 9. Soreanu G. (2016). Biotechnologies for improving indoor air quality, Chapter 12, in: Start-up Creation: The Smart Eco-efficient Built Environment. Edited by F. Pacheco-Torgal, E. Rasmussen, C.G. Granqvist, V. Ivanov, A. Kaklauskas and S. Makonin. Elsevier, Woodhead Publishing, UK: 301-328. 10. Soreanu G.(2014). Prevenirea Poluarii si Protectia Mediului.Editura Performantica, Iasi.		
9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat
Demarcarea solutiilor clasice de cele bio-inspirate	Discutii, analiza date, exercitii, rezolvari, concluzii	2 ore
Analiza comparativă a ambalajelor bio-inspirate versus plasticul convențional	Discutii, analiza date, exercitii, rezolvari, concluzii	2 ore
Conceptualizarea unui sistem/produs bio-inspirat	Discutii, analiza date, exercitii, rezolvari, concluzii	2 ore
Ierarhizarea solutiilor pe baza matricei de impact	Discutii, analiza date, exercitii, rezolvari, concluzii	2 ore
Descrierea functionarii fotosintezei artificiale versus in prezenta biomasei vii	Discutii, analiza date, concluzii	2 ore
Studii de caz pe teme specifice	Prezentari, discutii, concluzii	Testare cunostinte 4 ore
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
.....		
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	

Bibliografie aplicaţii (seminar / laborator / proiect): 1. Metwally W.M. (2025). Biomimicry and Green Architecture: Nature-Inspired Innovations for Sustainable Buildings. Sustainability 17, 7223. https://doi.org/10.3390/su17167223 2. Aguilar-Planet T., Picardo A., Rodríguez J.F.F., Martín-Mariscal A., Peralta E.		

(2025). Biomimicry: Engineering Inspired by Nature. The International Journal of Design Management and Professional Practice 19(1). https://doi.org/10.18848/2325-162X/CGP/v19i01/155-175.
3. Yeter I.H., Tan V.S.Q., Le Ferrand H. (2023). Conceptualization of Biomimicry in Engineering Context among Undergraduate and High School Students: An International Interdisciplinary Exploration. Biomimetics 8, 125. https://doi.org/10.3390/biomimetics8010125
4. Awadalla R.R. (2023). Biomimicry as an Innovation Behavior in Architecture and Interior Design. Journal of Design Sciences and Applied Arts 4(1): 81-92. DOI: 10.21608/jdsaa.2022.148131.1202
5. Kekic A., Bjelic S.L., Markic D.N. (2020). Nature-Inspired Design: biomimicry and cradle to cradle. Quality of Life 11(1-2): 58-66. DOI: 10.7251/QOL2001058K.
6. Soreanu G., Dumont E. (eds.). From Biofiltration to Promising Options in Gaseous Fluxes Biotreatment: Recent Developments, New Trends, Advances, and Opportunities. Elsevier, 524p, 2020, ISBN 9780128190647
7. Aziz M.S., El sherif A.I. (2016). Biomimicry as an approach for bio-inspired structure with the aid of computation. Alexandria Engineering Journal (2016) 55, 707–714. http://dx.doi.org/10.1016/j.aej.2015.10.015
8. Oncel S.S. Kose A., Oncel D.S. (2016). Facade integrated photobioreactors for building energy efficiency. Chapter 11, in: Start-up Creation: The Smart Eco-efficient Built Environment. Edited by F. Pacheco-Torgal, E. Rasmussen, C.G. Granqvist, V. Ivanov, A. Kaklauskas and S. Makonin. Elsevier, Woodhead Publishing, UK: 237-299.
9. Soreanu G. (2016). Biotechnologies for improving indoor air quality, Chapter 12, in: Start-up Creation: The Smart Eco-efficient Built Environment. Edited by F. Pacheco-Torgal, E. Rasmussen, C.G. Granqvist, V. Ivanov, A. Kaklauskas and S. Makonin. Elsevier, Woodhead Publishing, UK: 301-328.
10. Soreanu G.(2014). Prevenirea Poluarii si Protectia Mediului.Editura Performantica, Iasi.

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 concordanţă cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)*
10.4 Examen/ /Verificare	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele şi problemele enunţate.	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).	40%	50%
		- test de evaluare (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	60%	
10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activităţi; - test de evaluare.		50%
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de		-

		laborator).	
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, 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 şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia. În continuare sunt specificate cerințele minimale pentru acordarea notei 5: *Nivelul minimal de performanţă corespunde capacității studentului de a utiliza corect conceptele, modelele şi metodele fundamentale ale disciplinei pentru analiza şi rezolvarea problemelor tipice din domeniu, demonstrând înțelegerea principiilor de bază și aplicarea lor în condiţii standard de lucru.*			

Data completării: 01.09.2026

Titular de curs: Conf.dr.hab.ing. Gabriela ȘOREANU

Titular de aplicații: Conf.dr.hab.ing. Gabriela ȘOREANU

Data avizării în departament: 02.09.2026 Director de departament, Prof.dr.hab.ing. Brîndușa SLUȘER

Data aprobării în Consiliul Facultății: Decan, Prof.dr.ing. Teodor MĂLUȚAN

Licenţă/ Masterat.
[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*
[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*
[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*
[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 şi 6 ore.* ***Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*
[11] *Se menţionează 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 învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi 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 şi paragrafe.*
[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*
[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*
[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2030-2031

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimica si Protectia Mediului ”Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria si Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licenţă
1.6. Programul de studii	Licenta: Inginer Ecodesign si tehnologii sustenabile / Ecodesign and sustainable technologies

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**Elemente de inventica / Elements of inventions**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.EI.415			
2.2 Titularul/ titularii activităţilor de curs				Prof. Dr. Ing. Igor Cretescu			
2.3 Titularul/ titularii activităţilor de aplicaţii (S, L, P, Pr)				Prof. Dr. Ing. Igor Cretescu			
2.4 Anul de studii[2]	IV	2.5 Semestrul[3]	7	2.6 Tipul de evaluare[4]	V	2.7 Tipul disciplinei[5]	DFA

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	3.2 curs	1	3.3a sem.	0	3.3b laborator	1	3.3c proiect	0	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	28	3.5 curs	14	3.6a sem.	0	3.6b laborator	14	3.6c proiect	0	3.6.d	0	

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	6
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	8
Examinări[8]	2
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	24
3.8 Total ore pe semestru[10]	54
3.9 Numărul de credite	2

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	
4.2 de rezultate ale învățării	

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Videoproiector, tablă
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Videoproiector, tablă, tehnica de calcul

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina are ca obiectiv principal dezvoltarea competențelor teoretice și aplicative necesare viitorului inginer chimist pentru a fie în măsură să aplice tehnicile și metodele pentru stimularea creativității științifice și tehnice, și să cunoască reglementările legislației în domeniul protecției proprietății industriale. Prin parcurgerea acestei discipline

se poate realiza stimularea activității de sinteză creativă, concomitent cu furnizarea cunoștințelor necesare elaborării documentației pentru protejarea drepturilor de proprietate industrială prin brevetarea unei idei originale, materializate de regula prin realizarea unui prototip/sistem/model experimental de încercare/testare, prin care se demonstrează caracteristicile revendicate, in cadrul invenției.

7. Rezultatele învățării [14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - Cunoaşte tehnicile şi metodele pentru stimularea creativităţii ştiinţifice şi tehnice; - Cunoaşte prevederile legislației în domeniul protecției proprietății industriale; - Identifică elementele care alcătuiesc documentația necesara pentru înregistrarea unei cereri de brevet de invenție (CBI) și elaborează descrierea invenției conform structurii caracteristice unei CBI.
Abilități	Studentul/ Absolventul: - Analizează și utilizează practicile pentru dezvoltarea capacitații de a lucra individual şi de a lua decizii privind o anumită problemă analizată pe baza cunoştinţelor predate la curs şi susținute de literatura de specialitate; - Elaborează un Raport Critic de Documentare (RCD), structurat conform cerințelor standard pentru evaluarea brevetabilității unei invenții (studiu de caz), prin care se analizează stadiul tehnicii, se identifică documentele relevante și se emite o opinie preliminară asupra noutății și activității inventive, cu identificarea elementelor cu caracter inovativ. - Comunică cu specialiștii de la Instituțiile abilitate sa protejeze drepturile de proprietate industrială, respectiv a intereselor comerciale (gestionate în România de OSIM și la nivel european de EUIPO) într-un limbaj specific de specialitate, in vederea rezolvării anumitor aspecte administrative in paralel cu formularea unor clarificări/răspunsuri la notificările OSIM/ EUIPO prin care se susțin aspectele tehnico-științifice care fac obiectul descrierii CBI. - Integrează cunoştinţele teoretice şi practice dobândite în soluționarea protecției elementelor inovative, create in mod natural sau stimulat, privind problematica specifică ingineriei chimice şi de mediu.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate. - ia decizii care reflecta principiile de protecție a mediului, în conformitate cu standardele de reglementare și cerințele de conformitate ecologică. - derulează procese din managementul proiectelor de ingineria mediului, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a rezultatelor.

8. Metode de predare

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

Metoda de predare este bazată şi pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme).

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**
9.1.1. Noțiuni fundamentale. a. Procesul creativ, forța motrice a progresului tehnic b. Componentele și clasificarea gândirii tehnice c. Bazele psiho-gnoseologice ale inventicii d. Tipuri de invenții: spontană, stimulată, logic-determinată e. Etapele creației în invenția spontană și în cea stimulată f. Bariere în creația științifică	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	6 ore
8.1.2. Metode de creație folosite in realizarea invențiilor. a. Brainstormingul b. Sinectica – metoda Gordon c. Metode logice-combinatorice-deductive	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	4 ore

d. Alte metode/tehnici		
8.1.3. Analiza inginereasca a soluţiilor inovative a. Stabilirea criteriilor b. Determinarea ponderii fiecărui criteriu c. Stabilirea tuturor variantelor d. Evaluare e. Exemple	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	4 ore
8.1.4. Conceptul de proprietate intelectuală/industrială. a. Generalităţi b. Invenţia c. Inovaţia (Model de utilitate) d. Know-how e. Model industrial f. Mărci: de fabricaţie, de comerţ, de serviciu g. Alte semne distinctive h. Dreptul de autor şi drepturi conexe acestuia	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	6 ore
8.1.5. Clasificarea invenţiilor şi metodologia elaborării unui brevet de invenţie. a. Clasificarea invenţiilor după anumite criterii (modul de elaborare, domeniul de specialitate, etc.) b. Elaborarea unei descrieri de invenţie şi constituirea depozitului naţional (legal) în vederea brevetării unei soluţii tehnice la OSIM/ EUIPO c. Brevetarea invenţiilor in străinătate (EUIPO).	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	4 ore
8.1.6. Analiza unor studii de caz cu referire la procesele inventive aplicate în ingineria chimică şi/sau de mediu.	Prelegere interactivă, Discuţii, Explicaţii	4 ore
Bibliografie curs: 1. Legislaţia naţională în vigoare (2026), în domeniul brevetelor de invenţie, OSIM: Legislaţie domeniul P.I. – Invenţii - OSIM - Oficiul de Stat pentru Invenţii şi Mărci 2. WIPO (2023). Green Technology Book: Solutions for Climate Change Mitigation. 3. Soreanu G. (2020). Prevenirea poluării şi protecţia mediului: de la concept la aplicaţii. Editura Ecozone, Iaşi, 110p. 4. **Cretescu I**., Isopescu D.N., Lutic D., Soreanu G. (2019). Indoor Air Pollutants and the Future Perspectives for Living Space Design. Chapter 5, in: Indoor Environment and Health. Edited by Korhan O. InTech, London, UK. 5. Popescu M. (2016) Managementul inovării, Ed. Univ. Transilvania din Braşov, 168 pag. ISBN 978-606-19-0759–5, http://webbut.unitbv.ro/Carti on line/Management/Popescu_Management.pdf 6. Gavrilescu M. (2011). Producţie Industrială Durabilă. Editura ECOZONE, Iaşi 7. Avadanei V., Bujor O.C., Avadanei L., **Cretescu I.** (2010). Inovarea în afaceri. Ed. Ecozone, Iaşi 8. Brevetarea invenţiilor în România şi Uniunea Europeană, Suport de curs, Contract nr: POSDRU/86/1.2/S/56872 din 04.08.2010, Universitatea din Craiova, 03 Brevetarea Inventiilor PDF | PDF 9. Săvescu D., Budala A. (2008). Proprietatea intelectuala in Romania şi unele tari din UE. Editura Lux Libris, Braşov. 10. Proprietatea intelectuala in Romania - Ghid de bune practici (2010). Contract nr. 192 CPII/9.09.2008, Universitatea „Transilvania" din Braşov. https://www.academia.edu/39027558/PROPRIETATEA_INTELECTUAL%C4%82_%C3%8EN_ROM%C3%82NIA_GHID_DE_BUNE_PRACTICI 11. Cernomazu D. (1994). Brevetarea invenţiilor în România - îndrumar - Universitatea "Stefan cel Mare" Suceava. 12. Belous V. (1990). Manualul inventatorului. Editura Tehnică, Bucureşti.		
9.2a Seminar	Metode de lucru[16]	Observaţii, timp alocat
.....		
9.2b Laborator	Metode de lucru[17]	
9.2b.1. Protecţia muncii, prezentare laborator, noţiuni introductive; sugestii de elaborare a temelor de casa/referatelor/studii de caz	discuţii, observaţii,	2 ore

	recomandări	
9.2b.2. Prezentarea unui ciclu de inventii	discuţii, observaţii, recomandări	3 ore
9.2b.3. Reproducerea experimentala a unei inventii	Demonstraţie experimentală, calcule, discutii, observatii, interpretari si recomandari	3 ore
9.2b.4. Elaborarea si redactarea unei cereri de brevet de inventie	discuţii, observaţii, recomandări	3 ore
9.2b.9. Recuperări, predare portofoliu, evaluare finală	Conform celor de mai sus	3 ore
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	
.....		
Bibliografie aplicaţii (laborator): 1. Legislaţia naţională în vigoare (2026), în domeniul brevetelor de invenţie, OSIM: Legislaţie domeniul P.I. – Invenţii - OSIM - Oficiul de Stat pentru Invenţii şi Mărci 2. Popescu M. (2016) Managementul inovării, Ed. Univ. Transilvania din Braşov, 168 pag. ISBN 978-606-19-0759–5, http://webbut.unitbv.ro/Carti on line/Management/Popescu_Management.pdf 6. Avadanei V., Bujor O.C., Avadanei L., **Cretescu I.** (2010). Inovarea în afaceri. Ed. Ecozone, Iaşi 8. Brevetarea invenţiilor în România şi Uniunea Europeană, Suport de curs, Contract nr: POSDRU/86/1.2/S/56872 din 04.08.2010, Universitatea din Craiova, 03 Brevetarea Inventiilor PDF | PDF 9. Săvescu D., Budala A. (2008). Proprietatea intelectuala in Romania şi unele tari din UE. Editura Lux Libris, Braşov. 10. Proprietatea intelectuala in Romania - Ghid de bune practici (2010). Contract nr. 192 CPII/9.09.2008, Universitatea „Transilvania” din Braşov. https://www.academia.edu/39027558/ PROPRIETATEA_INTELECTUAL%C4%82_%C3%8EN_ROM%C3%82NIA_GHID_DE_BUNE_PRACTICI 11. Cernomazu D. (1994). Brevetarea invenţiilor în România - îndrumar - Universitatea "Stefan cel Mare" Suceava.		

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 concordanţă cu numărul de ore alocat fiecărui tip de activitate)***
10.4 Verificare	Completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor. Coerenţa logică, fluenţa, forţa de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilităţile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele şi problemele enunţate.	- observarea sistematică a studenţilor (teme individuale/ de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri, pregătirea unui referat - studiu de caz).	40%	50%
		- test de evaluare (verificări pe parcursul semestrului).		
		- test de evaluare sumativ (verificare finală).	60%	

10.5a Seminar	Capacitatea de aplicare în practică a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- participare activă la activităţi; - test de evaluare.	-
10.5b Laborator	Activitatea de laborator – Capacitatea de lucra în echipă, Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoştinţelor învăţate. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.	- realizarea fişelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admiţându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - test de evaluare (colocviu de laborator).	50%
10.5c Proiect	Participarea la activitatea de proicetare, capacitatea de documentare, aplicarea cunoştinţelor în activitatea de proiectare.	- efectuarea activităţii de proiectare; - finalizarea proiectului; - susţinerea proiectului.	-
10.6 Condiţii de promovare			
Rezultatul evaluării finale la aceasta disciplină rezultă prin considerarea punctajelor şi ponderilor alocate fiecărei activităţi din cadrul disciplinei. Se vor acorda note întregi de la 10 la 1, nota 5 certificând dobândirea rezultatelor învăţării minimale aferente unei discipline şi acordarea creditelor de studii aferente acesteia. În continuare sunt specificate cerinţele minimale pentru acordarea notei 5: *Nivelul minimal de performanţă corespunde capacităţii studentului de a utiliza corect conceptele, modelele şi metodele fundamentale ale disciplinei pentru analiza şi rezolvarea problemelor tipice din domeniu, demonstrând înţelegerea principiilor de bază şi aplicarea lor în condiţii standard de lucru.*			

Data completării: 01.09.2026

Titular de curs: Prof.dr.ing. Igor CREȚESCU

Titular de aplicații: Prof.dr.ing. Igor CREȚESCU

Data avizării în departament: 02.09.2026 Director de departament, Prof.dr.hab.ing. Brîndușa SLUȘER

Data aprobării în Consiliul Facultății: Decan, Prof.dr.ing. Teodor MĂLUȚAN

Licenţă/ Masterat.
[2] 1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.
[3] 1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.
[4] Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.
[5] DOB – disciplină obligatorie, DOP– disciplină opţională, 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 şi 6 ore. ***Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.
[11] Se menţionează 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 învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învăţării pe domenii fundamentale şi domenii de licenţă (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 învăţări sunt aferente nivelului 7 din CNC.
[15] Titluri de capitole şi paragrafe.
[16] Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.
[17] Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.
[18] Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc.

FIŞA DISCIPLINEI

Anul universitar 2030-2031

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iaşi
1.2 Facultatea	Inginerie Chimică și Protecția Mediului „Cristofor Simionescu”
1.3 Departamentul	Ingineria și Managementul Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Mediului
1.5 Ciclul de studii[1]	Licență
1.6. Programul de studii	Ecodesign și Tehnologii Sustenabile

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)				**EDUCAȚIE ANTREPRENORIALĂ** **ENTREPRENEURSHIP EDUCATION**			
2.1.2. Codul disciplinei				ETS.EA.416			
2.2 Titularul/titularii activităţilor de curs				Șef lucr.dr.ing. Daniela FIGHIR			
2.3 Titularul/titularii activităţilor de aplicații (S, L, P, Pr)				Șef lucr.dr.ing. Daniela FIGHIR			
2.4 Anul de studii[2]	4	2.5 Semestrul[3]	8	2.6 Tipul de evaluare[4]	V	2.7 Tipul disciplinei[5]	DFA

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	3.2 curs	2	3.3a sem.		3.3b laborator		3.3c proiect	1	3.3.d practică		
3.4 Total ore din planul de învăţământ[6]	42	3.5 curs	28	3.6a sem.		3.6b laborator		3.6c proiect	14	3.6.d		

Distribuţia fondului de timp[7]	Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate şi portofolii	12
Examinări[8]	3
Alte activităţi:	

3.7 Total ore studiu individual[9]	36
3.8 Total ore pe semestru[10]	81
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum[11]	-
4.2 de rezultate ale învățării	-

5. Condiţii

5.1 de desfăşurare a cursului[12]	Tablă, videoproiector
5.2 de desfăşurare a seminarului / laboratorului / proiectului[13]	Calculatoare cu acces la internet, șabloane Lean/Business Model Canvas, foi de calcul pentru proiecția financiară, videoproiector

6. Obiectiv general al disciplinei

Disciplina urmărește formarea abilităților antreprenoriale și comerciale necesare transformării unui prototip tehnic sau a unei invenții eco-inovatoare într-un start-up sustenabil, adaptat cerințelor pieței. Studenții aplică principiile Lean Startup și Customer Development pentru validarea pieței și a ipotezelor de afaceri, definesc un produs minim viabil (MVP), analizează strategii de monetizare și de preț și elaborează o planificare financiară elementară.

Totodată, disciplina îi familiarizează cu selectarea surselor de finanțare, inclusiv a finanțărilor verzi, în funcție de maturitatea tehnologică și comercială a proiectului. Activitățile urmăresc dezvoltarea spiritului de inițiativă, a

responsabilității și a capacității de lucru în echipă și de comunicare persuasivă, integrând sustenabilitatea și impactul de mediu în evaluarea viabilității economice a afacerii.

La finalul disciplinei, studentul/absolventul va putea să identifice și să valideze ipotezele critice ale unei idei de afaceri eco-inovatoare prin metode Lean Startup și Customer Development; să analizeze cerințele pieței și să definească un produs minim viabil adecvat soluției tehnice; să compare strategii de monetizare și de stabilire a prețurilor; să elaboreze proiecții financiare de bază, inclusiv fluxul de numerar și pragul de rentabilitate; să selecteze surse de finanțare potrivite stadiului de dezvoltare a proiectului; și să argumenteze, printr-un pitch deck, viabilitatea economică și impactul de mediu al afacerii. De asemenea, va lucra responsabil în echipă și va comunica ideea antreprenorială într-un mod clar, etic și convingător.

7. Rezultatele învățării[14]

Cunoștințe	Studentul/ Absolventul: - explică etapele de dezvoltare și validare a unui start-up tehnologic, utilizând principiile metodologiilor Lean Startup și Customer Development; - descrie conceptele și indicatorii financiari fundamentali pentru gestionarea unui start-up, precum fluxul de numerar (cash flow), rata de consum a numerarului (burn rate), perioada de funcționare disponibilă (runway) și pragul de rentabilitate; - explică sursele și mecanismele de finanțare a eco-inovațiilor, incluzând granturi naționale și europene, investiții de tip angel și venture capital și credite verzi; - prezintă cadrul general de înființare și guvernanță a unei societăți comerciale și mecanismele de stabilire și protejare a participațiilor fondatorilor la capitalul social.
Abilități	Studentul/ Absolventul: - identifică ipotezele critice ale unei idei eco-inovatoare și le validează prin interviuri structurate cu potențiali clienți; - analizează cerințele pieței și definește caracteristicile esențiale ale unui produs minim viabil (MVP), din punct de vedere tehnic și comercial; - compară strategii de monetizare și modele de preț pentru lansarea unui produs sau serviciu tehnologic; - selectează surse de finanțare adecvate nivelului de maturitate tehnologică și comercială a start-up-ului; - elaborează și susține un pitch deck care argumentează viabilitatea economică și impactul de mediu al afacerii propuse.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/ Absolventul: - manifestă inițiativă, autonomie și responsabilitate în dezvoltarea unui proiect antreprenorial și își asumă roluri în cadrul echipei; - comunică clar, verbal și în scris, rezultatele analizei și propunerea de afaceri; - își gestionează dezvoltarea profesională și utilizează surse actuale de informare privind piața, finanțările și cadrul de reglementare; - respectă principiile de etică și integritate, precum și cerințele privind proprietatea intelectuală; - integrează criterii de mediu și sustenabilitate în fundamentarea deciziilor antreprenoriale.

8. Metode de predare

Activitățile de curs se desfășoară prin prelegeri participative, discuții și dezbateri, susținute de prezentări PowerPoint puse la dispoziția studenților. Materialele includ exemple de start-up-uri din domeniul tehnologiilor verzi, imagini și scheme explicative. Fiecare curs începe cu o scurtă recapitulare a noțiunilor abordate anterior și evidențierea legăturii acestora cu tema curentă.

Învățarea este susținută prin metode active și aplicative, inclusiv realizarea unui proiect de echipă pentru dezvoltarea unui start-up sustenabil, utilizarea metodologiilor Lean Startup și Customer Development, aplicarea Business Model Canvas, interviuri cu potențiali clienți, studii de caz și jocuri de rol. Studenții elaborează și susțin un pitch deck în fața colegilor și a unui juriu. În activități sunt analizate exemple de valorificare a rezultatelor cercetării, precum brevete de invenție și participări la saloane de inventică.

9. Conţinuturi

9. 1. Curs[15]	**Metode de predare**	**Timp alocat**

9.1.1 Antreprenoriat și ecoprenoriat. Competențe antreprenoriale; caracteristicile pieței tehnologiilor verzi; oportunități și provocări ale tranziției verzi.	Prelegere interactivă, Discuții, Explicații	2 ore
9.1.2 De la invenție sau prototip la oportunitate de afaceri. Identificarea problemei și a clientului-țintă; propunerea de valoare; formularea ipotezelor critice; introducere în metodologia Lean Startup.		2 ore
9.1.3&4. Validarea pieței prin Customer Development. Segmentarea clienților; formularea și testarea ipotezelor; elaborarea ghidului și tehnici de intervievare; analiza concurenței și interpretarea feedbackului.		4 ore
9.1.5 Produsul minim viabil (MVP). Definirea și selectarea caracteristicilor MVP-ului tehnic și comercial; testarea ipotezelor; niveluri de maturitate tehnologică (TRL).		2 ore
9.1.6 Modelul de afaceri și monetizarea. Business Model Canvas; propunerea de valoare; modele de venituri și strategii de preț pentru produse și servicii tehnologice verzi.		2 ore
9.1.7&8. Management financiar pentru start-up-uri – I. Identificarea costurilor și veniturilor; proiecția fluxului de numerar; burn rate și runway; ipoteze pentru proiecția financiară.		4 ore
9.1.9&10. Management financiar pentru start-up-uri – II. Bugetarea unui start-up eco-inovator; calculul pragului de rentabilitate; analiza scenariilor și a riscurilor financiare de bază.		4 ore
9.1.11&12. Finanțarea start-up-urilor eco-inovatoare. Granturi și programe naționale și europene; investitori de tip Angel; venture capital; acceleratoare, incubatoare și credite verzi; alegerea sursei de finanțare în funcție de stadiul și maturitatea proiectului.		4 ore
9.1.13 Cadrul juridic și guvernanța start-up-ului. Noțiuni privind înființarea unei societăți comerciale; rolurile fondatorilor; participațiile la capitalul social; protecția proprietății intelectuale.		2 ore
9.1.14 Pitching și prezentarea proiectului antreprenorial. Structura pitch deck-ului; comunicare persuasivă; argumentarea viabilității economice, a propunerii de valoare și a impactului de mediu.		2 ore
Bibliografie curs: Ries, E. (2011). The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. Crown Business. ISBN 978-0-307-88789-4. Blank, S., & Dorf, B. (2012). The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company. K&S Ranch. ISBN 978-0-9849993-0-9. Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. John Wiley & Sons. ISBN 978-0-470-87641-1. Barringer, B. R., & Ireland, R. D. (2024). Entrepreneurship: Successfully Launching New Ventures (7th ed.). Pearson. Bacigalupo, M., Kampylis, P., Punie, Y., & Van den Brande, G. (2016). EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2791/593884. European Commission. (2026). European Innovation Council Work Programme 2026. Legea nr. 31/1990 privind societățile, republicată, cu modificările și completările ulterioare. Legea nr. 346/2004 privind stimularea înființării și dezvoltării întreprinderilor mici și mijlocii, cu modificările și completările ulterioare.		
9.2c Proiect	Metode de lucru[18]	Observaţii, timp alocat
9.2c.1. Formarea echipelor și selectarea unei idei eco-inovatoare, a unui prototip sau a unei invenții; definirea problemei, a clientului-țintă și a propunerii de valoare.	Lucru în echipă, studiu de caz, interviuri cu potențiali clienți, elaborarea și prezentarea unui pitch	Fișa inițială a proiectului; 2 ore
9.2c.2. Identificarea ipotezelor critice privind problema, clienții și propunerea de valoare; elaborarea ghidului de interviu.		Ghid de interviu 2 ore
9.2c.3&4. Realizarea interviurilor cu potențiali clienți; analiza răspunsurilor și evaluarea ipotezelor; formularea concluziilor privind piața și definirea MVP-ului.		Raport de validare a pieței 4 ore
9.2c.5. Elaborarea modelului de afaceri și stabilirea strategiei de monetizare și de preț.		Business Model Canvas 2 ore
9.2c.6. Elaborarea unei proiecții financiare de bază și calculul pragului de rentabilitate.		Proiecție financiară 2 ore
9.2c.7. Selectarea unei surse de finanțare; elaborarea pitch deck-ului și prezentarea proiectului în fața colegilor și a unui juriu.		Susținerea proiectului 2 ore

Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): Ries, E. (2011). The Lean Startup. Crown Business. Blank, S., & Dorf, B. (2012). The Startup Owner's Manual. K&S Ranch. Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation. John Wiley & Sons. Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2014). Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want. John Wiley & Sons. ISBN 978-1-118-96805-5. Bacigalupo, M. et al. (2016). EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework. Publications Office of the European Union. European Innovation Council. EIC Accelerator: funding opportunities and application guidance. Se consultă programul și condițiile valabile în anul în care se desfășoară proiectul. Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci (OSIM). Baze de date naționale privind brevetele de invenție. Exemple de transfer tehnologic: brevetele OSIM nr. 131271/2018 și nr. 135257/2023, după verificarea în baza de date OSIM a titlurilor, autorilor și statutului juridic.		

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	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 participării și evaluarea temelor/studiilor de caz.		60%
		- test de evaluare pe parcursul semestrului.		
		- test de evaluare sumativă (verificare finală).	X	
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, 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.	- 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 unei discipline și acordarea creditelor de studii aferente acesteia. **Cerințe minimale pentru acordarea notei 5** Studentul definește conceptele de start-up, Lean Startup, produs minim viabil (MVP), flux de numerar (cash-flow) și prag de rentabilitate; descrie etapele de bază ale validării unei idei de afaceri eco-inovatoare; identifică principalele surse de finanțare și prezintă, la nivel introductiv, cerințele legale de înființare a unei societăți comerciale. De asemenea, elaborează, individual sau în echipă, un proiect antreprenorial simplu care include validarea unor ipoteze de piață, definirea unui MVP, o proiecție financiară elementară și prezentarea succintă a viabilității economice și a impactului de mediu al ideii.				

Data completării:

Titular de curs: Șef lucr.dr.ing. Daniela FIGHIR

Titular de aplicații: Șef lucr.dr.ing. Daniela FIGHIR

Data avizării în departament: ……. Director de departament, Prof.univ.dr.habil.ing. Brîndușa SLUȘER

Data aprobării în Consiliul Facultății: ……. Decan, Prof.univ.dr.ing. Teodor MĂLUȚAN

Licenţă/ Masterat.
[2] *1-4 penrtru licenţă, 1-2 pentru masterat.*
[3] *1-8 pentru licenţă, 1-4 pentru masterat.*
[4] *Examen (E), verificare (V) – din planul de învăţământ.*
[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 şi 6 ore.* ***Acestea reprezintă ore didactice şi 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) şi numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.*
[11] *Se menţionează 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 învăţării prezentate sub formă de cunoştinţe, aptitudini, responsabilitate şi autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învăţării pe domenii fundamentale şi domenii de licenţă (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 învăţări sunt aferente nivelului 7 din CNC.*
[15] *Titluri de capitole şi paragrafe.*
[16] *Discuţii, dezbateri, prezentare şi/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciţii şi probleme.*
[17] *Demonstraţie practică, exerciţiu, experiment.*
[18] *Studiu de caz, demonstraţie, exerciţiu, analiza erorilor etc*.