



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Știință și Ingineria Materialelor**



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2 Facultatea	Știința și Ingineria Materialelor
1.3 Departamentul	Ingineria și Managementul Obținerii Materialelor Metalice
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Materialelor
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii	Ingineria Elaborării Materialelor Metalice

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)/(en)	Procedee de reciclare a deșeurilor metalurgice / Recycling processes for metallurgical waste						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Conf. dr. ing. Gheorghe IACOB						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Conf. dr. ing. Gheorghe IACOB						
2.4 Anul de studiu	IV	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DS		2.9 Codul disciplinei	10.S.08.O.003			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					29
Tutoriat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					-
3.7 Total ore studiu individual	33				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

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



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor**



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

5.1 Curs	Sală de curs echipată cu videoproiector și conexiune la Internet; Cursul este prezentat în format electronic. Suport de curs în format electronic pe platforma Moodle a UPB-SIM; Toate documentele în format electronic sunt accesibile studenților (pe memorie USB sau pe site). Prezența la activitățile didactice de minim 50%.
5.2 Seminar / Laborator/Proiect	Sală de laborator echipată cu standuri pentru desfășurarea lucrărilor; Studenții au acces la: eșantioane de materiale, aparatură și instalații (sub strictă observație). Prezența la activitățile didactice de minim 70%.

6. Obiectiv general

Scopul principal al disciplinei este de a oferi studenților o pregătire solidă în domeniul reciclării deșeurilor metalurgice, prin aprofundarea cunoștințelor teoretice și aplicative privind sursele, clasificarea, compoziția și impactul asupra mediului al acestor deșeuri. Cursul își propune să dezvolte capacitatea studenților de a înțelege, analiza și aplica procedee tehnologice moderne de recuperare și valorificare a materialelor reziduale rezultate din procesele metalurgice, în conformitate cu cerințele economice, tehnice și de protecție a mediului. Prin parcurgerea acestei discipline, studenții vor dobândi competențe necesare pentru a selecta și implementa soluții optime de reciclare, în funcție de tipul deșeurilor metalurgice, caracteristicile acestora și destinația materialelor recuperate. Totodată, vor fi familiarizați cu tendințele actuale în domeniul reciclării metalelor, legislația specifică, aspectele de sustenabilitate și economia circulară în industria metalurgică.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale, în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată. Conștientizarea nevoii de formare continuă; utilizarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare, pentru dezvoltarea personală și profesională. Disciplina are caracter formativ al profilului de practician și cercetător al studentului. Ea contribuie la formarea expertizei absolventului asigurând acumularea de cunoștințe teoretice și practice. În cadrul orelor de curs se vor trata următoarele aspecte: - Identificarea și clasificarea principalelor tipuri de deșeuri metalurgice în funcție de origine, compoziție chimică și proprietăți fizico-mecanice. - Analizarea impactului asupra mediului generat de deșeurile metalurgice propunerea de măsuri pentru reducerea acestuia. - Descrierea și explicarea principiilor fundamentale ale proceselor de reciclare aplicabile în industria metalurgică (ex. pirometalurgice, hidrometalurgice, electrometalurgice etc.). - Selectarea metodelor adecvate de reciclare în funcție de tipul deșeurilor, tehnologia disponibilă și obiectivele economice și ecologice. - Aplicarea cunoștințelor teoretice în cadrul unor studii de caz sau proiecte practice care vizează recuperarea și reutilizarea resurselor din deșeuri metalurgice. - Evaluarea eficienței tehnico-economică a diferitelor procedee de reciclare și formularea unor soluții de optimizare. - Interpretarea legislației specifice și a normelor de mediu aplicabile reciclării deșeurilor industriale, cu accent pe reglementările europene și internaționale.
------------	---



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor**



	În cadrul orelor de aplicații se vor dezvolta: - deprinderi privind abilitatea căutării și utilizării informației; - deprinderi privind rezolvarea problemelor specifice domeniului utilizând cunoștințe științifice și tehnice de specialitate; - abilități pentru efectuarea unor studii de caz; - utilizarea corectă a echipamentelor și materialelor specifice reciclării metalurgice, respectând normele de siguranță; - efectuarea unor determinări fizico-chimice și prelucrări experimentale asupra deșeurilor metalurgice; - aplicarea procedeeleor practice de sortare, tratare și recuperare a materialelor în condiții de laborator; - analiza și interpretarea datelor experimentale.
Aptitudini	• Lucrează productiv în echipă. • Verifică experimental soluții identificate. • Rezolvă aplicații practice. • Interpretează adecvat relații de cauzalitate. • Dezvoltă capacități cognitive, de gândire creativă, capacități de transfer și organizare a cunoștințelor.
Responsabilitate și autonomie	• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. • Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. • Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice • Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat • Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentască/implicare în evenimentele din comunitatea academică • Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. • Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). • Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra resurselor de materiale. • Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. • Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict). • Insușirea unor metode și tehnici specifice pentru modelarea matematică a parametrilor, proceselor întâlnite în industria de materiale.

8. Metode de predare

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



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor**



În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

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

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

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

9. Conținuturi

9.1 Curs	Nr. ore
1. GENERALITĂȚI PRIVIND RECICLAREA DEȘEURILOR METALICE	2
1.1. Clasificarea și operațiile de pregătire a deșeurilor	
2. GRUPE DE DEȘEURI, PROVENIENȚĂ ȘI STRATEGII DE GESTIONARE	2
2.1. Echipamente de prelucrare a deșeurilor	
3. DEȘEURI METALICE FEROASE	4
3.1. Motivarea necesității recuperării deșeurilor metalice feroase	
3.2. Calitatea deșeurilor feroase	
3.3. Clasificarea deșeurilor feroase. Surse de deșeuri	
3.4. Prelucrarea deșeurilor feroase	
4. DEȘEURI METALICE NEFEROASE	4
4.1. Deșeuri și reziduuri de la producția de metale neferoase	
4.2. Reziduuri din procesul de topire	
4.3. Reziduuri de la sistemele de reducere	
4.4. Reziduuri de la tratarea efluenților lichizi	
4.5. Reziduuri din procesele hidrometalurgice a metalelor neferoase	
4.6. Reziduuri din procesele metalurgice	
4.7. Reciclarea și reutilizarea reziduurilor din procesele de topire a metalelor neferoase	
5. RECICLAREA DEȘEURILOR PE BAZĂ DE ALUMINIU	2
5.1. Clasificarea deșeurilor de aluminiu	
5.2. Pregătirea deșeurilor	
5.3. Procedee de purificare prin metode pirometalurgice	
5.4. Procedee de purificare prin metode hidrometalurgice	
5.5. Topirea deșeurilor de aluminiu	
5.6. Efecte ale reciclării aluminiului	
6. RECICLAREA DEȘEURILOR PE BAZĂ DE CUPRU	2
6.1. Clasificarea deșeurilor de cupru	
6.2. Tehnologiile de prelucrare a deșeurilor de cupru	
6.3. Pregătirea deșeurilor	
6.4. Topirea și prelucrarea deșeurilor de cupru	
7. RECICLAREA DEȘEURILOR PE BAZĂ DE TITAN	2
7.1. Aspecte privind importanța și gradul de reciclare a titanului	
7.2. Reciclarea deșeurilor de titan	
7.3. Clasificarea deșeurilor de titan	
7.4. Valorificarea deșeurilor de titan și a aliajelor pe bază de titan	



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Știință și Ingineria Materialelor**



8. RECICLAREA DEȘEURILOR PE BAZĂ DE STANIU 8.1. Pregătirea deșeurilor 8.2. Recuperarea staniului	2
9. RECICLAREA DEȘEURILOR PE BAZĂ DE ZINC 9.1. Deșeuri metalice de zinc 9.2. Prelucrarea deșeurilor de zinc 9.3. Depozitarea și transportul deșeurilor de zinc 9.4. Tehnologii de valorificare a zincului 9.5. Prelucrarea drossurilor rezultate la zincarea tablelor și a salmiacului 9.6. Prelucrarea cenușilor de turnătorie	2
10. RECICLAREA DEȘEURILOR PE BAZĂ DE PLUMB 10.1. Deșeuri metalice de plumb 10.2. Pregătirea deșeurilor din plumb 10.3. Tehnologii de prelucrare a acumulatorilor uzați pe bază de plumb	2
11. RECICLAREA DEȘEURILOR METALICE DIN ECHIPAMENTE ELECTRICE ȘI ELECTRONICE 11.1. Terminologia specifică deșeurilor de echipamente electrice și electronice 11.2. Deșeurile provenite din echipamentele electrice și electronice 11.3. Caracteristici fizico-chimice ale DEEE 11.4. Depozitarea (provizorie) și manipularea DEEE 11.5. Separarea metalelor din DEEE-uri în vederea reciclării	4
Total ore curs	28
Bibliografie 1. Iacob Gheorghe, <i>Valorificarea deșeurilor metalice – Suport de curs, Facultatea Știință și Ingineria Materialelor, UPB, 2024-2025, Online pe Platforma Moodle UPB: https://curs.upb.ro/course/view.php?id.</i> 2. Gheorghe Iacob, Florentina Niculescu, “Economia circulară și inovația tehnologică: strategii pentru sustenabilitate”, Editura Matrix Rom, 2025, ISBN 978-606-25-0955-2. 3. G. Iacob, V.G. Ghica, T. Buzatu, <i>Valorificarea deșeurilor metalice, Noțiuni de curs</i> , Editura Printech, 2019, ISBN 978-606-23-1022-6. 4. M. Buzatu, R. Roman, <i>Reciclarea și Regenerarea Deșeurilor Neferoase</i> , Ed. Printech, București, 2008. 5. M. Buțu, R. Roman, M. Zsigmond, <i>Valorificarea Subproduselor din Metalurgia Extractivă a Plumbului și Zincului și a Deșeurilor Metalice pe bază de Plumb și Zinc</i> , Ed. Printech, București, 2007. 6. R. Roman, M. Zsigmond, M. Buțu, <i>Valorificarea Subproduselor din Metalurgia Extractivă a Cuprului și a Deșeurilor Metalice pe bază de Cupru</i> , Ed. Printech, București, 2004. 7. R. Roman, <i>Prevenirea și Controlul Poluării în Metalurgia Extractivă a Metalelor Neferoase Uzuale</i> , Ed. Printech, București, 1999.	
8.2 Laborator	Nr. ore
Norme de tehnica securității muncii cu caracter specific și prezentarea laboratorului cu aparatura și instalațiile componente.	2
L1. Procedee de reciclare a zgurilor metalurgice în industria de construcții – Studii de caz	
L2. Reciclarea Cuprului din deșeuri de plăci electronice prin electroextragere	2
L2. Reciclarea Aluminiului din deșeuri de plăci electronice prin levigare și electroextragere	2
L4. Reciclarea Cobaltului și Litiului din baterii de telefon uzate (Li-ion)	4
L5. Reciclarea metalelor din baterii tip consumabile (Zn-C, Ni-Cd, Ni-Mh)	4
Total ore aplicații	14



Bibliografie

1. Iacob Gheorghe, *Valorificarea deșeurilor metalice – Suport pentru aplicații, Facultatea Știința și Ingineria Materialelor, UPB, 2024-2025, Online pe Platforma Moodle UPB: <https://curs.upb.ro/course/view.php?id.>*
2. Gheorghe Iacob, Florentina Niculescu, Traian Buzatu, “Procese și operații în industria metalurgică, Îndrumar de laborator, Editura PRINTECH, 2020, ISBN 978-606-23-1035-6.
3. M. Buțu, R. Roman, M. Zsigmond, *Valorificarea Subproduselor din Metalurgia Extractivă a Plumbului și Zincului și a Deșeurilor Metalice pe bază de Plumb și Zinc*, Ed. Printech, București, 2007.
4. Gheorghe Iacob, Valeriu-Gabriel Ghica, Florentina Niculescu, Mircea-Ionut Petrescu, Ana Vasile, “Processing and Characterization of Spent Nickel–Metal Hydride Type AA Batteries to Recover Valuable Materials (Cobalt, Nickel and Rare Earth Elements)”, *Materials*, vol. 17, nr. 19, art. nr. 4908, 2024, nr. pg. 15, DOI information: <https://doi.org/10.3390/ma17194908>.
5. Ana Vasile, Valeriu-Gabriel Ghica, Mircea-Ionuț Petrescu, Florentina Niculescu, Ramona-Nicoleta Turcu, Maria-Elena Enache, Gheorghe Iacob*(*reprint author), “Physical separation and recycling-oriented characterization of metallic material contained in spent NiMH batteries”, *U.P.B. Sci. Bull., Series B*, vol. 85, nr. 2, 2023, pg. 143-154, ISSN (print): 1454-2331.
6. T. Buzatu, E. Talpoș, M.I. Petrescu, V.G. Ghica, G. Iacob, M. Buzatu, Utilization of granulated lead slag as a structural material in roads constructions, *Journal of Materials Cycles and Waste Management* (2015) 17:707–717.
7. E.R. Mojaveri, T. Buzatu, M. Buțu, M.I. Petrescu, F. Niculescu, G. Iacob, M.M. Stănescu, Recovery of copper by electrolysis of solutions obtained from the solubilization of polymetallic concentrates from WPCBs, *U.P.B. Sci. Bull., Series B*, vol. 81, Iss. 4, 2019, pg. 227-236.
8. E. Istrate, M.I. Petrescu, G. Iacob, T. Buzatu, V.G. Ghica, M. Buzatu, F. Niculescu, Extraction and separation of non-ferrous and precious metals from waste of electrical and electronic equipment through ferric sulfate leaching and electrolysis, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, vol. 93, 2018, pg. 2878–2886.
9. C.M. Toma, V.G. Ghica, M. Buzatu, M.I. Petrescu, G. Iacob, V.I. Antoniac, E. Vasile, F. Veglio, Recovery of Active Cathode Material Containing Co and Li From Waste Li-Ion Batteries, *U.P.B. Sci. Bull., Series B*, vol. 79, Iss. 3, 2017, pg. 75-86.
10. M. Buzatu, S. Săceanu, V.G. Ghica, G. Iacob, T. Buzatu, Simultaneous recovery of Zn and MnO₂ from used batteries, as raw materials, by electrolysis, *Waste Management*, vol. 33, issue 8, 2013/2014, pg. 1764 – 1769.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Criteriul 1. Participarea activă la cursuri.	Evaluare continuă	10%
	Criteriul 2. Nota la lucrarea finală scrisă din tematica cursului.	Evaluare parțială Evaluare finală	20% 40%
10.5 Laborator	Criteriul 1. Participarea activă la laboratoare și predarea lucrărilor de laborator în forma finală.	Evaluare continuă Participare la activitățile didactice	20%
	Criteriul 2. Nota la lucrarea scrisă finală din tematica laboratorului.	Evaluare finală Testarea	10%



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor



		deprinderilor practice	
--	--	------------------------	--

10.6 Condiții de promovare

- Promovarea laboratorului (minim 15% cumulat din cele două criterii);
- Obținerea a 50% din punctajul total;
- Obținerea a 50 % din punctajul cumulat al examenului parțial și final.

Data completării
11.09.2024

Titular de curs
Conf. dr. ing. Gheorghe IACOB

Titular de aplicații
Conf. dr. ing. Gheorghe IACOB

Data avizării în
departament
17.09.2024

Director de departament
Conf. dr. ec. Dragoș-Florin MARCU

Data aprobării în
Consiliul Facultății
25.09.2024

Decan
Prof. dr. ing. Radu ȘTEFĂNOIU