

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Transilvania din Brașov
1.2 Facultatea	Știința și Ingineria Materialelor
1.3 Departamentul	Știința Materialelor
1.4 Domeniul de studii de Masterat <sup>1)</sup>	Ingineria Materialelor
1.5 Ciclu de studii <sup>2)</sup>	Masterat
1.6 Programul de studii/ Calificarea	Ingineria și Managementul Materialelor Avansate

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Tehnologii și echipamente de prototipare rapidă								
2.2 Titularul activităților de curs	CS II dr. ing. Mihai Alin POP								
2.3 Titularul activităților de seminar/ laborator/ proiect	CS II dr. ing. Mihai Alin POP								
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Conținut <sup>3)</sup>	DCA	
							Obligativitate <sup>4)</sup>	DI	

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/ laborator/ proiect	0/1/1
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/ laborator/ proiect	0/14/14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					9
Examinări					5
Alte activități.....					5
3.7 Total ore de activitate a studentului	69				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite <sup>5)</sup>	5				

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proiectare asistată de calculator</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizarea calculatoarelor</li> </ul>

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sală de curs cu tablă și videoproiector</li> </ul>
5.2 de desfășurare a seminarului/ laboratorului/ proiectului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sală de laborator cu tablă</li> <li>Rețea de calculatoare, sistem de operare Microsoft Windows, Pachete Soft CAD, Echipamente de prototipare rapidă</li> </ul>

## 6. Competențe specifice acumulate (conform grilei de competențe din planul de învățământ)

Competențe profesionale	<p><b>C1 - Utilizarea conceptelor și teoriilor moderne din domeniul materialelor avansate-metalice, ceramice și compozite.</b></p> <p>RÎ.1.1. Absolventul cunoaște în detaliu conceptele și teoriile moderne din domeniul materialelor avansate-metalice, ceramice și compozite.</p> <p>RÎ.1.2. Absolventul poate descrie modul în care produsele și procesele de inginerie a materialelor au un impact pozitiv asupra problemelor globale și societale, utilizând conceptele și teoriile moderne din domeniul materialelor avansate.</p> <p>RÎ.1.3. Absolventul poate interpreta datele obținute din utilizarea relației structură-proprietăți pentru caracteristicilor diferitelor tipuri de materiale și în special materiale metalice, polimeri, ceramice și compozite.</p> <p>RÎ.1.4. Absolventul poate identifica oportunități în rezolva nevoile din domeniu prin evaluarea acestora, formularea enunțului problemei, structurarea și evaluarea soluțiilor în rezolvarea problemelor de inginerie a materialelor din lumea reală.</p> <p><b>C2 - Identificarea și definirea unui subiect de cercetare în domeniul materialelor avansate și elaborarea unui plan de realizare a obiectivelor propuse.</b></p> <p>RÎ.2.1. Absolventul poate identifica și defini un subiect de actualitate sau de maximă necesitate din domeniul materialelor avansate prin alegerea criterială a materialelor.</p> <p>RÎ.2.2. Absolventul poate identifica și defini și elabora un plan specific de procesare a materialelor avansate în funcție de parametri tehnologici în realizarea obiectivelor propuse.</p> <p>RÎ.2.3. Absolventul poate elabora un plan referitor la selectarea instrumentele adecvate în procesarea materialelor avansate, utilizându-le în siguranță în vederea realizarea obiectivelor propuse.</p> <p>RÎ.2.4. Absolventul poate utiliza instrumente și tehnici moderne pentru a modifica, caracteriza și măsura proprietățile materialelor și pentru a proiecta procese conform standardelor acceptate.</p> <p><b>C3 - Aplicarea tehnicilor analitice moderne adaptate domeniului materialelor avansate și a domeniilor conexe.</b></p> <p>RÎ.3.1. Absolventul poate înțelege în mod profund diferite tehnici analitice moderne adaptate domeniului materialelor avansate și a domeniilor conexe.</p> <p>RÎ.3.2. Absolventul poate utiliza diferite tehnici și aplicații software de modelare, simulare și optimizare, adaptate domeniului materialelor avansate și a domeniilor conexe.</p> <p>RÎ.3.3. Absolventul are capacitatea de a colecta, interpreta și analiza datele specifice aplicării tehnicilor analitice moderne pentru extragerea concluziilor relevante domeniului materialelor avansate și a domeniilor conexe.</p> <p>RÎ.3.4. Absolventul știe să proiecteze și să analizeze experimente adecvate tehnicilor analitice moderne din domeniului materialelor avansate și a domeniilor conexe, încorporând proceduri statistice.</p> <p>RÎ.3.5. Absolventul are capacitatea de a utiliza software de modelare, simulare și optimizare pentru a dezvolta și evalua materiale noi.</p> <p><b>C4 - Utilizarea conceptelor de bază din domeniul managementului de cercetare în ingineria materialelor.</b></p> <p>RÎ.4.1. Absolventul cunoaște și înțelege conceptele de bază din domeniul managementului de cercetare în ingineria materialelor, având posibilitatea de a aborda proiecte complexe și interdisciplinare care implică materiale.</p> <p>RÎ.4.2. Absolventul aplică conceptele de bază din domeniul managementului de cercetare în ingineria materialelor pe baza unui raționament logic și complet în scopul interpretării unor diverse tipuri de situații, procese, proiecte specifice domeniul ingineriei și managementului.</p> <p>RÎ.4.3. Absolventul poate efectua calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea sarcinilor specifice ingineriei materialelor pe baza cunoștințelor din științele fundamentale.</p>
-------------------------	---

	<p>RÎ.4.4. Absolventul poate elabora și interpreta documentație tehnică și managerială specifică cercetării în domeniul ingineriei materialelor.</p> <p><b>C5 - Aplicarea principiilor cercetării științifice specifice domeniului și realizarea unei comunicări orale/ în scris, prin care sunt prezentate rezultatele obținute într-un mod clar și convingător.</b></p> <p>RÎ.5.1. Absolventul știe aplice principiilor cercetării științifice specifice domeniului și să realizeze o comunicare în mod clar și concis, atât în scris, cât și oral privind rezultatele obținute prin aplicarea principiilor cercetării științifice specifice domeniului materialelor avansate și a domeniilor conexe.</p> <p>RÎ.5.2. Absolventul știe să aplice principiilor cercetării științifice specifice domeniului prin dobândirea abilității de a sesiza, înțelege și promova calitatea și creativitatea în cercetarea și comunicarea rezultatelor obținute.</p> <p>RÎ.5.3. Absolventul își poate forma aptitudini de cercetător și bun comunicator în domeniul ingineriei materialelor aplicând principiile cercetării științifice prin extragerea concluziilor relevante din cercetările realizate.</p> <p>RÎ.5.4. Absolventul știe să comunice corect rezultatele analizelor și calculelor efectuate în cercetarea științifică, explicând astfel justetea soluțiilor propuse.</p> <p><b>C6 - Managementul materialelor avansate și corelarea obtinerii acestora cu resursele alternative disponibile în contextul dezvoltării durabile.</b></p> <p>RÎ.6.1. Absolventul are capacitatea de a explica diversitatea și continua evoluție a ingineriei materialelor în găsirea de noi materiale ca resurse alternative disponibile în contextul dezvoltării durabile.</p> <p>RÎ.6.2. Absolventul poate identifica soluții alternative ingineriei materialelor prin analiza posibilităților oferite de tehnologiile neconvenționale în procesarea de noi materiale în contextul dezvoltării durabile.</p> <p>RÎ.6.3. Absolventul are capacitatea de a alege soluție corectă în procesare materialelor cu ajutorul resursele alternative disponibile în contextul dezvoltării durabile.</p>
Competențe transversale	<p><b>CT1 - Executarea sarcinilor profesionale complexe, cu respectarea normelor de etica profesionala si de conduita morala, urmând un plan de lucru propriu stabilit pe baza studiului individual.</b></p> <p>RÎ.1.1. Absolventul are capacitatea de a executa sarcini profesionale complexe, cu respectarea normelor de etica profesionala si de conduita morala, urmând un plan de lucru propriu stabilit pe baza studiului individual.</p> <p>RÎ.1.2. Absolventul are capacitatea de a identifica oportunităților de formare continuă și utilizarea eficientă, pentru propria dezvoltare în executarea sarcinilor profesionale complexe, urmând un plan de lucru propriu stabilit pe baza studiului individual.</p> <p>RÎ.1.3. Absolventul are capacitatea de a sesiza, înțelege și promova calitatea și creativitatea în executarea sarcinilor profesionale complexe.</p> <p>RÎ.1.4. Absolventul cunoaște regulamentele de securitate și sănătate în muncă, realizând astfel condiții de lucru sigure pentru el și colectivul din care face parte.</p> <p><b>CT2 - Planificarea, monitorizarea si asumarea sarcinilor profesionale ale unui grup(uri) profesional(e) subordonate.</b></p> <p>RÎ.2.1. Absolventul are capacitatea de a planifica executarea unor sarcini profesionale complexe, realizate de grup sau grupuri profesionale subordonate.</p> <p>RÎ.2.2. Absolventul are capacitatea de a monitoriza executarea unor sarcini profesionale complexe, realizate de grup sau grupuri profesionale subordonate.</p> <p>RÎ.1.3. Absolventul are capacitatea de a-și asuma responsabilitatea pentru consecințele deciziilor luate în coordonarea activității profesionale complexe, realizate de grup sau grupuri profesionale subordonate.</p> <p><b>CT3 - Informarea si documentarea permanenta in domeniul sau de activitate si domenii conexe, in corelație cu nevoile pieței muncii.</b></p> <p>RÎ.3.1. Absolventul are capacitatea de a identifica oportunităților de formare continuă și utilizarea eficientă, pentru propria dezvoltare în domeniu sau activități și domenii conexe, in corelație cu nevoile pieței muncii.</p>

	<p>RÎ.3.2. Absolventul are capacitatea de a elabora modele originale pentru descrierea corectă a proceselor reale specifice inginerie materialelor în care este implicat pe baza unei bun studiu individual.</p> <p>RÎ.3.3. Absolventul are capacitatea de a-și autoevalua obiectiv și eficace activitatea profesională, realizând astfel o imagine de ansamblu a cunoștințelor proprii, insistând asupra informării și documentării permanente în domeniul său de activitate.</p>
--	--

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din competențele specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disciplina contribuie la formarea de specialiști capabili să abordeze proiectarea și fabricarea produselor având în vedere rolul funcțional și estetic al acestora. Formează specialiștii în vederea eficientizării fabricației prin scurtarea duratei de lansare a unui nou produs și prin utilizarea modelelor virtuale și fizice.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoașterea principiilor de proiectare.</li> <li>Cunoașterea mediilor soft de proiectare 2D și 3D</li> <li>Înșușirea metodelor de realizare a modelelor virtuale 3D</li> <li>Înșușirea metodelor de realizare a prototipurilor</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Număr de ore	Observații
Elemente de teoria sinterizării. Introducere în tehnologia de fabricare aditivă. Fabricarea stratificată.	Clasic + slide-uri PPT și mijloace multimedia	2	
Software pentru fabricare stratificată. De la modele CAD 3D la modele feliate. Modelarea geometrică, fișierul standard de tip STL.		4	
Tehnologii Rapid Prototyping bazate pe solidificarea fotopolimerilor: Stereolithografia (SLA), Solid Ground Curing (SGC).		4	
Tehnologii Rapid Prototyping bazate pe pulberi: Tipărirea tridimensională, Sinterizarea laser selectivă (SLS)		4	
Tehnologii Rapid Prototyping bazate pe depunere: Fused Deposition Modeling (FDM), Fused Granular fabrication (FGF), Laminated Object Manufacturing (LOM).		4	
Materiale utilizate în tehnologiile de Rapid Prototyping		2	
Reverse engineering (ingineria inversă) aplicată în RP		4	
Aplicații ale prototipării rapide în realizarea matrițelor și a diferitelor repere specifice. Studii de caz.		4	
Bibliografie			
1. Pop M.A., Zaharia S.M., Roată I.C., Croitoru C., Geamăn V. – Tehnologii și materiale avansate utilizate în ingineria materialelor. Ed. Printech – București, 2024, ISBN: 978-606-23-1573-3, 2024			
2. Ian Gibson , David Rosen , Brent Stucker , Mahyar Khorasani - Additive Manufacturing Technologies – Springer, 2021.			
3. Rupinder Singh, J. Paulo Davim - Additive Manufacturing Applications and Innovations - Routledge, 2019.			
4. Editors: Eujin Pei, Alain Bernard, Dongdong Gu, Christoph Klahn, Mario Monzón, Maren Petersen, Tao Sun- Springer Handbook of Additive Manufacturing – Springer, 2023			
5. Ciobanu I., Munteanu S.I., Tutuianu D. s.a. , Incursiune în designul pieselor turnate, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2011. ISBN 978-973-598-3.			
6. Berce, P., Bâlc, N., ș.a. Tehnologii de Fabricare Rapidă a Prototipurilor, Editura Tehnică, București, 2000.			
8.2 Seminar/ laborator/ proiect	Metode de	Număr	Observații

	predare-învățare	de ore	
Prelucrarea normelor de Protecția și securitatea muncii specifice. Prezentarea lucrărilor.	Clasic + videoproiector	2	
Elemente ale fabricării aditive. Formate de transfer de date. Fișierele STL. Programarea procesului de prototipare rapidă pe mașina Peopoly XXL V2 – Stereolitografie.	Studii de caz și lucrări practice. Prezentarea echipamentelor din dotarea laboratorului și fabricarea de piese specifice.	2	
Principalele etape de lucru pentru fabricarea pieselor polimerice utilizând sistemul software Ultimaker Cura. Aplicații practice utilizând sistemul digital de printare 3D MiniFactory Ultra. Analiza pieselor polimerice utilizând sistemul AARNI de monitorizare a procesului FFF.		2	
Materiale utilizate în procesele de prototipare rapidă. Recuperarea capetelor filamentelor de la mașina CreatBot și realizarea de noi filamente cu ajutorul extrudorului specific din laborator.		2	
Programarea procesului de prototipare rapidă pe mașina sPro 60. Fabricarea directă a unor piese specifice din pulberi metalice și plastice.		2	
Reverse engineering – de la model fizic la model virtual => optimizare => prototip fizic. Scanner mobil Shining 3D EinScan HX EXModel Pro		2	
Recuperarea lucrărilor restante, colocviu.	Evaluare	2	
8.3 Seminar/ laborator/ proiect	Metode de predare-învățare	Număr de ore	Observații
Se primesc desene de piese, la care se proiectează atât o tehnologie clasică de realizare, cât și una prin metode RP. Se alege utilajul necesar. Se fac estimări de costuri, avantaje și dezavantaje, concluzii.	Analiza reperelor date, realizarea modelelor CAD, proiectarea tehnologiilor specifice, alegerea echipamentelor.	14 ore	
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pop M.A., Zaharia S.M., Roată I.C., Croitoru C., Geamăn V. – Tehnologii și materiale avansate utilizate în ingineria materialelor. Ed. Printech – București, 2024, ISBN: 978-606-23-1573-3, 2024</li> <li>2. Ian Gibson , David Rosen , Brent Stucker , Mahyar Khorasani - Additive Manufacturing Technologies – Springer, 2021.</li> <li>3. Rupinder Singh, J. Paulo Davim - Additive Manufacturing Applications and Innovations - Routledge, 2019.</li> <li>4. Editors: Eujin Pei, Alain Bernard, Dongdong Gu, Christoph Klahn, Mario Monzón, Maren Petersen, Tao Sun- Springer Handbook of Additive Manufacturing – Springer, 2023</li> <li>5. Ciobanu I., Munteanu S.I., Tutuianu D. s.a. , Incursiune în designul pieselor turnate, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2011. ISBN 978-973-598-3.</li> <li>6. Berce, P., Bâlc, N., ș.a. Tehnologii de Fabricare Rapidă a Prototipurilor, Editura Tehnică, București, 2000.</li> </ol>			

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunităților epistemice, ale asociațiilor profesionale și ale angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

- Discuții cu reprezentanții angajatorilor pentru a afla nivelul minim de cunoștințe necesar pentru această disciplină, precum și cele mai frecvente probleme practice ce pot fi abordate la aplicații.
- Studiul chestionarelor de evaluare a practicii de către companiile gazdă.

**10. Evaluare**

Tip de activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoștințe acumulate	Examen oral, aplicație pe calculator, prezentare PPT.	55%
10.5 Seminar/ laborator/ proiect	Nivelul de însușire a cunoștințelor teoretice și practice	Colocviu proiect	40%
	Ritmicitate	Verificare periodică.	5%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participarea la examen este condiționată de realizarea proiectului și promovarea laboratorului.</li> <li>• Rezolvarea corectă a cel puțin 50% din subiectele examenului.</li> </ul>			

Prezenta Fișă de disciplină a fost avizată în ședința de Consiliu de departament din data de 30/09/2024 și aprobată în ședința de Consiliu al facultății din data de 01/10/2024

Decan Prof. dr. ing. Alexandru PASCU	Conf. Dr. ing. Camelia GABOR  Director de departament
CS II dr. ing. Mihai Alin POP  Titular de curs	CS II dr. ing. Mihai Alin POP  Titular de laborator/ proiect

Notă:

- <sup>1)</sup> Domeniul de studii - se alege una din variantele: Licență/ Masterat/ Doctorat (se completează conform cu Nomenclatorul domeniilor și al specializărilor/ programelor de studii universitare în vigoare);
- <sup>2)</sup> Ciclul de studii - se alege una din variantele: Licență/ Masterat/ Doctorat;
- <sup>3)</sup> Regimul disciplinei (conținut) - se alege una din variantele: **DF** (disciplină fundamentală)/ **DD** (disciplină din domeniu)/ **DS** (disciplină de specialitate)/ **DC** (disciplină complementară) - pentru nivelul de licență; **DAP** (disciplină de aprofundare)/ **DSI** (disciplină de sinteză)/ **DCA** (disciplină de cunoaștere avansată) - pentru nivelul de masterat;
- <sup>4)</sup> Regimul disciplinei (obligativitate) - se alege una din variantele: **DI** (disciplină obligatorie)/ **DO** (disciplină opțională)/ **DFac** (disciplină facultativă);
- <sup>5)</sup> Un credit este echivalent cu 25 de ore de studiu (activități didactice și studiu individual).