

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea / Departamentul	Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică
1.3 Catedra/Departamentul	Tehnologia Construcțiilor de Mașini
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Industrială
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studii/Calificarea	Dezvoltarea produselor polimerice și compozite

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei		Fabricare Aditivă						
Cod disciplină:		UPB.06.M3.O.03-03						
2.2 Titularul activităților de curs			Prof. Dr. Ing. Ec. DOICIN Cristian Conf.Dr.Ing.Ec. ULMEANU Mihaela-Elena					
2.3 Titularul activităților de laborator și proiect			Conf.Dr.Ing.Ec. ULMEANU Mihaela-Elena					
2.4 Anul de studiu	II	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Conținut Obligativitate	DA DI

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	din care: 3.2 curs	1	3.3 laborator	1	3.4 proiect	0
3.5 Total ore din planul de învățământ	28	din care: 3.6 curs	14	3.7 laborator	14	3.8 proiect	0
Distribuția fondului de timp							ore
Studii după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri							21
Tutoriat							8
Examinări							2
Pregătire pentru examen final							10
3.9 Total ore studiu individual							69
3.10 Total ore pe semestru							97
3.11 Numărul de credite							4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Desen Tehnic, Grafica Asistată de Calculator, Proiectare Asistată de Calculator, Bazele Proiectării Tehnologice Asistate de Calculator
4.2 de competențe	<p>C1 Efectuarea de calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei industriale pe baza cunoștințelor din științele fundamentale și ingineresti.</p> <p>C2 Asocierea cunoștințelor, principiilor și metodelor din științele tehnice și economice ale domeniului cu modele grafice, matematice și procedurale, pentru rezolvarea de sarcini specifice.</p>

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Existența unui amfiteatru dotat corespunzător care să asigure minim 1 m²/student: sala de curs cu videoproiector - CB 006/ CD 016/ CD 008
5.2. de desfășurare a laboratorului și a proiectului	<ul style="list-style-type: none"> Existența unui laborator dotat corespunzător care să asigure minim 4 m²/student: laborator cu videoproiector, calculatoare și utilaje 3D - C03b

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C3 Organizarea și adaptarea cunoașterii din științele fundamentale și ingineresti, tehnice și economico - manageriale aledomeniului pentru integrarea acesteia în sisteme informatice industriale</p> <p>C4 Dezvoltarea de cunoștințe, tehnologii digitale și aplicații software pentru realizarea de produse, utilaje, echipamente de fabricare și unelte inteligente, integrate în sisteme informatice</p>
Competențe transversale	<p>CT1 Aplicarea, în mod responsabil, a principiilor, normelor și valorilor eticii profesionale în realizarea sarcinilor profesionale și identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, a etapelor de lucru, a duratelor de execuție, a termenelor de realizare aferente și a riscurilor aferente.</p> <p>CT2 Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă pluridisciplinară și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT3 Identificarea oportunităților de formare continuă și utilizarea eficientă, pentru propria dezvoltare, a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.) atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională.</p>

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Înșușirea conceptelor și terminologiei utilizate în realizarea modelelor 3D cu fabricație aditivă; Dobândirea cunoștințelor privind tehnologiile de fabricație aditivă și aplicațiile corespunzătoare; Dobândirea cunoștințelor privind utilizarea comenzilor de bază într-un software de proiectare și manipulare a mașinilor de imprimare 3D; Dobândirea cunoștințelor privind dezvoltarea de produse noi prin tehnologii de fabricație aditivă.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> Fixarea și consolidarea cunoștințelor practice pentru realizarea geometriilor complexe caracteristice produselor dezvoltate cu tehnologii de fabricație aditivă; Fixarea și consolidarea cunoștințelor practice pentru utilizarea comenzilor de bază într-un software de proiectare și manipulare al mașinilor de imprimare 3D; Fixarea și consolidarea cunoștințelor practice pentru dezvoltarea de produse noi prin tehnologii de fabricație aditivă.

8. Conținuturi

8.1. Curs	Metode de predare	Nr. ore
1. Introducere Tehnologii de fabricare: istoric, concepte, terminologie și standarde Tehnologii de fabricare prin înlăturare, adăugare și formare de material		1h
2. Aplicații ale tehnologiilor de fabricare aditivă Prototipare rapidă Fabricare Rapidă Fabricare rapidă a sculelor Turnare rapidă Matrițare rapidă	Predarea cursurilor se face la tablă/online și cu	1h

3. Fabricația Aditivă la nivel mondial – principalele industrii Rapoarte Globale: Asia/ Pacific; Japonia; Australia; Europa; Alte Regiuni. Industrii Produse de larg consum & Electronice Vehicule motorizate Industria Aerospațială Mașini Industriale Industria medicală & dentară Academic & Cercetare Industria Militară & Guvern Arhitectură și Modă Industrii de nișă	utilizarea calculatorului și a videoprojectorului /aplicații dedicate predării online Studenții primesc materialele în format electronic pe platforma e-learning/	1h
4. Aplicații software pentru fabricație aditivă		1h
5. Procese de Fabricație Aditivă – Fotopolimerizare în cuvă (VAT Photopolymerization) Caracteristici, aplicații, avantaje & dezavantaje Post-procesare Materiale și costuri		1h
6. Procese de Fabricație Aditivă prin Extrudarea materialelor (MEX – Material Extrusion) Caracteristici, aplicații, avantaje & dezavantaje Post-procesare Materiale și costuri		1h
7. Procese de Fabricație Aditivă prin Pulverizare cu jet a materialelor (MJ – Material jetting) Caracteristici, aplicații, avantaje & dezavantaje Post-procesare Materiale și costuri		1h
8. Procese de Fabricație Aditivă prin Pulverizare cu jet de liant (BJ – Binder Jetting) Caracteristici, aplicații, avantaje & dezavantaje Post-procesare Materiale și costuri		1h
9. Procese de Fabricație Aditivă prin Fuziune pe pat de pulbere (PBF – Powder Bed Fusion) Caracteristici, aplicații, avantaje & dezavantaje Post-procesare Materiale și costuri		1h
10. Procese de Fabricație Aditivă prin Depunere directă de energie (DED – Direct Energy Deposition) Caracteristici, aplicații, avantaje & dezavantaje Post-procesare Materiale și costuri		1h
11. Procese de Fabricație Aditivă prin laminare stratificată (LOM – Laminated Object Manufacturing) Caracteristici, aplicații, avantaje & dezavantaje Post-procesare Materiale și costuri		1h
12. Echipamente și aplicații software pentru fabricație aditivă Construcția utilajelor și principalii furnizori; Aplicații software în funcție de tipul de tehnologie		1h
13. Dezvoltarea industriei bazată pe tehnologii de fabricare rapidă. Analiză de cost, proprietate intelectuală și implicații de mediu.		1h
14. Cercetare, Dezvoltare, Inovare la nivel național și mondial TFA și CDI la nivel național/internațional: Brevete și invenții Programe sponsorizate de guvern Oportunitățile industriilor de nișă		1h
TOTAL		14 h
Bibliografie [1] ULMEANU M., DOICIN C., Dezvoltarea Produselor Fabricate Aditiv - Aplicații ale Analizei Funcționale Tehnice, Editura		

BREN, ISBN 978-606-610-219-3, 2018

- [2] Wohlers, Wohlers Report 2015: Additive Manufacturing State of the Industry Annual Worldwide Progress Report, Wohlers Associates, Inc., Colorado, USA, 2015.
- [3] Bopaya Bidanda, Paulo Bartolo (Editors), "Virtual Prototyping & Bio Manufacturing in Medical Applications", Springer; ISBN: 10: 0387334297, 2008.
- [4] K. Ulrich, S. Eppinger, Product Design and Development, 4th Edition McGraw Hill Publishing Company Ltd., 2009.
- [5] Taylor J.C. , Additive Manufacturing Centres of Excellence – An update to the Quality approach, Morris Technologies Inc., Rapid Quality Manufacturing, MBA, 2009.
- [6] Ullman D, G., The Mechanical Design Process, Mc Graw-Hill, 4th edition, 2009.
- [7] ***Solid Works, Dasault Systems

8.2. Laborator	Metode de predare	Nr. ore
1. Introducere – Caracteristici generale. Protecția muncii.	Studentii primesc materialele în format electronic pe platforma e-learning.	0,5
2. Modelarea și fabricarea unei matrițe pentru turnare silicon prin tipărire 3D.		2
3. Modelarea și fabricarea unui ansamblu incluzând rulmenți prin tipărire 3D.		2
4. Modelarea și fabricarea unei orteze prin tipărire 3D și termoformare.		2
5. Modelarea și fabricarea unui ansamblu demontabil complex prin tipărire 3D.		2
6. Modelarea și fabricarea unui produs prin tehnologia lithophane.		2
7. Scanarea 3D a unui produs, procesarea datelor rezultate și imprimarea 3D.		2
8. Încheierea situației. Refaceri.	Se lucrează individual la calculator/se urmărește procesul prin camera individuală fixată pe echipamentul alocat fiecărui student.	1,5
TOTAL		14 h

Bibliografie

- [1] Wohlers, Wohlers Report 2015, Wohlers Associates, Inc., Colorado, USA, 2015.
- [2] K. Ulrich, S. Eppinger, Product Design and Development, 4th Edition McGraw Hill Publishing Company Ltd., 2009.
- [3] www.materialise.com
- [4] www.additivemanufacturing.com
- [5] <http://www.eos.info/en>

Mențiuni suplimentare

- Studentii pot realiza fotografiile sau înregistrări audio-video în sălile în care se desfășoară activități didactice numai cu acordul cadrului didactic și în condițiile stabilite de către acesta;
- La intrarea în sala în care se desfășoară activitățile didactice, studentii sunt rugați să comute telefoanele mobile pe modul silențios și să nu le folosească în timpul orelor;
- Toate materialele primite de către studenți în mod direct sau prin postare pe platforma e-learning sunt supuse legislației naționale și internaționale privind drepturile de autor; acestea pot fi utilizate de către studenți numai în scop didactic; orice altă utilizare sau postare pe site-uri cu acces deschis fără acordul deținătorului drepturilor de autor poate fi pedepsită în conformitate cu legea nr.8/1996 privind drepturile de autor și drepturile conexe și cu Convenția de la Berna

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

<p>Dezbaterile cu reprezentanții comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul Inginerie industrială au loc permanent, astfel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cu ocazia constituirii (consultare inițială și consultări periodice) consorțiului de Inginerie Industrială și a validării tuturor calificărilor în cadrul proiectului DOCIS; - Cu ocazia practicii studenților, organizată pe baza de parteneriate încheiate cu angajatorii sau în cadrul unor proiecte POSDRU; - Feed-back de la angajatori cu diverse ocazii. <p>Din toate aceste dezbateri, așteptările în ceea ce privește disciplina Tehnologii si Echipamente pentru Fabricare Aditivă sunt următoarele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cunoașterea celor mai importante tehnologii de fabricare aditivă; - Identificarea corectă a aplicațiilor industriale pentru diverse tehnologii de fabricare aditivă; - Utilizarea unui pachet software dedicat pentru prelucrarea fișierelor de tip *stl in vederea pregătirii modelelor CAD pentru fabricare.
--

10. Evaluare

Tip activitate		10.1. Criterii de evaluare	10.2. Metode de evaluare	10.3. Pondere din nota finală
10.4. Curs	Evaluare finală (40p)/	2 subiecte scrise (2x10p) + 1 subiect practic (20p)	Examen scris, oral și practic	40 %
	Evaluare pe parcursul semestrului (60p)/	Quiz-uri curs - 1 p/curs: 14p Lucrare scrisă fără degrevare – 16 p	- <i>Lucrare semestrială</i>	14 % 16 %
10.5. Laborator		Examinare în cadrul ședințelor de lucrări	Evaluare practică în cadrul fiecărui laborator	30 %
<p>Condiții de promovare: minimum 50 de puncte obținute; 50,...54p ⇒ nota 5; 55,...64p ⇒ nota 6; 65,...74. ⇒ nota 7; 75,...84p ⇒ nota 8; 85...94p ⇒ nota 9; 95,...100 p ⇒ nota 10</p> <p>Mențiuni suplimentare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - în cazul în care studentul participă la conferințe (studentești, locale, naționale, internaționale) sau concursuri (naționale, internaționale) care au ca tematică fabricația aditivă a produselor, acesta va putea beneficia de puncte suplimentare, în funcție de rezultatele obținute; - la lucrările scrise studenții nu au voie să folosească telefoanele mobile și nici alte echipamente electronice cu excepția calculatoarelor științifice simple. 				
<p>10.6. Standard minim de performanță</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cunoașterea, explicarea și interpretarea principiilor de proiectare DfAM (Design for Additive Manufacturing); • Identificarea corectă a parametrilor de proces ce influențează rezultatele procesului de fabricație aditivă: cost, timp, productivitate etc. • Optimizarea unui lot de printare în funcție de rolul funcțional al pieselor imprimate 3D. 				

Data completării
03.04.2025

Semnătura titularului de Curs
Prof.Dr.Ing.Ec. Cristian DOICIN

Semnătura titularului de Laborator
Conf.dr.ing. Mihaela-Elena ULMEANU

Conf.dr.ing. Mihaela-Elena ULMEANU

Semnătura Directorului de departament
TCM

Data avizării în Consiliul Facultății,

Prof. Dr. Ing. Nicolae IONESCU

