

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj Napoca
1.2 Facultatea	Constructii
1.3 Departamentul	Structuri
1.4 Domeniul de studii	Inginerie civila
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Inteligența artificială în ing.civilă și manag.construcțiilor (AICIV)/inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	16.0

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Printarea 3D pentru diverse materiale - Dezvoltare și tehnologie						
2.2 Titularul de curs	Sl.Dr.Ing. Sosa Pavel-Ioan-Pavel.Sosa@dst.utcluj.ro						
2.3 Titularul activităților de laborator	Sl.Dr.Ing. Sosa Pavel-Ioan-Pavel.Sosa@dst.utcluj.ro						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DS/DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	din care:	3.2 Curs	1	3.3 Seminar	-	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	-
3.4 Număr de ore pe semestru	28	din care:	3.5 Curs	14	3.6 Seminar	-	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	-
Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										ore
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										30
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										17
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										20
(d) Tutoriat										2
(e) Examinări										3
(f) Alte activități:										0
3.7 Total ore studiu individual (suma (3.7(a)...3.7(f)))					72					
3.8 Total ore pe semestru (3.4+3.8)					100					
3.9 Numărul de credite					4					

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	Proiectarea betonului structural, Beton armat, analiza structurală

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	
5.2. de desfășurare a laborator	În laborator de încercări

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1. Identificarea tipurilor de beton și a materialelor utilizate în imprimarea 3D</p> <p>C2. Metode de proiectare pentru compoziții de beton specifice pentru imprimarea 3D</p> <p>C3. Metode de proiectare a betoanelor armate cu fibre</p> <p>C4. Evaluarea rolului orientării și distribuției fibrelor în performanța structurală a betonului</p> <p>C5. Metode de testare a proprietăților betonului în stare proaspătă și în stare întărită</p> <p>C6. Cunoștințe software avansate pentru proiectarea elementelor de beton imprimate 3D</p> <p>C7. Cunoștințe despre tehnologiile de imprimare 3D</p> <p>C8. Tehnologii și configurații ale mașinilor de printare</p> <p>C9. Abilități practice privind producția de structuri imprimate 3D</p>
Competențe transversale	<p>T1. Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale, în condiții de autonomie limitată și asistență calificată. CT1. Aplicarea de strategii de lucru eficiente și responsabile, punctualitate, seriozitate și responsabilitate personală, pe baza principiilor, normelor și valorii eticii profesionale pentru elaborarea proiectelor tehnice. T2. Familiarizarea cu rolurile și activitățile specifice muncii în echipă și repartizarea sarcinilor pentru nivelurile subordonate. CT2. Aplicarea unor tehnici eficiente de lucru în echipă, pe diverse niveluri ierarhice: cei mai bine pregătiți vor beneficia de predarea celor mai slabi prin fixarea cunoștințelor și cei mai săraci vor beneficia de răspunsuri la probleme într-un timp scurt, real. T3. Conștientizarea necesității învățării pe tot parcursul vieții: utilizarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru dezvoltarea personală și profesională. CT3. Documentație pentru dezvoltare profesională și personală, prin formare continuă și adaptare eficientă la noile specificații tehnice: revizuire continuă a standardelor în vigoare pentru a asigura toate cerințele de proiectare și pentru a monitoriza modificările standardelor</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea abilităților și competențelor privind cerințele de siguranță și dezvoltare durabilă a unei construcții din beton armat printat 3D
7.2 Obiectivele specifice	Asimilarea cunoștințelor teoretice privind dimensionarea, proiectarea, detalierea și verificarea unui element imprimat 3D din beton armat

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Imprimarea 3D a clădirilor: stadiul actual, aplicații curente, metode.	-	-
2. Compoziția betonului. Selectarea și proiectarea compozițiilor de beton adecvate pentru imprimarea 3D		
3. Armarea cu fibre a betonului imprimat 3D: Controlul orientării și distribuției fibrelor.		
4. Performanța pe termen scurt și lung a betonului imprimat 3D. Sustenabilitate		
5. Dinamica fluidelor computerizată(CFD) în printarea betonului. Software de modelare		
6. Automatizări și echipamente: betoniere și pompe, sisteme robotizate pentru 3DCP, sisteme de extrudare a betonului		
7. Caracteristicile sistemelor de control a imprimării 3D: parametrii procesului de imprimare și strategiile de imprimare. Abordări AI utilizate în dezvoltarea materialelor și proceselor 3DCP		

Bibliografie:

-- SR EN 1992-1-1 - Eurocod 2: Proiectarea structurilor din beton
 --EN 206 – Concrete - Specification, performance, production and conformity
 --Barbara Rangel & all, 3D Printing for construction with alternative materials
 --Tejwant Brar & all “3D Concrete Technology”
 --Arnaud Perrot, 3D Printing of Concrete: State of the Art and Challenges of the Digital Construction Revolution, Ed. Wiley, 2019, ISBN:9781786303417
 --Mohammad A. Kamal, Shubham Singh -3D Concrete Printing Technology: Configuration with Green and self healing concrete, Materials Research Forum LLC 2022, ISBN 1644902141
 --Guowei Ma, Richard Buswell, Wilson Ricardo Leal da Silva, Li Wang, Jie Xu, Scott Z. Jones, Technology readiness: A global snapshot of 3D concrete printing and the frontiers for development, Cement and Concrete Research 156 (2022) 106774, <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2022.106774>
 --Shuyi Huang, Weiguo Xu, Yuqian Li, The impacts of fabrication systems on 3D concrete printing building forms, Frontiers of Architectural Research 11 (2022) 653e669, <https://doi.org/10.1016/j.foar.2022.03.004>
 --Xiao, Jianzhuang, et al., Large-scale 3D printing concrete technology: Current status and future opportunities, Cement and Concrete Composites 122 (2021): 104115.https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2021.104115
 --Magureanu, Cornelia; Sosa, Ioan; Negrutiu, Camelia; Heghes, Bogdan, Mechanical Properties and Durability of Ultra-High-Performance Concrete, ACI Materials Journal . Mar/Apr2012, Vol. 109 Issue 2, p177-183. 7p.

8.2 laborator	Metode de predare	Observații
1. Proiectarea si testarea caracteristicilor unei compoziții de beton potrivită pentru imprimarea 3D	-	-
2. Modelarea, proiectarea si analiza teoretica a performantelor elementelor imprimate 3D		
3. Utilizarea imprimantelor si productia de elemente 3D. Partea 1		
4. Utilizarea imprimantelor si productia de elemente 3D. Partea 2		
5. Utilizarea imprimantelor si productia de elemente 3D. Partea 3		
6. Utilizarea imprimantelor si productia de elemente 3D. Partea 3		
7. Testarea si analiza elementelor structurale imprimate 3D		

Bibliografie:

-- EN 1992-1-1:2004 – Design of concrete structures - Part 1-1 : General rules and rules for buildings
 -- EN 206 – Concrete - Specification, performance, production and conformity
 -- Sanjayan, Jay G., Ali Nazari, and Behzad Nematollahi, 3D concrete printing technology: construction and building applications. Ed. Butterworth-Heinemann, 2019., ISBN:978-0-12-815481-6
 -- Arnaud Perrot, 3D Printing of Concrete: State of the Art and Challenges of the Digital Construction Revolution, Ed. Wiley, 2019, ISBN:9781786303417
 -- Mohammad A. Kamal, Shubham Singh -3D Concrete Printing Technology: Configuration with Green and self healing concrete, Materials Research Forum LLC 2022, ISBN 1644902141

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

Contact direct cu reprezentanții companiilor (producători de ciment, aditivi, fibre), vizită la fabrica de producție de ciment, vizită la fabrica de producție prefabricate.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Răspunsuri corecte la întrebări bazate pe teorie (testul 1)	Test fata in fata 1h20m	50%
10.5 laborator	Calculul corect al unei probleme de proiectare privind betonul imprimat 3D: compoziție, analiză structurală sau tehnologie (Test 2)	Test fata in fata 1h20m	50%
10.6 Standard minim de performanță			
(a) Condiție de eligibilitate pentru examen: participare 100% la laboratoare			
(b) Notele testelor: Testul 1 minimum 5 (cinci); Testul 2: minim 5 (cinci);			
(c) Nota finală: $E = 0,50 * (\text{Testul 1}) + 0,50 * (\text{Testul 2})$; nota minimă pentru E: 5 (cinci); E- Este înregistrată în catalogul electronic			
OBS: La evaluarea notei finale se va avea în vedere și implicarea studentului pe parcursul semestrului: participarea la dezbateri, sesiuni științifice, frecvență etc.			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	Sl.Dr.Ing. Sosa Pavel-Ioan	
	laborator	Sl.Dr.Ing. Sosa Pavel-Ioan	

Data avizării în Consiliul Departamentului 18/06/2025	Director Departament conf.dr.ing. Attila Puskas
Data aprobării în Consiliul Facultății Construcții 25/06/2025	Decan prof.dr.ing Daniela Lucia Manea