

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj Napoca
1.2 Facultatea	Constructii
1.3 Departamentul	Mecanica constructiilor
1.4 Domeniul de studii	Inginerie civila
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Inginerie structurala (IS)/inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	2.0

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Metoda elementelor finite						
2.2 Titularul de curs	Prof. Dr. Ing. Mihai Nedelcu-Mihai.Nedelcu@mecon.utcluj.ro Conf. Dr.Ing. Marius-Stefan Buru-Marius.Buru@mecon.utcluj.ro S.L.Dr.Ing. Mircea-Daniel Botez-Mircea.Botez@mecon.utcluj.ro						
2.3 Titularul activităților de laborator	S.L. Dr. Ing. Horatiu-Alin Mociran-Horatiu.Mociran@mecon.utcluj.ro Conf. Dr.Ing. Marius-Stefan Buru-Marius.Buru@mecon.utcluj.ro S.L.Dr.Ing. Mircea-Daniel Botez-Mircea.Botez@mecon.utcluj.ro						
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DA/DI

3. Timpul total estimate

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	-
3.4 Număr de ore pe semestru	56	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	-
Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										ore
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										24
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										12
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										30
(d) Tutoriat										0
(e) Examinări										3
(f) Alte activități:										0
3.7 Total ore studiu individual (suma (3.7(a)...3.7(f)))					69					
3.8 Total ore pe semestru (3.4+3.8)					125					
3.9 Numărul de credite					5					

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu este cazul
4.2 de competențe	Matematici speciale; Programarea calculatoarelor; Mecanica teoretică; Rezistența materialelor; Teoria elasticității.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Nu este cazul
5.2. de desfășurare a laborator	Nu este cazul

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>Înțelegerea principiilor Metodei Elementului Finit (MEF) și a aplicării sale în studiul comportării în domeniul elastic și postelastice pentru structuri formate din bare, plăci plane și structuri masive. Conceperea de aplicații software bazate pe MEF pentru analiza liniară/nelinară a structurilor din bare și plăci plane.</p> <p>C2.3 Utilizarea metodelor de calcul specifice tipurilor de structuri și metodelor de dimensionare a elementelor componente ale unei construcții civile, industriale și agricole în scopul întocmirii documentației tehnice specifice.</p>
Competențe transversale	<p>Să aplice programele de calcul realizate individual la analiza structurilor din bare și plăci plane. Să înțeleagă termenii folosiți în majoritatea programelor de calcul. Să interpreteze corect rezultatele obținute cu un program în element finit.</p> <p>CT2. Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă, pe diverse paliere ierarhice.</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Înțelegerea și aplicarea Metodei Elementului Finit în analiza structurală.
7.2 Obiectivele specifice	Conceperea de aplicații software bazate pe MEF. Analiza structurilor complexe cu ajutorul programelor de calcul comerciale.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Noțiuni generale. Metode de calcul al structurilor. Caracteristicile calculului structural liniar și neliniar. Conceptul MEF. Scurt istoric.	Expunere, discuții	Pe perioada stării de urgență/alertă cursurile se vor ține online pe platforma MTeams.
2. Metode energetice în analiza structurală. Principiul Lucrului Mecanic Virtual aplicat la MEF. Formulări MEF în deplasări sau tensiuni.		
3. Algoritmul MEF în deplasări pentru calculul structural liniar.		
4. Tipuri de discretizare. Funcții de interpolare pentru elemente finite de tip bară. Determinarea matricei de rigiditate a EF în coordonate locale.		
5. Determinarea matricei de rigiditate și a vectorului încărcărilor la nivel de structură pentru grinzi cu zăbrele și cadre plane. Matricea de rotație, matricea de localizare, forțe echivalente în noduri.		
6. Analiza geometrică neliniară pentru o bară simplă.		
7. Elemente finite bidimensionale - starea plană de solicitare: introducere, generalități, ipoteze de calcul.		
8. Determinarea matricei de rigiditate a EF triunghiular cu deformații constante (T3 - CST).		
9. Determinarea matricei de rigiditate a EF triunghiular cu deformații liniare (T6 - LST). Coordonate naturale în triunghi. Determinarea funcțiilor de interpolare (T3-CST / T6-LST).		
10. Suprapunerea EF: EF plan + EF de tip bară: determinarea matricei de rigiditate. Noțiuni despre asamblarea matricei de rigiditate globală pentru EF bidimensionale (starea plană de solicitare).		
11. EF dreptunghiular cu 4 noduri. Determinarea expresiilor funcțiilor de interpolare folosind metoda de interpolare polinomială Lagrange. Determinarea matricei de rigiditate.		
12. EF patrulater izoparametric cu 4 noduri (Q4). Mapare izoparametrică. Jacobianul mapării izoparametrice.		
13. EF patrulater izoparametric cu 4 noduri (Q4). Determinarea matricei de rigiditate. Energia potențială a încărcărilor aplicate.		
14. Integrare numerică folosind cuadratura Gauss.		

Bibliografie		
<ul style="list-style-type: none">• AVRAM C., BOB C., FRIEDRICH R., STOIAN V., Structuri din beton armat – Metoda Elementelor Finite, Teoria Echivalențelor, Ed. Acad. RSR, 1984.• Bănuț V., Calculul neliniar al structurilor, Ed. Tehnică, București, 1981.• MARȚIAN I., Teoria elasticității și plasticității pentru constructori, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 1999.• PANTEL E., BIA C., Metode numerice in proiectare - Metoda Elementelor Finite - Litografia UTC-N, 1992.• BIA C., ILLE V., SOARE M.V., Rezistenta materialelor si Teoria elasticitatii, E.D.P. ,1983.• SMITH, I.M., GRIFFITHS, D.V., Programming the finite element method - John Wiley, 2004.• ZIENNKIEVICZ, O.C.,TAYLOR R.L., The finite element method:Ist Basis and Fundamentals - Butterworth-Heinemann,2005.• KIM N.-H., SANKAR B.V., Introduction to Finite Element Analysis and Design, Wiley, 2008.• LOGAN D.L., A First Course in the Finite Element Method, Cengage Learning, 2012.		
8.2 laborator	Metode de predare	Observații
1. Introducere în limbajul de programare MATLAB (I).	Expunere, aplicații	Pe perioada stării de urgență/alertă lucrările se vor ține online pe platforma MTeams.
2. Introducere în limbajul de programare MATLAB (II).		
3. Programare aplicație 1: bară acționată axial.		
4. Programare aplicație 2: grindă cu zăbrele.		
5. Programare aplicație 3: cadre plane.		
6. Programare aplicație 4: cadre plane.		
7. Modelare în aplicație MEF / studiu asupra sensizitivității rezultatelor.		
8. Plăci plane în starea plană de tensiune.		
9. Modelare în aplicație MEF / studiu asupra sensizitivității rezultatelor.		
10. Plăci plane încovoiate.		
11. EF dreptunghiular cu 4 noduri. Determinarea expresiilor funcțiilor de interporlare folosind metoda de interpolare polinomială Lagrange. Determinarea matricei de rigiditate.		
12. Aplicații ale mapării (transformării) izoparametrice.		
13. Determinarea matricei forțelor nodale echivalente pentru cazul încărcării uniform distribuite pe muchiile EF patrulater.		
14. Aplicație Matlab pentru determinarea matricei de rigiditate a EF patrulater folosind integrarea numerică Gauss.		
Bibliografie		
<ul style="list-style-type: none">• Nedelcu M., Mociran H., Metoda Elementelor Finite – Îndrumător de laborator, Ed. U.T.PRES, Cluj-Napoca, 2016.• Bia, C., Ille. V., Soare, M.V., Rezistența materialelor și Teoria elasticității, Edit. Didactica și Pedagogică, București 1983.• Marțian, I., Teoria elasticității și plasticității pentru constructori, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 1999.• KIM N.-H., SANKAR B.V., Introduction to Finite Element Analysis and Design, Wiley, 2008.• LOGAN D.L., A First Course in the Finite Element Method, Cengage Learning, 2012.		

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

Competențele achiziționate vor fi necesare angajaților care-și desfășoară activitatea în cadrul firmelor de proiectare.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
----------------	---------------------------	-------------------------	------------------------------

10.4 Curs	Prezentarea a 2 subiecte de teorie	Proba scrisa – durata evaluării 1.5 ora	40%
10.5 laborator	Adaptarea unei aplicații software pentru o nouă configurație a structurii. Teme: întocmirea a 3 aplicații folosind programe comerciale bazate pe MEF.	Proba orală – durata evaluării 0.5 ora	60%
10.6 Standard minim de performanță			
Prezentare corectă a fiecărui subiect de teorie în proporție de 50%, adaptare aplicație software 50% și predarea la termen a temelor de la lucrări.			

11. Evaluare în regim online pe perioada stării de urgență/alertă

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs/Seminar	Rezolvarea unui test grilă	Proba test grilă pe platforma MTeams – durata evaluării 30 min	20%
11.5 Curs/Seminar	Prezentarea temelor date la laborator scrise în Matlab. Motivarea răspunsurilor corecte, înregistrate la testul grilă, la întrebări alese aleatoriu.	Proba orală pe platforma MTeams – maxim 15 minute	40%
11.6 Curs/Seminar	Adaptarea unei lucrări de laborator în Matlab.	Test programare pe platforma MTeams si Matlab Drive – 30 minute	40%
11.7 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> • Acumularea unui punctaj de minim 50% din punctajul maxim la testul grilă. • Prezentarea corectă a noțiunilor teoretice în proporție de 50% în cadrul probei orale. Adaptarea corectă în proporție de 50% a unei lucrări de laborator. • Motivarea corectă a răspunsurilor date la testul grilă. 			
11.7 Condiții de desfășurare a examenului online			
<ul style="list-style-type: none"> • Acceptul studentului de înregistrare video a probei orale. • Studentul se va legitima la începutul probei orale cu carnetul de student. 			

Data completării: 02.09.2022	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	Prof. Dr. Ing. Mihai Nedelcu Conf. Dr.Ing. Marius-Stefan Buru S.L.Dr.Ing. Mircea-Daniel Botez	
	laborator	S.L. Dr. Ing. Horatiu-Alin Mociran Conf. Dr.Ing. Marius-Stefan Buru S.L.Dr.Ing. Mircea-Daniel Botez	

Data avizării în Consiliul Departamentului
02.09.2022

Director Departament
conf.dr.ing. Anca-Gabriela POPA

Data aprobării în Consiliul Facultății Construcții
21.09.2022

Decan
prof.dr.ing Daniela MANEA