

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
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Metode numerice in ingineria civila						
2.2 Responsabil de curs	Prof. Cosmin G Chiorean – cosmin.chiorean@mecon.utcluj.ro						
2.3 Titularul activităților de laborator	Sef.lucr.dr.ing. Marius Buru Sef. lucr.dr.ing. Tudor Milchis						
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DA/DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar / laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	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					11
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					22
Tutoriat					-
Examinări					5
Alte activități.....					-
3.7 Total ore studiu individual	58				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Analiza numerica; Analiza matematica; Metoda elementelor finite;
4.2 de competențe	Programarea calculatoarelor si cunostinte teoretice privind formularile matematice si schematizarea structurilor;

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Nu este cazul
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Sali de laborator dotate cu sisteme de calcul si aplicatiile software (MatLab, NEFCAD, ASEP, GFAS, OpenSees, Abaqus) instalate.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>Cunostinte aprofundate cu privire la principalele metode numerice utilizate la integrarea ecuatiilor diferentiale ordinare, a sistemelor de ecuatii diferentiale, a problemelor de valori si vectori proprii si de rezolvare a sistemelor de ecuatii liniare si neliniare de mari dimensiuni.</p> <p>Cunostinte legate de tehnici de implementare numerica a programelor de analiza avansata a structurilor. Cunostinte teoretice privind formularile matematice ale principalelor surse de neliniaritate intilnite in comportarea statica si dinamica a structurilor. Prelucrarea si interpretarea rezultatelor furnizate de aplicatiile software. Utilizarea unor aplicatii software specializate in inginerie structurala cu abordarea unor probleme speciale cum ar fi calculul la foc al structurilor si analiza dinamica neliniara a avansata a interactiunii teren structura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sa inteleaga termenii folositi in majoritatea programelor de calcul; • Sa interpreteze corect rezultatele in contextul modelului ales. • Abilitatea de a crea modele numerice pentru analiza statica si dinamica neliniara a structurilor. • Abilitatea de a interpreta rezultatele obtinute cu ajutorul programelor de calcul in problemele de statica si dinamica neliniara cu aplicabilitate in analiza avansata
Competențe transversale	<p>Conceperea, dezvoltarea unui model de calcul structural neliniar (geometric si material) static si dinamic in analiza la foc a structurilor si a interactiunii teren structura. Intelegerea aparatului matematic si numeric in formularea modelelor de calcul avansat, utilizarea metodelor numerice in integrarea ecuatiilor diferentiale, a problemelor de valori si vectori proprii si rezolvare a sistemelor de ecuatii neliniare de mari dimensiuni.</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competente privind crearea si dezvoltarea unor modele de calcul avansat a structurilor, aprofundarea metodelor numerice utilizate in rezolvarea problemelor de analiza structurala avansata.
7.2 Obiectivele specifice	Asimilarea cunostintelor teoretice si practice privind determinarea raspunsului static si dinamic neliniar al structurilor. Asocierea metodelor numerice (ecuatii diferentiale, sisteme de ecuatii liniare sau neliniare, probleme de valori si vectori proprii) problemei specifice intalnite in calculul avansat din domeniul inginerie civile.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<p>Curs 1-2 – Metode numerice pentru rezolvarea sistemelor de ecuatii liniare si neliniare. Problema sistemelor de ecuatii liniare de mari dimensiuni (organizarea in vederea stocarii informatiei si tehnici de rezolvare). Metode iterative (Newton) si metoda aproximatiilor succesive (punct fix) pentru sistemele de ecuatii neliniare. Probleme legate de stabilitatea solutiilor (conditionarea sistemelor de ecuatii). <u>Aplicatii: Analiza sectiunilor in domeniul elasto-plastic; (2) Analiza neliniara a structurilor (Analiza pushover)</u></p> <p>Curs 3-4 – Metode numerice pentru rezolvarea problemelor de valori si vectori proprii. Proprietati ale valorilor si a vectorilor proprii in problemele ingineresti. Metode de rezolvare: Metoda aproximatiilor succesive</p>	<p>Expunere teoretica: Demonstratii si argumentari la tabla, expuneri comentarii pe marginea materialelor in format electronic (slideuri, internet, video, etc).</p>	<p>Referinte bibliografice: https://www.cosminchiorean.com/students.html)</p>

<p>(metoda puterii), metoda Lanczos. Aplicatii: Analiza modala a structurilor.</p>		
<p>Curs 5-6 – Metode numerice pentru integrarea ecuatiilor diferentiale ordinare si a sistemelor de ecuatii diferentiale liniare si neliniare. Metoda diferentelor finite, metoda analitica finita. <i>Metode numerice pentru ecuatii diferentiale</i> Operatori într-un singur pas, în mai mulți pași, expliciți, implicați. Ordin de convergență și stabilitate. Metoda Newmark, Metoda Wilson, Metode Runge Kutta, Metoda analitica finita. Aplicatii: Integrarea ecuatiilor diferentiale in calculul de stabilitate pentru bara dreapta cu sectiune variabila. Metoda FAM</p>		
<p>Curs7- 9: Aplicatii ale metodelor numerice in analiza structurala avansata: Analiza la foc a elementelor structurale. Formularea in MEF a problemei neliniare de transfer termic in regim nestationar. Formularea modelului de analiza cuplata mecanica si termica. Determinarea capacitatii de rezistenta ultima sectionala ca o problema matematica de optimizare in metoda multiplicatorilor lui Lagrange. Prezentarea metodei numerice si implementarea numerica a acesteia. Metoda hibrida de rezolvare a sistemelor de ecuatii neliniare (metoda bisectiei combiata cu metoda newton). Trasarea curbelor de interactiune plastica a sectiunilor compozite supuse la temperaturi inalte.</p>		
<p>Curs 10-12 Aplicatii ale metodelor numerice in analiza structurala avansata: Determinarea raspunsului seismic local (RSL) prin metoda integrarii directe cu aplicabilitate ingineria seismica si in problemele de interactiune teren structura. Metoda elastic echivalenta in evaluarea transducerii undelor prin soluri cu comportare neliniara. Metode de impunere a acceleratiilor in stratul de baza: metoda masei aditionale si a fortelor echivalente. Modelarea interactiunii teren structura, analiza time-history a ansamblului „structura-teren”.</p>		
<p>Curs 13-14 Probleme speciale privind modelarea cu elemente finite a structurilor. Instabilități numerice.</p>		
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chisăliță A., “Numerical Analysis”, UTC-N, 2002. 2. Chisăliță A., “Metode numerice – Curs on-line”, UTC-N, 2009-2010. 3. ftp.utcluj.ro/pub/users/chisalita/Scoala_doctorala/ 4. Chiorean, C.G., <i>Aplicatii software pentru analiza neliniara a structurilor in cadre</i>, Ed. UTPRES, 2006. 5. Bathe K.-J. and Wilson E. L., “Numerical Methods in Finite Element Analysis”, Prentice-Hall, Inc., 1976. 6. CHIOREAN, C.G., www.cosminchiorean.com : <i>Metoda elementului finit. Note de curs online.</i> 2009. 7. CHIOREAN, C.G., www.cosminchiorean.com GFAS, NEFCAD, ASEP- <i>Manuale de utilizare</i>, 2009. 8. GFAS, Geostru software, www.geostru.com 9. ABAQUS, Dessault Systems, www.simulia.com 10. OpenSees, https://opensees.berkeley.edu/ <p>Reviste: Journal of Computers and Structures International journal of Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering</p>		

Journal of Engineering Structures Journal of Constructional Steel Research Structura de cercetare COMPUTATIONAL MODELING AND ADVANCED SIMULATION IN STRUCTURAL AND GEOTECHNICAL ENGINEERING https://constructii.utcluj.ro/files/Departamente/Mecon/2019-2020/CMASSGE.pdf		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
Lucrarea 1 Sisteme de ecuații liniare: Metode iterative (Gauss-Seidel; SOR); Valori și vectori proprii: metoda Jacobi. Valori și vectori proprii: metoda QR; Utilizarea bibliotecii IMSL	Expunere, aplicatii	Lucrarile vor consta in crearea si rulara unor metode numerice referitoare la sisteme de ecuatii liniare, neliniare, valori si vectori proprii, integrarea sistemelor de ecuatii diferentiale si modele numerice asociate problemelor intilnite in analiza avansata a structurilor in probleme speciale (calcul la foc, transmiterea undelor seismice prin soluri si interactiunea teren structura). Vor fi utilizate aplicatiile software : 1. NEFCAD/ASEP(cosminchiorean.com); 2. ABAQUS/NONLINEAR- (www.simulia.com .) 3. Open Sees 4. GFAS www.geostru.com .
Lucrarea 2: Metoda Runge-Kutta de ordinul 4. Metoda Newmark, Metoda Wilson.		
Lucrarea 3-4- Analiza cuplata termica si mecanica in analiza la foc a structurilor Aplicatii NEFCAD; ASEP, Open Sees, ABAQUS		
Lucrarea 5-7: Modelarea avansata a interactiunii teren structura: Raspunsul seismic local, Spectre seismice de raspuns, Analiza time-history a ansamblului „structura-teren” Aplicatii GAFS, Open Sees.		
Bibliografie 11. CHIOREAN, C.G., www.cosminchiorean.com GFAS, NEFCAD, ASEP- Manuale de utilizare, 2009. 12. GFAS, Geostru software, www.geostru.com 13. ABAQUS, Dessault Systems, www.simulia.com 14. OpenSees, https://opensees.berkeley.edu/		

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

Competențele achiziționate vor fi necesare absolvenților care-si vor desfășoara activitatea în cadrul firmelor de proiectare, în ciclurile de studiu superioare (masterat ani superiori și doctorat)

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Prezentarea teoretică a două probleme (subiecte) din lista de subiecte discutate pe durata cursului.	Proba orală– durata evaluării 5 ore	50%
10.5 Laborator	Rezolvarea problemelor primite cadrul orelor de laborator	Proba orală durata 5 ore	50%
10.6 Standard minim de performanță			
●Promovarea ambelor tipuri de activitati cu nota 5.			

Data completării: 14.06.2024	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	Prof. Cosmin G Chiorean	
	Aplicații	Dr. Marius Buru	
		Dr. Tudor Milchis	

Data avizării în Consiliul Departamentului MECON		Director Departament
26.06.2024		Conf. dr. ing. Anca Gabriela Popa
Data aprobării în Consiliul Facultății MECON		Decan
12.07.2024		Prof. dr. ing. Daniela Manea