

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Autovehicule Rutiere, Mecatronică și Mecanică
1.3 Departamentul	Ingineria Mecanică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Mecanică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Inginerie Mecanică dual (la Alba Iulia)
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	102.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Calculul structurilor mecanice				
2.2 Titularul de curs	Prof. dr. ing. Dudescu Cristian – mircea.dudescu@rezi.utcluj.ro				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Tutore desemnat de operatorul economic - T4				
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	5	2.6 Tipul de evaluare	Colocviu
2.7 Regimul disciplinei	Categoriza formativă				DS
	Opționalitate				DO

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	IIS	3.2 Curs	2	3.3	0	3.3	0	3.3	0
			OE		0	Seminar	0	Laborator	2	Proiect	0
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	IIS	3.5 Curs	28	3.6	0	3.6	0	3.6	0
			OE		0	Seminar	0	Laborator	28	Proiect	0
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:									IIS		OE
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									10		0
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren									10		10
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri									0		10
(d) Tutoriat									0		0
(e) Examinări									2		2
(f) Alte activități:									0		0
Total ore studiu individual (suma (3.7(a)....3.7(f)))						44		22		22	
3.8 Total ore pe semestru (3.4+3.7)						100		50		50	
3.9 Numărul de credite						4		2		2	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Rezistența materialelor, organe de mașini, desen tehnic.
4.2 de competente	Utilizarea calculatorului

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Tabla, videoproiector, laptop
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Prezența la laborator este obligatorie

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	C4.1. Gândire analitică și capacitate de rezolvare a problemelor. Dezvoltarea unui raționament ingineresc bazat pe principii matematice și fizice pentru analiza și optimizarea structurilor mecanice. Abilitatea de a identifica, formula și rezolva probleme ingineresti complexe utilizând metode analitice și numerice. Aplicarea gândirii critice în evaluarea soluțiilor structurale și validarea rezultatelor analitice și computaționale. C4.2. Utilizarea metodelor computaționale în inginerie. Dezvoltarea competențelor digitale prin utilizarea de software avansat de analiză structurală. Capacitatea de a interpreta și valida rezultatele simulărilor numerice și de a le corela cu metodele analitice tradiționale. Familiarizarea cu modelele matematice și algoritmi numerici pentru analiza și proiectarea structurilor mecanice. C4.3. Capacitate de lucru interdisciplinar. Aplicarea conceptelor de mecanică, matematică aplicată, informatică și materiale în rezolvarea problemelor ingineresti. Colaborarea cu specialiști din domenii conexe (structuri, automotive, energie) pentru dezvoltarea soluțiilor eficiente. Integrarea cunoștințelor dobândite în proiecte multidisciplinare care necesită abordări variate (modelare, simulare, optimizare). C4.4. Gestionarea proiectelor și lucrul în echipă. Dezvoltarea abilităților de planificare și organizare în realizarea proiectelor ingineresti. Lucrul eficient în echipe tehnice, împărțirea sarcinilor și respectarea termenelor limită. Adaptarea la cerințele pieței muncii prin utilizarea metodologiilor ingineresti moderne și colaborative.
Competențe transversale	CT1. Respectarea principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională prin abordarea unei strategii de lucru riguroase, eficiente și responsabile în rezolvarea problemelor și luarea deciziilor CT2. Aplicarea tehnicilor de relaționare și lucru eficient într-o echipă multidisciplinară, pe diferite niveluri ierarhice, în cadrul managementului de proiect specific echipei de lucru. CT3. Utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe tot parcursul vieții; utilizarea adecvată a informațiilor și comunicarea orală și scrisă într-o limbă europeană.

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Înțelege și aplica principiile fundamentale ale mecanicii structurilor, incluzând teoria elasticității, analiza tensiunilor și deformărilor. • Utilizează metodele analitice și numerice pentru rezolvarea problemelor ingineresti complexe. • Dezvolta modele matematice și computaționale pentru analiza și optimizarea structurilor mecanice. • Interpreta corect rezultatele analizelor structurale și valida soluțiile obținute prin metode computaționale. • Dezvolta abilități de utilizare a software-urilor de analiză structurală (ANSYS, MATLAB, Python). • Aplica metode avansate de calcul în proiectarea și optimizarea structurilor mecanice, cu accent pe siguranță și eficiență.
7.2 Obiectivele specifice	• Înțelegerea principiilor de echilibru, compatibilitate și legi constitutive în analiza structurilor mecanice.. • Dezvoltarea și aplicarea metodelor numerice în analiza structurilor • Utilizarea software-urilor specializate pentru simularea structurilor mecanice • Aplicarea metodelor de analiză structurală în ingineria mecanică

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în analiza și modelarea structurilor. Concepte fundamentale în mecanica structurilor. Clasificarea structurilor. Ecuațiile de bază și condițiile la limită	2	Metode clasice, prezentări, demonstrații	
2. Fundamentele mecanicii structurale analitice. Echilibru, compatibilitate și relații constitutive. Principii energetice (lucru virtual, teorema lui Castigliano). Soluții exacte pentru structuri simple	2	utilizând resurse on-line si materiale demonstrative	

3. Metode matriciale pentru analiza structurilor. Introducere în metoda matricei de rigiditate. Structura matricei de rigiditate pentru cadre și grinzi. Asamblarea matricei de rigiditate globală	2			
4. Teoria elasticității și relațiile tensiune-deformație. Tensoare carteziene și componentele tensiunii. Ecuațiile de echilibru și compatibilitate. Funcția de tensiune Airy pentru probleme 2D	2			
5. Soluții analitice pentru probleme de grinzi și plăci. Încovoierea grinzilor și plăcilor (teoriile Euler-Bernoulli, Timoshenko). Soluții analitice pentru plăci dreptunghiulare Concentrarea tensiunilor și principiul lui Saint-Venant	2			
6. Metode Numerice în Analiza Structurală. Metoda Elementului Finit (FEM). Principii și aplicații de bază. Discretizarea prin elemente finite. Tipuri de elemente și funcții de formă	2			
7. Formularea FEM pentru probleme 1D și 2D. Derivarea matricei de rigiditate a elementului. Formularea izoparametrică. Integrare numerică.	2			
8. Metode de rezolvare pentru sisteme structurale mari. Soluții directe și iterative	2			
9. Analiza dinamică a structurilor. Ecuațiile de mișcare pentru structuri. Analiza modurilor proprii și a frecvențelor naturale	2			
10. Analiză structurală neliniară. Neliniaritate geometrică și de material. Tehnici iterative de soluție. Aplicații la deformații mari și flambaj.	2			
11. Stabilitatea structurilor și analiza flambajului. Criterii de stabilitate și analiza bifurcației. Flambajul grinzilor conform teoriei Euler. Analiza stabilității folosind MEF	2			
12. Mecanica ruperii și analiza oboselii. Factori de intensitate a tensiunii și propagarea fisurilor. Predicția duratei de viață la oboseală (curbe S-N, legea lui Paris). Aplicații în ingineria aerospațială și auto	2			
13. Optimizarea structurilor. Optimizarea topologică și de formă. Analiza de sensibilitate și metode de optimizare Aplicații MEF în optimizare	2			
14. Studii de caz și aplicații industriale. Analiza structurilor în domeniile aerospațial, auto și civil. Demonstrație software (ANSYS, MATLAB). Tendințe viitoare în mecanica computațională	2			
Bibliografie 1. Megson, T.H.G. – Structural and Stress Analysis (Butterworth-Heinemann, 2nd Edition, 2005) 2. Gere, J.M., & Timoshenko, S.P. – Mechanics of Materials (Cengage Learning, 8th Edition, 2012) 3. Hibbeler, R.C. – Structural Analysis (Pearson, 10th Edition, 2020) 4. Cook, R.D. – Concepts and Applications of Finite Element Analysis (Wiley, 4th Edition, 2001) 5. Anderson, T.L. – Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications (CRC Press, 4th Edition, 2017) 6. Bendsoe, M.P., & Sigmund, O. – Topology Optimization: Theory, Methods, and Applications (Springer, 2003) 7. MIT OpenCourseWare – Finite Element Analysis of Solids and Structures. https://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-092-finite-element-analysis-of-solids-and-structures-spring-2009/ 8. NPTEL (Indian Institute of Technology) – Finite Element Method & Structural Analysis, https://nptel.ac.in/courses/112/104/112104116/ 9. Coursera – Introduction to Finite Element Method, https://www.coursera.org/learn/finite-element-method 10. edX – Structural Mechanics and Computational Modeling, https://www.edx.org/course/structural-mechanics				
8.2 Seminar / laborator / proiect	Nr. ore	Nr. ore	Metode de predare	Observații

	IIS	OE		
1. Metode Analitice în Analiza Structurilor. Introducere în MATLAB/Python pentru analiza structurilor. Scripturi de bază pentru operații matriciale. Rezolvarea numerică a ecuațiilor de echilibru	0	2	Expunere, experimente individuale, Lucru în echipă, învățare bazată pe proiect	
2. Validarea soluțiilor analitice prin calcul simbolic. Rezolvarea problemelor de încovoiere a grinzilor cu unelte simbolice. Compararea cu soluții numerice	0	2		
3. Implementarea metodei matricei de rigiditate în MATLAB/Python. Calculul matricelor de rigiditate pentru cadre. Asamblarea matricei de rigiditate globală	0	2		
4. Analiza tensiunilor în structuri de grinzi și plăci. Validare analitică utilizând funcția de tensiune Airy. Vizualizarea tensiunilor în MATLAB/Python	0	2		
5. Aplicații ale Analizei cu Elemente Finite (MEF). Introducere în software-ul de elemente finite (ANSYS/Abaqus). Configurarea unui model și discretizarea. Aplicarea condițiilor la limită și a încărcărilor	0	2		
6. Analiza MEF 1D a grinzilor și cadrelor. Implementarea manuală a FEM pentru grinzi. Compararea rezultatelor cu software comercial.	0	2		
7. Analiza MEF 2D a structurilor de plăci. Modelarea și rezolvarea problemelor de tensiune 2D Vizualizarea câmpurilor de deplasare și tensiune	0	2		
8. Analiza dinamică și extragerea modurilor proprii. Calculul frecvențelor naturale. Simularea modurilor proprii în ANSYS/Abaqus	0	2		
9. Implementarea algoritmilor MEF neliniari Rezolvarea problemelor neliniare pentru grinzi.	0	2		
10. Tehnici Computaționale Avansate. Analiza flambajului în software-ul de elemente finite. Analiza valorilor proprii pentru flambaj. Comportamentul post-flambaj al structurilor subțiri	0	2		
11. Simularea mecanicii ruperii. Modelarea propagării fisurilor cu MEF. Evaluarea factorilor de intensitate a tensiunii	0	2		
12. Optimizarea componentelor structurale. Optimizarea formei și topologiei în ANSYS. Explorarea designului parametric	0	2		
13. Studii de caz și simulări complexe. Probleme inspirate din industrie.				
Prezentarea proiectului final și evaluare. Discuții privind rezultate și bune practici în MEF	0	2		
Bibliografie				
1. ANSYS Learning Hub (Official tutorials for FEM simulation), https://www.ansys.com/training-center				
2. Abaqus Learning Center (Dassault Systèmes), https://www.3ds.com/products-services/simulia/training/				
3. MATLAB Structural Analysis Toolbox Documentation, https://www.mathworks.com/help/structural/				
4. FreeFEM – Open Source FEM Software, https://freefem.org/				
5. Python Libraries for FEM (FEniCS Project), https://fenicsproject.org/				

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

Cursul conține aspecte teoretice și aplicații practice din mediul industrial care dezvoltă abilitățile studentului de utilizare a metodelor experimentale de evaluare și clasificare a performanței sistemelor mecanice și a componentelor acestora.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Înțelegerea și aplicarea teoriei și metodelor prezentate la cursuri	Prezentare. Aplicație industrială	2/3
10.5 Seminar/Laborator /Proiect	Capacitatea de a rezolva probleme practice legate de activitatea de laborator	Rapoarte de laborator	1/3
10.6 Standard minim de performanță N=0,66*C +0,33*L. Promovare: C>5; S>5			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
20.01.2025	Curs	Prof.dr.ing. Mircea Cristian DUDESCU	
	Laborator	Tutore desemnat de operatorul economic - T4	

Data avizării în Consiliul Dep. Inginerie Mecanică	Director Dep. Inginerie Mecanica Prof. dr. ing. Mircea-Cristian DUDESCU

Data aprobării în Consiliul Facultății ARMM	Decan Facultate ARMM Prof. dr. ing. dr. Nicolae FILIP
