FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Politehnica Timișoara
1.2 Facultatea[1] / Departamentul[2]	Facultatea de Inginerie din Hunedoara / Departamentul de Inginerie și Management
1.3 Domeniul de studii (denumire/cod [3])	Ingineria autovehiculelor / 160
1.4 Ciclul de studii	Licență
1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	Autovehicule rutiere / 30 / Inginer

2. Date despre disciplină

2.1a Denumirea disciplinei/Categoria formativă[4]			Metoda elementului finit/DD				
2.1b Denumirea disciplinei în limba engleză			Finite element method				
2.2 Titularul activităţilor de curs			Șef lucr. dr. ing. Miklos Cristina Carmen				
2.3 Titularul activităţilor aplicative[5]			Șef lucr. dr. ing. Miklos Cristina Carmen				
2.4 Anul de studii[6]	III	**2.5** Semestrul	5	**2.6** Tipul de evaluare	E	**2.7** Regimul disciplinei[7]	DOB

3. Timp total estimat - ore pe semestru: activități didactice directe (asistate integral sau asistate parțial) și activități de pregătire individuală (neasistate) [8]

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	3 , format din:	**3.2** ore curs	1	**3.3** ore seminar/laborator/proiect	2
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	42 , format din:	**3.2*** ore curs	14	**3.3*** ore seminar/laborator/proiect	28
3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână	, format din:	**3.5** ore practică		**3.6** ore elaborare proiect de diplomă	
3.4* Număr total de ore asistate parțial/ semestru	, format din:	**3.5*** ore practică		**3.6*** ore elaborare proiect de diplomă	
3.7 Număr de ore activități neasistate/ săptămână	4,14 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			1,28
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			1,43
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			1,43
3.7* Număr total de ore activități neasistate/ semestru	58 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			18
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			20
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			20
3.8 Total ore/săptămână [9]	7,14				
3.8* Total ore/semestru	100				
3.9 Număr de credite	4				

4. **Precondiţii** (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Analiza matematică, Matematici speciale, Metode numerice; Ştiinţa materialelor; Geometrie descriptivă şi desen tehnic, Desen tehnic şi infografică; Utilizarea şi programarea calculatoarelor; Fundamente de mecanică, Mecanică şi vibraţii mecanice, Mecanica fluidelor, Rezistenţa materialelor, Mecanisme
4.2 de rezultatele învățării	• Abilități și competențe în utilizarea calculatoarelor

5. **Condiţii** (acolo unde este cazul)

5.1 de desfăşurare a cursului	• Amfiteatru cu videoproiector și tablă de scris; calculator; conexiune la rețea, internet
5.2 de desfăşurare a activităţilor practice	• Sală de activități aplicative cu calculatoare cu conexiune la rețea, internet; videoproiector; soft dedicat cu licenţă (AutoDesk Inventor Professional, Nastran)

6. Rezultatele învățării la formarea cărora contribuie disciplina

Cunoștințe	• **C1. Studentul/absolventul identifică și explică conceptele, teoriile și metodele de bază ale domeniului ingineriei autovehiculelor și ale specializării** • Definirea principiilor de bază ale metodei elementului finit (discretizarea domeniului continuu, funcții de formă, matricea de rigiditate a elementului și a structurii globale, condiții la limită). • Explicarea modului în care ecuațiile teoriei elasticității și rezistenței materialelor sunt transpuse în modele numerice pentru componente de autovehicule (elemente de șasiu, brațe de suspensie, arbori, carcase și elemente de rezistență) • **C8. Studentul/absolventul recunoaște componentele hardware ale unui sistem digital, utilizează motoare de căutare și aplicații de editare, și este conștient de riscurile mediului digital și de metodele de protecție** • Utilizarea avansată a platformei Autodesk Inventor Professional pentru pregătirea modelelor CAD și a mediului Autodesk Inventor Nastran pentru configurarea și rularea simulărilor numerice. • Gestionarea corectă a fișierelor de proiect și a resurselor hardware (memorie, capacitate de procesare) necesare pentru rularea rețelelor de elemente finite (mesh-uri) de densitate ridicată. • Respectarea normelor de integritate a datelor tehnice, validarea riguroasă a ipotezelor de calcul și conștientizarea erorilor numerice asociate discretizării necorespunzătoare.
Abilități	• **A2. Studentul/absolventul aplică principii și metode de bază și rezolvă probleme asociate reprezentărilor grafice, bazelor de date, modelării și simulării sistemelor și proceselor specifice autovehiculelor rutiere** • Realizarea modelării 3D parametrice a pieselor și subansamblelor auto în Autodesk Inventor Professional, cu accent pe simplificarea geometrică optimă pentru analiză CAE (eliminarea detaliilor neesențiale, generarea de planuri de simetrie). • Generarea controlată a rețelei de elemente finite (mesh-ul 1D, 2D și 3D) și aplicarea corectă a încărcărilor mecanice (forțe, momente, presiuni) și a constrângerilor cinematice specifice funcționării în regim real a autovehiculului. • **A5. Studentul/absolventul demonstrează cunoașterea și utilizarea metodelor avansate de analiză în construcția și exploatarea autovehiculelor** • Aplicarea modulelor de analiză liniară statică, modală (frecvențe proprii și forme de vibrație) și de flambaj utilizând **Autodesk Inventor Nastran**. • Interpretarea critică a rezultatelor (tensiuni - criteriul von Mises, a deplasărilor și a factorilor de siguranță pentru a optimiza greutatea și rezistența componentelor auto, contribuind la creșterea eficienței energetice și a siguranței rutiere.
Responsabilitate și autonomie	• **RA1. Studentul/absolventul selectează și analizează sursele bibliografice specifice specializării.** • Consultarea manualelor de referință în domeniul rezistenței materialelor, teoriei elasticității și a ghidurilor oficiale de utilizare **Autodesk Inventor Nastran** pentru documentarea fundamentării teoretice a modelelor numerice. • Analiza critică a standardelor din industria auto și a literaturii tehnice pentru stabilirea corectă a regimurilor de solicitare folosite în simulare. • **RA2. Studentul/absolventul demonstrează autonomie în învățare pe problematici specifice specializării.** • Formularea și rezolvarea independentă a unor studii de caz privind comportamentul mecanic al unor piese auto supuse la sarcini complexe. • Capacitatea de a investiga sursele erorilor de convergență numerică și de a ajusta independent parametrii de simulare (rafinarea rețelei, tipul elementelor finite) pentru obținerea unor rezultate valide. • **RA3. Studentul/absolventul își asumă responsabilitatea pentru dezvoltarea profesională continuă, folosind surse de informare tehnică de specialitate și tehnici moderne de învățare** • Valorificarea tehnicilor moderne de proiectare și simulare digitală pentru perfecționarea continuă a competențelor tehnice în acord cu cerințele actuale ale industriei auto. • Utilizarea eficientă a resurselor de documentare online, a comunităților de practică și a tutorialelor avansate pentru a adopta bune practici în modelarea cu Autodesk Inventor Nastran.

7. Obiectivele disciplinei (asociate rezultatelor învățării de la punctul 6)

- **Obiectiv general:** Însușirea fundamentelor teoretice ale **metodei elementului finit (MEF)** și dezvoltarea competențelor practice de modelare, simulare numerică și analiză structurală a componentelor și subansamblelor specifice autovehiculelor rutiere, utilizând mediile integrate **Autodesk Inventor Professional** și **Autodesk Inventor Nastran**, în vederea optimizării performanțelor mecanice, a siguranței și a fiabilității acestora.
- **Obiective specifice:**
- **O1: Înțelegerea fundamentelor teoretice (C1):** Studentul trebuie să explice principiile matematice și fizice ale discretizării mediilor continue, tipurile de elemente finite (1D, 2D, 3D), formularea matricelor de rigiditate și etapele unei analize numerice aplicate în ingineria autovehiculelor.
- **O2: Pregătirea și idealizarea geometriei CAD (C8, A2):** Studentul trebuie să utilizeze mediul **Autodesk Inventor Professional**

pentru realizarea și simplificarea modelelor 3D ale pieselor auto (eliminarea detaliilor geometrice neesențiale, aplicarea simetriilor, definirea suprafețelor mediane), pregătindu-le optim pentru simulare.

- **O3: Configurarea și rularea simulărilor în mediul CAE (C8, A2):** Studentul trebuie să gestioneze eficient parametrii de simulare în **Autodesk Inventor Nastran**, incluzând definirea proprietăților materialelor, generarea și rafinarea controlată a rețelei de elemente finite (mesh-ul), precum și impunerea corectă a condițiilor de rezemare și a încărcărilor specifice regimurilor de exploatare auto.
- **O4: Efectuarea analizelor structurale avansate (A5):** Studentul trebuie să realizeze analize liniare statice, analize modale (determinarea frecvențelor proprii și a modurilor de vibrație) și analize de stabilitate (flambaj) pentru subansamble precum elemente de suspensie, șasiu, transmisie sau sisteme de direcție.
- **O5: Interpretarea critică și optimizarea constructivă (A5, RA2):** Studentul trebuie să evalueze starea de tensiuni (criteriul von Mises), deformațiile și coeficienții de siguranță rezultați în urma simulării, identificând zonele critice și propunând modificări constructive pentru reducerea masei și creșterea rezistenței componentelor.
- **O6: Documentarea tehnică și autonomia profesională (RA1, RA2, RA3):** Studentul trebuie să utilizeze riguros documentația tehnică, standardele de specialitate și resursele digitale pentru validarea modelelor numerice, redactând rapoarte tehnice de analiză cu element finit conform cerințelor actuale din industria auto.

8. Conţinuturi[10]

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare[11]
Principiul metodei elementelor finite. Etape de rezolvare a unei probleme cu ajutorul metodei elementelor finite. Funcţii de forma. Consideraţii asupra alegerii tipului de elemente. Discretizarea domeniului de analiza în cazul structurilor continue. Obţinerea modelului numeric cu elemente finite	2	Prelegere cu mijloace multimedia, conversații şi explicații asupra tematicii. Se utilizează conținut AI
Modelarea unui sistem mecanic. Studiu de caz - structuri plane	2	
Elemente finite bi- si tridimensionale pentru calculul structurilor	1	
Metode de calcul ale structurilor inginereşti. Utilizarea metodei elementului finit în inginerie -posibilităţi şi limite. Modelul fizic în inginerie	1	
Noţiuni de Teoria elasticităţii: Stări de tensiuni; Câmpuri de deplasări şi stări de deformaţii	1	
Legi de comportare/Criterii de limite de elasticitate: Criteriul Tresca; Criteriul Von Mises	1	
Fundamentele mecanice ale metodei elementelor finite. Ecuaţii de echilibru. Aproximarea prin elemente finite. Metoda elementelor finite în elasticitate, calcul condus prin deplasări; Tensorul deformaţiilor; Vectorul eforturilor; Matricea de rigiditate a elementului	2	
Tipuri de elemente finite şi criterii de alegere a lor. Probleme practice la utilizarea metodei elementelor finite. Influenţa discretizării, testare şi studiu de caz	2	
Etapele analizei cu element finit şi organigrama procesului de rezolvare. Interpretarea şi valorificarea rezultatelor analizei cu element finit. Studiu de caz pentru o bară supusă la încovoiere: Descompunerea în elemente finite. Calculul matricei de rigiditate a elementelor. Introducerea condiţiilor la limită. Asamblarea matricei. Rezolvarea sistemului liniar. Calculul deformaţiilor şi tensiunilor: vectorul deplasare, tensorul deformaţiilor, tensorul tensiunilor într-un punct oarecare. Interpretarea rezultatelor analizei cu element finit	2	

Bibliografie[12] 1. Maksay, Stefan, Introducere in metoda elementelor finite, Editura Cermi, Iasi, 2008
2. Olaru, V., Bratianu, C, Modelare numerica cu elemente finite, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.
3. Marin, C., şi altii, Modelarea cu elemente finite a structurilor mecanice, Editura Academiei Romane si Editura AGIR, Bucureşti, 2002
4. Faur, N., Elemente finite, Editura Politehnica, 2002
5. Garbea, D., Analiza cu elemente finite, Editura Tehnica, Bucureşti, 1990
6. C.A. Brebbia, A.J. Ferrante Pentech. Computation methods for the solution of engineering problems. Press Crane, Russak&CO., Inc New York
7. Alaa Chateauneuf. Comprendre les éléments finis. Principes, formulations et exercices corrigés. Ellipses, Science et Technique, 2006
8. G. Dhatt,G. Touzot Une présentation de la méthode des éléments finis. Collection Université de Compiègne
9. Mihai, Tiberiu, Lateș, Metoda elementelor finite.Aplicații, Editura Universității Transilvania, Brașov, 2008

10. https://cv.upt.ro/course/view.php?id=931
11. https://www.youtube.com

8.2 Activităţi aplicative[13]	Număr de ore	Metode de predare
LABORATOR	28	Explicație, demonstrație, studiu de caz. Efectuarea lucrărilor de laborator individual și în echipă
Prezentarea programului pentru analiză cu element finit – Autodesk Inventor Nastran. Analiza statică a unei grinzi încastrate	4	
Analiza statică a unei structuri cu bare	4	
Analiza statică a unei asamblări sudate 2D şi 3D	4	
Analiza statică a unei asamblări filetate solicitate la forţe transversale	4	
Analiza statică a grinzilor static nedeterminate	4	
Modelarea şi analiza statică a unei asamblări filetate, cu strângere inițială, utilizate la fixarea capacului unui recipient sub presiune	4	
Analiza dinamică a unei structuri de bare	4	

Bibliografie[14] 1. Finite Element Analysis in Practice - Autodesk Inventor NASTRAN
2. * * * www.fih.upt.ro/md.jsp?uid=5
3. * * * https://cv.upt.ro/course/view.php?id=931, 2025
4. Mihai, Tiberiu, Lateș, Metoda elementelor finite. Aplicații, Editura Universității Transilvania, Brașov, 2008

9. Evaluare

Tip activitate	**9.1** Criterii de evaluare[15]	**9.2** Metode de evaluare	**9.3** Pondere din nota finală
9.4 Curs	- **Rigoarea și corectitudinea științifică:** Definirea exactă a ecuației fundamentale a staticii, a matricei de rigiditate și a funcțiilor de formă. - **Capacitatea de sinteză și aplicare:** Alegerea motivată a tipului de analiză (statică, modală, flambaj) și a ipotezelor simplificatoare pentru subansamble auto. - **Interpretarea fenomenelor fizice:** Explicarea rolului condițiilor la limită și aplicarea criteriilor de rezistență (criteriul von Mises).	test grilă din tematica cursului	60% în nota finală pe disciplină
9.5 Activităţi aplicative	**S:**		
	L: - **Idealizarea și discretizarea (25%):** Pregătirea corectă a piesei auto și generarea unei rețele de elemente finite (mesh) valide și rafinate în zonele critice. - **Configurarea fizică a studiului (35%):** Definirea corectă a materialului, a constrângerilor cinematice (eliminarea instabilității statice) și a încărcărilor. - **Rularea și interpretarea rezultatelor (40%):** Obținerea convergenței fără erori, extragerea tensiunii von Mises, a deplasărilor și a factorului de siguranță, plus propunerea unei soluții de	Efectuarea și predarea a minimum **80%** din lucrările practice prevăzute în programa de laborator, cu respectarea termenelor stabilite.	40% în nota finală pe disciplină

	optimizare.		
	P[16]**:**		
	Pr:		

9.6 Standard minim de performanţă (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor[17])

- **Curs:**
- **Concepte și etape MEF (C1):** Definirea corectă a metodei elementului finit, înțelegerea principiului discretizării domeniului continuu și enumerarea etapelor fundamentale ale unei analize numerice (preprocesare, procesare/rezolvare, postprocesare).
- **Tipuri de elemente finite și grade de libertate (C1, A2):** Identificarea principalelor categorii de elemente finite (1D – bare/grinzi, 2D – plăci/membrane, 3D – elemente solide tetraedrice/hexaedrice) și precizarea gradelor de libertate (DOF) asociate nodurilor acestora.
- **Modelarea matematică de bază (C1):** Înțelegerea semnificației fizice a ecuației fundamentale a staticii în MEF, a proprietăților matricei de rigiditate și a rolului funcțiilor de formă (de interpolare).
- **Condiţii la limită și criterii de rezistenţă (A2, A5):** Explicarea rolului constrângerilor cinematice (eliminarea mișcărilor de corp rigid) și aplicarea criteriilor fundamentale de cedare a materialelor ductile utilizate în construcția de autovehicule (criteriul energiei de deformație specifică – von Mises).
- **Pentru nota 5:** rezolvarea corectă a cel puțin **50%** din subiectele de teorie (întrebări de definiție, interpretare a ecuațiilor de bază și alegere a tipului de element finit pentru diverse componente auto). Obținerea notei minime **5,00** la proba teoretică este condiție obligatorie pentru promovarea disciplinei.
- **Laborator**:
- **Pregătirea geometriei CAD (C8, A2):** Realizarea corectă a unui model 3D parametrizat simplu al unei piese auto (ex. suport, pedală, braț, flanșă) în Autodesk Inventor Professional și transferul acestuia fără erori în mediul Autodesk Inventor Nastran.
- **Setarea studiului de analiză liniară statică (C8, A2):** Definirea tipului de analiză (*Linear Static*) și asocierea corectă a proprietăților de material din biblioteca standard (modulul lui Young, coeficientul lui Poisson, limita de curgere). Generarea unei rețele de elemente finite (mesh) valide și funcționale, fără erori de geometrie care să blocheze soft-ul. Impunerea corectă a constrângerilor (*Constraints*) și a încărcărilor mecanice elementare (*Loads* – forțe sau presiuni), astfel încât modelul să fie echilibrat static.
- **Rularea calculului și postprocesarea rezultatelor (A5, RA2):** Executarea cu succes a simulării, extragerea valorilor maxime pentru tensiunea echivalentă von Mises, deplasarea totală și factorul de siguranță minim, respectiv formularea unei concluzii elementare privind rezistența piesei.
- **Raportare tehnică (RA1, RA3):** Întocmirea unei fișe de laborator/raport tehnic sumar care să conțină datele de intrare, capturi relevante ale rețelei de discretizare și ale rezultatelor.
- **Examen pe calculator:** Configurarea, discretizarea, rularea și interpretarea independentă a unei analize liniare statice pe o piesă de complexitate medie din domeniul autovehiculelor rutiere (timp de lucru: 60–90 minute). Promovarea laboratorului este condiționată de obținerea unui model funcțional fără erori de convergență/instabilitate statică.

Data completării	**Titular de curs (semnătura)**	**Titular activităţi aplicative (semnătura)**
10.09.2026		
Director de departament (semnătura)	**Data avizării în Consiliul Facultăţii**[18]	**Decan (semnătura)**
	23.09.2026	