

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2. Facultatea	Mecanică și Tehnologie
1.3. Departamentul care coordonează programul de studii Departamentul care are disciplina în statul de funcții	Fabricație și Management Industrial Fabricație și Management Industrial
1.4. Domeniul de studii	Mecatronica și robotică
1.5. Ciclul de studii	Licență/Dual
1.6. Programul de studii/Calificarea/Forma de organizare	Mecatronica sistemelor de fabricație robotizate / Inginer mecatronică

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei (Ro/Engl)		Analiza cu elemente finite a sistemelor robotizate/ Finite Element Analysis in Robotics						
2.2. Titularul/ii activităților de curs				Prof. dr. ing. Daniela-Monica IORDACHE				
2.3. Titularul/ii activităților de seminar/laborator/proiect								
2.4. Anul de studiu	IV	2.5. Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	Conținut	DS
							Obligativitate	DI
2.8. Codul disciplinei			P.19.L.IV.Ob.081					

3. Timpul total estimat (ore pe semestru, activități didactice, U – Universitate, OE – Organizație economică)

3.1. Număr de ore pe săptămână (U/OE)	3 (2/1)	din care: 3.2. curs (U/OE)	2 (2/0)	3.3. seminar/laborator/proiect (U/OE)	1 (0/1)
3.4. Total ore din planul de învățământ (U/OE)	42 (28/14)	din care: 3.5. curs (U/OE)	28 (28/0)	3.6. seminar/laborator/proiect (U/OE)	14 (0/14)
Distribuția fondului de timp (U/OE)					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (U/OE)					10 (0/10)
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme de specialitate și pe teren (U/OE)					14 (0/14)
Pregătire seminarii/laboratoare/lucrări practice/proiecte, teme, referate (U/OE)					28 (7/19)
Tutorat (U/OE)					2 (2/2)
Examinări (U/OE)					4 (2/2)
Alte activități (dacă exista) (U/OE)					0 (0/0)
3.7. Total ore studiu individual (U/OE)					58(11/47)
3.8. Total ore pe semestru (U/OE)					100(39/61)
3.9. Numărul de credite (U/OE)					4 (2/2)

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Parcursul și promovarea următoarelor discipline: Mecanisme și organe de mașini, Rezistența materialelor, Proiectare asistată de calculator, Bazele roboticii
4.2. de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"> Capacitatea de a interpreta și aplica cunoștințe fundamentale de rezistența materialelor pentru analiza comportamentului. Abilități de bază în utilizarea software-urilor CAD pentru modelarea și pregătirea modelelor destinate simulărilor FEM.

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1. Curs	<ul style="list-style-type: none"> Existența unui amfiteatru dotat corespunzător (inclusiv videoproiector) care să asigure minim 1 m²/student
5.2. Seminar/Laborator/Proiect	<ul style="list-style-type: none"> Existența unui laborator dotat corespunzător (echipamente măsurare dimensională, rugozitate, filete, roți dințate, precizie de formă, precizie de poziție relativă etc.) care să asigure minim 4 m²/student Existența unei săli de seminar care să asigure minimum 1,4 m²/student.

6. Obiectivele disciplinei (în corelație cu rezultatele învățării specifice acumulate – pct 7)

6.1. Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea bazelor teoretice ale analizei cu elemente finite (FEM) aplicate structurilor mecanice pentru roboți și dezvoltarea capacității de a defini cerințele tehnice, de a configura modele FEM, de a interpreta rezultatele și de a aplica principiile tehnice pentru optimizarea și evaluarea componentelor roboților industriali
6.2. Obiectivele	Curs

specifice	<ul style="list-style-type: none"> Înșușirea conceptelor și terminologiei de bază ale analizei cu elemente finite (FEM) pentru structuri specifice roboților industriali; Dezvoltarea abilităților de configurare și discretizare a modelelor FEM conform cerințelor structurale. Dobândirea de cunoștințe cu privire la utilizarea programelor de simulare FEM, interpretarea și evaluarea rezultatelor, integrarea modelelor CAD în analiza FEM, adaptându-le la cerințele structurale Aplicații Dezvoltarea capacității de a se integra și de a lucra în echipă și stimularea unei gândiri și abordări tehnologice; Consolidarea cunoștințelor dobândite la curs..
-----------	--

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"> Describe metodele de analiză cu elemente finite (FEA) aplicate sistemelor robotizate. Analizează comportamentul mecanic și structural al echipamentelor robotizate utilizând metode numerice. Cunoaște noțiuni de bază privind analiza cu elemente finite (FEM) și rolul acestora în proiectarea și optimizarea structurilor pentru roboți. Cunoaște principii de bază ale discretizării în FEM Cunoaște tipurile de elemente finite utilizate în analiza structurilor Cunoaște modul de definire a materialelor în FEM, Cunoaște etapele de bază în pregătirea unui model FEM, incluzând importul modelelor CAD, configurarea elementelor și aplicarea condițiilor de limită și încărcare. Cunoaște funcțiile și comenzile principale ale programelor de simulare FEM, utilizate pentru modelarea, analiza și postprocesarea rezultatelor. Înțelege metodele de optimizare structurală prin FEM, pentru îmbunătățirea rezistenței și eficienței componentelor mecanice și robotice. Înțelege metodele de interpretare a rezultatelor analizei FEM (deformații, tensiuni) și utilizarea acestora în procesul de proiectare și optimizare a componentelor.
Aptitudini	<ul style="list-style-type: none"> Utilizează software-uri de modelare 3D și analiză structurală pentru proiectarea și optimizarea echipamentelor robotizate Evaluează structurile mecanice utilizând analiza cu elemente finite pentru a determina rezistența și comportamentul acestora sub sarcină. Corelează parametrii de proiectare cu rezultatele obținute din analiza cu elemente finite pentru îmbunătățirea fiabilității echipamentelor. Interpretează și evaluează rezultatele obținute din analiza FEM (deformații, tensiuni) și aplicarea acestora în îmbunătățirea structurilor. Aplică metodelor de analiză statică și dinamică prin FEM pentru a evalua comportamentul sub diverse condiții de încărcare. Evaluează cerințelor de simulare și elaborare a modelului FEM pentru structuri mecanice de complexitate medie, asigurând precizia și eficiența analizei.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"> Îmbunătățește continuu competențele în utilizarea metodelor avansate de proiectare și analiză numerică pentru sisteme robotizate. Îndeplinirea unor sarcini complexe, luând decizii în configurarea și discretizarea modelelor, în funcție de cerințele de proiectare. Își asumă roluri/funcții în cadrul echipelor de proiectare și analiză structurală pentru a coordona procesele de modelare, discretizare și interpretare a rezultatelor FEM. Își asumă decizii autonome privind selecția tipului de elemente finite și a metodei de discretizare, adaptându-se la complexitatea structurii analizate și la cerințele de precizie ale modelului. Își asumă responsabilități pentru interpretarea rezultatelor obținute prin analiza FEM și pentru optimizarea componentelor. La decizii autonome privind configurarea condițiilor de limită și încărcare în definirea modelului, evaluând impactul acestora asupra comportamentului modelului. Își asumă roluri de conducere în proiectele de optimizare structurală prin FEM, coordonând procesele de modelare și aplicare a strategiilor de optimizare pentru îmbunătățirea componentelor.

Competențe la care participă disciplina, conform suplimentului la diplomă⁶

Competențe profesionale

C1. Adună informații tehnice

C6. Definește cerințe tehnice

C19. Interpretează cerințe tehnice

Competențe transversale

CT2. Lucrează în echipe

CT4. Gândește în mod inovativ

8. Metode de predare

Curs. Prezentarea cursului se va realiza printr-o combinație de expuneri vizuale cu videoproiectorul, desene și explicații la tablă pentru a asigura o înțelegere detaliată a conceptelor fundamentale ale analizei cu elemente finite (FEM) aplicată în structurile roboților industriali. Fiecare capitol va include exemple și studii de caz relevante, ilustrate prin scurte filme

explicative care demonstrează aplicațiile analizei FEM în structuri reale. Materialul teoretic va fi susținut de demonstrații vizuale și sesiuni interactive pentru a facilita o înțelegere aprofundată a principiilor FEM și a etapelor specifice analizei structurale. La finalul fiecărui capitol, se vor discuta aplicații practice ale conceptelor prezentate, urmate de sesiuni de întrebări și clarificări pentru consolidarea cunoștințelor. Cadrul didactic titular va prezenta, încă din prima sesiune, modul de evaluare a studenților, detaliind punctajele ce contribuie la nota finală și condițiile minime necesare pentru promovarea cursului.

Laboratorul. Lucrările de laborator contribuie la formarea abilităților practice de utilizare a metodei elementelor finite în analiza și optimizarea structurilor mecanice. Aceste activități vor dezvolta competențele studenților în modelarea, discretizarea și evaluarea structurilor mecanice în funcție de cerințele specifice fiecărei aplicații. Activitatea de laborator va avea loc pe subgrupe, organizată în echipe de 4-5 studenți, pentru a încuraja colaborarea și dezvoltarea competențelor transversale.

9. Conținuturi

9.1. Curs		
Capitol	Conținut	Nr. ore
1.	Introducere în analiza cu elemente finite (FEM) aplicată structurilor mecanice	2 h
2.	Tipuri de elemente finite utilizate în analiză	2 h
3.	Programele de simulare FEM și interfața de utilizare	2 h
4.	Definirea materialelor în FEM	2 h
5.	Strategii de modelare în analiza structurilor robotice	2 h
6.	Importul modelelor din alte programe CAD pentru analiza FEM	2 h
7.	Discretizarea modelelor în analiza FEM	2 h
8.	Comenzi și funcții de editare în analiza FEM	4 h
9.	Funcționarea solverului și postprocesorului în analiza FEM	4 h
10.	Analize FEM – studii de caz și aplicații	6 h
TOTAL		28 h
Bibliografie		
1. Pascu A., Oleksik, V. Calculul structurilor utilizând metoda elementului finit, Editura Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, Sibiu, 2014.		
2. Iordache M., Bădulescu C., Utilizarea MEF la proiectarea produselor, suport de curs, Editura Universității din Pitești, 2018		
3. Documentație Abaqus http://130.149.89.49:2080/v2016/index.html		
4. https://www.3ds.com/products/simulia/abaqus		

9.2. Laborator/Seminar/Proiect ⁷⁾		
Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	Modelarea și analiza cu elemente finite a unei plăci încastrate	2 h
2.	Modelarea cu elemente finite a unei plăci supusă la tracțiune	2 h
3.	Modelarea cu elemente finite a unui cilindru sub presiune	2 h
4.	Aplicarea metodei elementelor finite pentru analiza structurală a unei articulații robotice	4 h
5.	Analiza deformațiilor și tensiunilor în brațul unui robot utilizând metoda elementelor finite	4 h
TOTAL		14 h
Bibliografie		
1. Pascu A., Oleksik, V. Calculul structurilor utilizând metoda elementului finit, Editura Universității „Lucian Blaga” din Sibiu, Sibiu, 2014.		
2. Iordache M., Bădulescu C., Utilizarea MEF la proiectarea produselor, suport de curs, Editura Universității din Pitești, 2018		
3. Documentație Abaqus http://130.149.89.49:2080/v2016/index.html		
4. https://www.3ds.com/products/simulia/abaqus		
Mențiuni suplimentare ⁸⁾		
- Studenții pot realiza fotografii sau înregistrări audio-video în sălile în care se desfășoară activități didactice numai cu acordul cadrului didactic și în condițiile stabilite de către acesta;		
- La intrarea în sala în care se desfășoară activitățile didactice, studenții sunt rugați să comute telefoanele mobile pe modul silențios și să nu le folosească în timpul orelor;		
- <i>Toate materialele primite de către studenți în mod direct sau prin postare pe platforma e-learning sunt supuse legislației naționale și internaționale privind drepturile de autor; acestea pot fi utilizate de către studenți numai în scop didactic; orice altă utilizare sau postare pe site-uri cu acces deschis fără acordul deținătorului drepturilor de autor poate fi pedepsită în conformitate cu legea nr.8/1996 privind drepturile de autor și drepturile conexe și cu Convenția de la Berna</i>		

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunităților epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor din domeniul aferent programului

În vederea actualizării și îmbunătățirii conținutului disciplinei, cadrul didactic a participat la următoarele activități:

- întâlniri de lucru cu specialiști din producție și angajatori (Automobile Dacia, IPad);
- cu ocazia practicii studenților, organizată pe baza de parteneriate încheiate cu angajatorii;

- schimb de bune practici cu colegi din alte centre universitare (București și Tarbes din Franța).

11. Evaluare

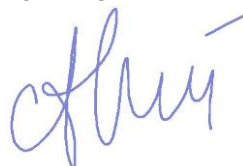
Tip activitate		11.1. Criterii de evaluare	11.2. Metode de evaluare	11.3. Pondere din nota finală
11.4. Curs/	Evaluare finală (20p)	2 aplicații (2x 10 p)	Examen oral	20 %
	Evaluare pe parcursul semestrului (40p)	Lucrare scrisă– 20 p (2 subiecte scrise x 20 p fiecare)	Lucrare scrisă	40 %
11.5. Laborator	Evaluare pe parcursul semestrului (20p)	Activitate laborator: 40 p	Evaluare orală	40 %
11.6. Condiții de promovare: minimum 50 de puncte obținute; 50,...54p → nota 5; 55,...64p → nota 6; 65,...74. → nota 7; 75,...84p → nota 8; 85...94p → nota 9; 95,...100 p → nota 10 Mențiuni suplimentare/ ⁸⁾: <ul style="list-style-type: none"> - în timpul semestrului se poate organiza examen parțial: 20p (2 subiecte scrise x 10p), incluse în cele 40 aferente examinării finale/; - în cazul în care studentul participă la conferințe (studentești, locale, naționale, internaționale) sau concursuri (naționale, internaționale) care au ca tematică prescrierea preciziei produselor, acesta va putea beneficia de puncte suplimentare sau de echivalarea unor teme de casa și/sau lucrări și/sau prezență, în funcție de rezultatele obținute/; - la lucrările scrise studenții nu au voie să folosească telefoanele mobile și nici alte echipamente electronice cu excepția calculatoarelor științifice simple/. 				
11.7. Standard minim de performanță <ul style="list-style-type: none"> • Cunoașterea și înțelegerea conceptelor fundamentale ale analizei cu elemente finite (FEM), aplicate în proiectarea și optimizarea structurilor robotice, inclusiv a articulațiilor și componentelor de susținere. • Utilizarea corectă a programelor de simulare FEM pentru a modela și simula structuri simple de roboți, realizând importul de modele și discretizarea corectă a componentelor. • Interpretarea rezultatelor obținute din analiza FEM (deformații, tensiuni) pentru structuri simple, în scopul optimizării în conformitate cu cerințele funcționale ale robotului 				

Data completării

14.11.2024

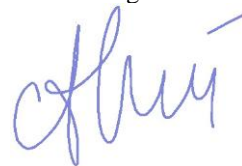
Titular de curs,

Prof. dr. ing. Daniela Monica IORDACHE



Cadru didactic coordonator

Prof. dr. ing. Daniela Monica IORDACHE



Data avizării în departamentul
Fabricație și Management Industrial
14.11.2024

Director Departament Fabricație și Management Industrial
Prof. dr. ing. Daniela-Monica IORDACHE



Data aprobării în Consiliul
Facultății (FMT)
14.11.2024

Decan FMT
Conf. dr. ing. Alin-Daniel RIZEA

