

SIMULĂRI PRIN METODA ELEMENTELOR FINITE ÎN INGINERIA MECANICĂ

1. Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi				
Departamentul	Inginerie Mecanică				
Ciclul de studii	Studii superioare de masterat, ciclul II				
Program de studiu	Inginerie Mecanică				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
I (F.01.O.03) (IM)	1	Examen, PA	F – unitate de curs fundamentală	O - unitate de curs obligatorie	10

2. Timpul total estimat

Codul disciplinei	Total ore în planul de învățământ	Din care				
		Ore auditoriale		Lucrul individual		
		Curs	Seminar/ Laborator	Proiect de an	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații
F.01.O.03 (IM)	300	30	35/35	150	30	20

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Matematica superioară; Metode numerice și modelarea 3D; Fenomene de transfer; Rezistența materialelor; Mecanica fluidelor, acționări hidraulice și pneumatice; Termotehnica; Tehnologia Informațiilor.
Conform competențelor	Utilizarea conceptelor, principiilor, fenomenelor, metodologiilor din aria științelor exacte, tehnice și tehnologice, pentru îmbunătățirea tehnologiilor de conversie, transport și utilizare a energiei curgerii fluidelor, termică și mecanică.

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este necesar un proiector și un calculator. Nu va fi tolerată perturbarea bunei desfășurări a cursului de către studenții care întârzie și cei care au apeluri telefonice. Absențele vor fi recuperate prin susținerea publică a referatelor la tema dată.
Laborator/seminar	Pentru efectuarea lucrărilor de laborator și seminarelor studenții vor avea nevoie de calculatoare de tip stație de lucru (<i>workstation</i>). Studenții vor elabora diferite modele de calcul conform indicațiilor metodice. Termenul de predare a lucrării de laborator – o săptămână după efectuarea acesteia. La seminare studenții vor aplica principiile și metodele studiate pentru desfășurarea simulărilor conform sarcinilor specificate.

5. Competențe specifice acumulate

<p>Competențe profesionale</p>	<p>CPL1 Utilizarea conceptelor, principiilor, fenomenelor, metodologiilor din aria științelor exacte, tehnologice, economice, pentru rezolvarea unor sarcini specifice modelării, simulării proiectării, fabricării și exploatării utilajului tehnologic industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificarea și definirea conceptelor, principiilor, metodelor, modelelor, softurilor, proceselor folosite în ingineria mecanică ➤ Explicarea și interpretarea rezultatelor teoretice, științifice ale unor calcule specifice ingineriei mecanice ➤ Aplicarea unor principii și metode de modelare, simulare proiectare, fabricare și exploatare a utilajului tehnologic industrial ➤ Evaluarea metodologiilor utilizate pentru modelarea și aprecierea calitativă și cantitativă a rezultatelor calculelor specifice ingineriei mecanice din domeniu. ➤ Elaborarea unei metodologii de evaluare a rezultatelor la etapa de proiectare, fabricare și exploatare tehnică a utilajului tehnologic. <p>CPL2. Planificarea, organizarea metodologiei cercetărilor științific tehnice a utilajului tehnologic industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Definirea și descrierea proceselor de cercetare tehnică a utilajului tehnologic din ramură; ➤ Interpretarea metodelor de organizare și gestionare a proceselor de cercetare tehnică a utilajului tehnologic din ramură; ➤ Aplicarea unor principii și metode de organizare și gestionare a proceselor de cercetare tehnică a utilajului tehnologic din ramură; ➤ Studierea comparativă, principii, metode de organizare și gestionare a proceselor de cercetare tehnică a utilajului tehnologic din ramură; ➤ Elaborarea proceselor de cercetare tehnică a utilajului tehnologic din ramură. <p>CPL3 Aplicarea, perfecționarea și executarea noilor procese tehnologice netradiționale avansate în ingineria mecanică</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Definirea și descrierea noilor procese tehnologice netradiționale în ingineria mecanică ➤ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea unor variate procese tehnologice folosind metode netradiționale în ingineria mecanică ➤ Aplicarea unor principii și metode de bază pentru executarea proceselor tehnologice de reparație a utilajului tehnologic din domeniu ➤ Studierea comparativă, evaluarea, perfecționarea și executarea proceselor tehnologice netradiționale avansate în ingineria mecanică ➤ Elaborarea sau perfecționarea proceselor tehnologice netradiționale avansate în ingineria mecanică. <p>CPL4. Asigurarea regimurilor tehnologice de procesare a produselor cu sisteme de conversie a energiilor regenerabile.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Descrierea regimurilor tehnologice de procesare a produselor cu sisteme de conversie a energiilor regenerabile; ➤ Utilizarea cunoștințelor a regimurilor tehnologice de procesare a produselor cu sisteme de conversie a energiilor regenerabile; ➤ Aplicarea unor metode eficiente de elaborare a noilor procedee de procesare a produselor cu sisteme de conversie a energiilor regenerabile; ➤ Utilizarea adecvată a actelor normative internaționale și naționale, respectarea de procesare a produselor cu sisteme de conversie a energiilor regenerabile ➤ Elaborarea planurilor performante de organizare a activităților de procesare a produselor cu sisteme de conversie a energiilor regenerabile.
--------------------------------	---

	<p>CPL5 Elaborarea proiectelor tehnice și tehnologice specifice domeniului profesional cu control digital al sistemelor mecanice.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Descrierea sistemelor computerizate de control și de dirijare a proceselor tehnologice; ➤ Utilizarea cunoștințelor de control digital al sistemelor mecanice; ➤ Aplicarea proiectelor tehnice și tehnologice specifice domeniului profesional cu control digital în ingineria mecanică; ➤ Utilizarea criteriilor, metodelor și standardelor de control digital a sistemelor mecanice; ➤ Elaborarea proiectelor tehnice și tehnologice specifice domeniului IM cu control digital al sistemelor mecanice.
--	---

6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	Simularea computațională a fenomenelor și sistemelor fizice
Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborarea modelelor de calcul pentru analiza structurală, analiza termică și analiza curgerii fluidelor; ▪ Simularea curgerii fluidelor potențială, a curgerii libere de suprafață, curgerea în stratul limită, curgerea vâscoasă; ▪ Simularea distribuției temperaturii în medii solide și fluide.

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore
	Înv. cu frecvență
Tematica prelegerilor	
Tema 1. Structura și scopul disciplinei. Noțiuni generale. Metode computaționale de cercetare. Simularea computațională.	4
Tema 2. Sisteme de calcul moderne. Aplicații și produse program de analiză a fluxului potențial și a stratului limită de pe suprafața corpurilor aero/hidrodinamice.	4
Tema 3. Introducere în platforma ANSYS Workbench. Modulul de analiză a comportamentului structurilor ANSYS Mechanical. Modulul de analiză a curgerii fluidelor ANSYS CFX.	4
Tema 4. Elaborarea modelelor de calcul pentru simularea curgerii fluidelor în ANSYS CFX. Pregătirea geometriei și discretizarea în elemente finite. Etapa <i>setup</i> - condițiile la limită. Etapa de soluționare și analiza rezultatelor. Modele de turbulență care prezic curgerea turbulentă. Parametrul y^+ .	4
Tema 5. Elaborarea modelelor de calcul pentru analiza structural în ANSYS Mechanical. Pregătirea geometriei și discretizarea în elemente finite. Etapa <i>setup</i> - condițiile la limită. Etapa de soluționare și analiza rezultatelor.	6
Tema 6. Elaborarea modelelor de calcul pentru simularea fenomenelor de transfer de căldură. Pregătirea geometriei și discretizarea în elemente finite. Etapa <i>setup</i> - condițiile la limită. Etapa de soluționare și analiza rezultatelor.	4
Tema 7. Introducere în analiza multidisciplinară. Cuplarea analizelor în platforma Workbench. Simularea fenomenelor complexe de interacțiune fluid-structură. Metode de validare a rezultatelor simulărilor.	4
Total prelegeri	30

Tematica activităților didactice	Numărul de ore
	Înv. cu frecvență
Tematica seminarelor	
S. 1. Organizarea interfeței utilizatorului produselor program din pachetul ANSYS.	4
S. 2. Introducere în mediul interactiv ANSYS AIM și ANSYS Workbench. Interfețele ANSYS DesignModeler și ANSYS Meshing.	4
S. 3. Elaborarea unui model de calcul pentru simularea curgerii fluidelor în jurul unor corpuri cu ajutorul ANSYS CFX.	4
S. 4. Elaborarea unui model de calcul pentru simularea încercărilor la rezistență a unor piese.	4
S. 5. Elaborarea unui model de calcul pentru simularea încercărilor la rezistență a subansamblurilor.	4
S. 6. Configurarea și soluționarea analizei statice și tranzitorii a pieselor.	4
S. 7. Configurarea și soluționarea analizei statice și tranzitorii a ansamblurilor.	4
S. 8. Elaborarea unui model de calcul pentru simularea fenomenelor de transfer de căldură.	4
S. 9. Cuplarea analizei statice structurale cu analiza modală.	3
Total seminare	35

Tematica activităților didactice	Numărul de ore
	Înv. cu frecvență
Tematica lucrărilor de laborator	
Lab. 1. Importarea unei geometrii și discretizarea în elemente finite.	4
Lab. 2. Metode de generare, ajustare și verificare a calității rețelei de discretizare.	4
Lab. 3. Simularea dinamică a rotoarelor cu ajutorul ANSYS CFX.	4
Lab. 4. Simularea rezervoarelor sub presiune.	4
Lab. 5. Optimizarea geometriei unor piese.	4
Lab. 6. Analiza modală a pieselor.	4
Lab. 7. Analiza flambajului liniar și neliniar al pieselor și al ansamblurilor.	4
Lab. 8. Simularea condiționării/circulației aerului într-o încăpere.	4
Lab. 9. Simularea transferului de căldură într-un schimbător de căldură.	3
Total lucrări de laborator	35

8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> Bostan V. Modele matematice în inginerie. Probleme de contact. Modelări și simulări numerice în aero-hidrodinamică. Tipogr. „Bons Offices”. Chișinău, 2014. 437 p. Huei-Huang L. Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 12, Schroff Development Corporation, Taiwan, 2010. 589 p. Guțu M. Optimizarea structurii de rezistență a palelor aerodinamice pentru turbine eoliene. Teză de doctor în științe tehnice. Chișinău, 2017. 161 p. ANSYS Design Modeler User's Guide. ANSYS Modeling and Meshing Guide. ANSYS CFX-Solver Theory Guide ANSYS Structural Analysis Guide.
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> https://www.ansys.com/academic/free-student-products/support-resources. https://confluence.cornell.edu/display/SIMULATION/Home.

9. Evaluare

Curentă		Proiect de an	Examen final
Atestarea 1	Atestarea 2		
15%	15%	30%	40%
Standard minim de performanță			
Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator; Elaborarea proiectului de an în corespundere cu sarcina; Obținerea notei minime de „8” la fiecare dintre atestări și lucrări de laborator; Demonstrarea cunoștințelor privind materialul expus în lucrarea de examinare finală.			