

SYLABUS
DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2024/2025 – 2025/2026
(skrajne daty)
Rok akademicki 2024/2025

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Modelowanie i analiza MES II
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Instytut Informatyki
Kierunek studiów	Mechatronika
Poziom studiów	Studia II-go stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	Studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	I rok, 1 semestr
Rodzaj przedmiotu	Przedmiot kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	Dr inż. Wojciech Żyłka
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	Dr. inż. Wojciech Żyłka, dr Grzegorz Górski

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (zajęcia projektowe)	Liczba pkt. ECTS
	15			15				15	3

1.2. Sposób realizacji zajęć

- zajęcia w formie tradycyjnej
 zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

Wykład – zaliczenie bez oceny
Zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

podstawowa znajomość mechaniki i wytrzymałości materiałów, matematyki inżynierskiej oraz umiejętność pracy z komputerem i prostego modelowania CAD

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C1	Nabycie przez studenta umiejętności samodzielnego przygotowania i przeprowadzenia obliczeń numerycznych metodą elementów skończonych (MES) dla typowych zagadnień inżynierskich (konstrukcyjnych i przepływowych) oraz krytycznej interpretacji i weryfikacji wyników symulacji na potrzeby projektowania i oceny pracy elementów/układów mechatronicznych.
----	---

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

Dodatkowa informacja: W tabeli umieszczono wykaz treści kierunkowych efektów uczenia się, na podstawie których istniałaby konieczność sformułowania efektów uczenia się dla przedmiotu.

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	Potrafi w stopniu pogłębionym zagadnienia z matematyki oraz istotę wykorzystania metod numerycznych w obliczeniach inżynierskich	K_Wo1
EK_02	Potrafi w stopniu pogłębionym zagadnienia z fizyki niezbędne do zrozumienia wybranych zjawisk fizycznych występujących w układach technicznych	K_Wo2
EK_03	Potrafi wykorzystać wiedzę z matematyki i fizyki oraz zintegrować ją z wiedzą techniczną do analizowania i projektowania elementów i układów mechatronicznych z użyciem symulacji (MES/CFD).	K_Uo2
EK_04	Potrafi formułować i rozwiązywać problemy techniczne w oparciu o prawa mechaniki oraz modelować zjawiska i układy mechaniczne, wykonując obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn (w tym z użyciem MES) i uwzględniając podejście systemowe oraz uwarunkowania pozatechniczne, w tym etyczne.	K_Uo3
EK_05	Potrafi dobierać i stosować środowisko ANSYS (Workbench/Mechanical/Fluent) do komputerowego wspomaganie projektowania, wytwarzania i eksploatacji, w szczególności do wykonywania symulacji oraz wizualizacji i interpretacji wyników analiz.	K_Uo4
EK_06	Potrafi korzystać z wiedzy własnej oraz konsultować i wykorzystywać opinie ekspertów (np. dokumentację i dobre praktyki ANSYS) w sytuacjach trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemów inżynierskich.	K_Ko2

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

Treści merytoryczne
Definicja MES, idea aproksymacji i podział domeny na elementy; przykładowe obszary zastosowań w inżynierii.
MES na tle innych metod numerycznych (np. MRS/FDM, MEB/BEM, FVM) – porównanie oraz przykłady oprogramowania, w tym ANSYS.
Model matematyczny w analizie inżynierskiej: idealizacje (1D/2D/3D), dobór typu modelu/elementów (np. solid) i wpływ założeń na wiarygodność wyników
Dyskretyzacja i siatka obliczeniowa: typy elementów 2D/3D, siatki strukturalne i niestructuralne, znaczenie jakości siatki i zagęszczania lokalnego.
Warunki brzegowe w analizie konstrukcyjnej: podparcia, odebranie stopni swobody (2D/3D), obciążenia samozrównoważone; konsekwencje błędnych więzów (macierz osobliwa).
Wprowadzenie do zagadnień przepływowych (CFD) w ujęciu numerycznym: równanie ciągłości i równania Naviera–Stokesa, typy przepływów (laminarny/turbulentny, stacjonarny/niestacjonarny, ściśliwy/nieściśliwy)
Liczba Reynoldsa i jej znaczenie w klasyfikacji przepływów oraz prawa gazowe (równanie stanu i zależności p–V–T) jako podstawa doboru modelu i parametrów symulacji przepływu.
Rozwiązywanie układów równań po dyskretyzacji: układy liniowe/nieliniowe, podstawowe klasy algorytmów i rola solvera; znaczenie poprawnego doboru ustawień obliczeń.

B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne
Budowanie geometrii modelu i domeny obliczeniowej w środowisku ANSYS.
Generacja oraz weryfikacja siatki obliczeniowej (meshing) i ocena jej jakości.
ANSYS Fluent, konfiguracja i wykonanie symulacji przepływu (CFD): dobór modeli, parametrów i warunków brzegowych, obliczenia oraz postprocessing wyników.
Static Structural, definicja materiałów, więzów i obciążeń (w tym import z CFD), obliczenia oraz interpretacja naprężeń i przemieszczeń.
Symulacja przepływu (CFD) w ANSYS Fluent: dobór modelu, warunki brzegowe, obliczenia oraz postprocessing i interpretacja wyników.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład
Laboratoria

Np.:

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość

Ćwiczenia: analiza tekstów z dyskusją, metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny), praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja), gry dydaktyczne, metody kształcenia na odległość

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny,	Forma zajęć dydaktycznych
---------------	--	---------------------------

	projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	(w., ćw., ...)
EK_01	SPRAWOZDANIE/ PROJEKT, ZALICZENIE PISEMNE Z WYKŁADU, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	Wykład, Laboratorium
EK_02	SPRAWOZDANIE/ PROJEKT, ZALICZENIE PISEMNE Z WYKŁADU, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	Wykład, Laboratorium
EK_03	SPRAWOZDANIE/ PROJEKT, ZALICZENIE PISEMNE Z WYKŁADU, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	Wykład, Laboratorium
EK_04	SPRAWOZDANIE/ PROJEKT, ZALICZENIE PISEMNE Z WYKŁADU, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	Wykład, Laboratorium
EK_05	SPRAWOZDANIE/ PROJEKT, ZALICZENIE PISEMNE Z WYKŁADU, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	Wykład, Laboratorium
EK_06	SPRAWOZDANIE/ PROJEKT, ZALICZENIE PISEMNE Z WYKŁADU, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	Wykład, Laboratorium

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Weryfikacja osiągniętych efektów kształcenia kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów.</p> <p>Pisemne zaliczenie treści wykładowej. Aby uzyskać zaliczenie należy uzyskać min 50% punktów.</p> <p>Ocena końcowa z laboratorium na podstawie sprawozdań/projektów z zajęć laboratoryjnych. Wszystkie ćwiczenia muszą zostać wykonane.</p> <p>dost. (51 - 60)% pkt, +dost. (61 - 70)% pkt, dobry (71 - 80)% pkt, +dobry (81 - 90)% pkt, bardzo dobry (91 - 100)% pkt.</p>

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	10
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	35
SUMA GODZIN	90

SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	3
---------------------------------------	----------

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

<p>Literatura podstawowa:</p> <p>[1] ANSYS, Inc. Ansys Fluent Theory Guide, Release 2024 R2; ANSYS Help Documentation: 2024. https://ansyshelp.ansys.com/public/account/secured?returnurl=////Views/Secured/corp/v242/en/flu_th/flu_th.html</p> <p>[2] Zienkiewicz, O.C.; Taylor, R.L.; Zhu, J.Z. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, 7th ed.; Butterworth-Heinemann: Oxford, UK, 2013.</p> <p>[3] Pawłucki M., Kryś M.: CFD dla Inżynierów. Praktyczne ćwiczenia na przykładzie systemu ANSYS Fluent</p>
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <p>[1] Bathe, K.-J. Finite Element Procedures; Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA, 1996</p> <p>[2] Hughes, T.J.R. The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis; Dover Publications: Mineola, NY, USA, 2000.</p>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej