

SYLABUS**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023/2024 – 2026/2027***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2025/2026

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Modelowanie i analiza MES
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych Instytut Inżynierii Materiałowej
Kierunek studiów	Mechatronika
Poziom studiów	studia I-go stopnia
Profil	praktyczny
Forma studiów	studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	III rok, 6 semestr
Rodzaj przedmiotu	przedmiot specjalnościowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	dr Michał Marchewka
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Michał Marchewka

* -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
6	15			30				15	5

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 – egzamin.

Laboratoria – zaliczenie z oceną.

Zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Zaliczone kursy: Analiza matematyczna, Algebra Liniowa, Komputerowe modelowanie struktury i właściwości materiałów.

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Rozwiązywanie równań różniczkowych z wykorzystaniem definicji I-szej i II-giej pochodnej.
C ₂	Umiejętność obsługi opcji analizy przy użyciu metody elementów skończonych w programie Inventor oraz Multiphysics.
C ₃	Praktyczna umiejętność budowy poprawnej siatki MES.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	student ma wiedzę z algebry i analizy matematycznej pozwalającą na rozwiązywanie równań różniczkowych z wykorzystaniem I-szej i II-giej pochodnej metodą elementów skończonych.	K_Wo1
EK_02	student zna metodę zapisu podstawowych równań fizyki w postaci równań różniczkowych.	K_Wo2
EK_03	student zna sposoby rozwiązań metodą elementów skończonych zagadnień związanych z wytrzymałością materiałów.	K_Wo6
EK_04	student zna zapis w postaci równania różniczkowego obwodów RLC, umie zapisać takie równanie w postaci elementów różnic skończonych.	K_Wo8
EK_05	student umie zaplanować i przeprowadzić symulacje komputerową pozwalającą na rozwiązanie zagadnienia zapisanego w postaci równania różniczkowego z wykorzystaniem elementów skończonych. Student umie krytycznie analizować otrzymane wyniki.	K_Uo4
EK_06	student umie zaprojektować w dedykowanym oprogramowaniu problem fizyczny do rozwiązania używając właściwych narzędzi programowych.	K_Uo7
EK_07	student rozumie potrzebę podnoszenia swojej wiedzy i kompetencji celem dalszego dokształcania się w technologiach MES, które obecnie bardzo szybko ewoluują.	K_U19
EK_08	student rozumie, iż metoda MES jest jednym z pierwszych etapów projektowania elementów, urządzeń i układów, który znacznie obniża koszty i niweluje ryzyka ekonomiczne w procesie wprowadzania nowych ulepszonych urządzeń/części/elementów.	K_Ko5

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

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego i drugiego rzędu z wykorzystaniem metody różnic skończonych. Definicje I-szej i II-giej pochodnej.
Zapis układu równań w postaci macierzowej.
Definicja warunków brzegowych dla równań różniczkowych.
Ogólne zasady dyskretyzacji – element jednowymiarowy, element dwuwymiarowy.
Własności funkcji kształtu.
Definicja podstawowych praw fizyki w postaci równań różniczkowych – przykłady 1D, 2D, 3D.
Obwody RLC.
Comsol – zasady działania programu, zasady definicji kształtu, omówienie bibliotek, omówienie fizyki w programie, budowa poprawnej siatki MES.
Inventor – zasady projektowania i wykorzystywania modułu MES w programie. Przykłady analizy i obliczeń dla wytrzymałości zaprojektowanych elementów/układów złożonych.

B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne
Definicja I-szej i II-giej pochodnej. Rozwiązywanie równań różniczkowych metoda różnic skończonych.
Rozwiązywanie układów równań metodą macierzową.
Wprowadzanie warunków brzegowych. Warunki brzegowe Dirichleta, Neumanna.
Ogólne zasady dyskretyzacji: przykłady 1D i 2D. Funkcja kształtu.
Omówienie środowiska Comsol, Inventor.
Budowanie bryły i podział siatka mesh – zasady, błędy, tworzenie elementów złożonych, podział, elementów granicznych – Comsol, Inventor.
Analiza wyników symulacji numerycznych, zasady interpretacji różnych zależności.

C. Problematyka zajęć projektowych

Treści merytoryczne
Wykonanie jednego z zadanych projektów w programie Inventor. Analiza MES wybranych własności. Napisanie raportu. Analiza wyników z wykorzystaniem różnych typów materiałów i różnych geometrii.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną.

Laboratoria: rozwiązywanie zadań, wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń w środowisku Comsol, Inventor.

Zajęcia projektowe: metoda projektów – projekt praktyczny w grupach.

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, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., ...)
EK_ 01	Ocena wiedzy z danego zakresu, egzamin.	wykład, lab.
EK_ 02	Ocena wiedzy z danego zakresu, egzamin.	wykład, lab.
EK_ 03	Ocena wiedzy z danego zakresu, egzamin.	wykład, lab.
EK_ 04	Ocena wykonanego zadania – rachunki tablicowe, egzamin.	wykład, lab.
EK_ 05	Ocena wykonanego procesu projektowania rozwiązania. Projekt.	zajęcia projektowe
EK_ 06	Ocena wykonanego zadania w programie Inventor/Comsol.	lab.
EK_ 07	Ocena wykonania zadań. Projekt.	lab. zajęcia projektowe
EK_ 08	Ocena analizy wyników zadania. Projekt.	lab. zajęcia projektowe

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności odbywa się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Natomiast weryfikacja kompetencji społecznych odbywa się poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Wykład

Warunki zaliczenia egzaminu: Egzamin ustny z zagadnień poruszanych na wykładzie i ćwiczeń laboratoryjnych. Z zestawu pytań student musi odpowiedzieć na trzy pytania.

Kryteria oceny:

- odpowiedź na wszystkie pytania: ocena 5,0 (bardzo dobry),
- odpowiedz na dwa pytania: ocena 4,0 (dobry),
- odpowiedz na jedno pytanie: ocena 3,0 (dostateczny),
- brak odpowiedzi: ocena 2,0 (niedostateczny).

Laboratoria

Ocena końcowa stanowi średnią ocen uzyskanych z przygotowania do zajęć, wykonywanych zadań oraz kolokwium.

Kolokwium – kryteria oceny:

- 3,0 – dostateczny (51 - 60)% pkt,
- 3,5 – dostateczny plus (61 - 70)% pkt,
- 4,0 – dobry (71 - 80)% pkt,
- 4,5 – dobry plus (81 - 90)% pkt,
- 5,0 – bardzo dobry (91 - 100)% pkt.

Zajęcia projektowe:

Ocena wykonanego projektu. Ocenie podlegać będzie stopień zaawansowania postawionego problemu. Kryteria oceny: poprawność przedstawionej analizy, dobór materiałów, poprawność wniosków.

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	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	20
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	55
SUMA GODZIN	135
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	5

** 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

Literatura podstawowa:

- [1] Michał Marchewka: Komputerowe wspomaganie projektowania. Skrypt dla studentów kierunku IM. ISBN: 978-83-938523-0-7, 2014.
- [2] Fabian Stasiak: Zbiór ćwiczeń. Autodesk Inventor.

Literatura uzupełniająca:

- [1] COMSOL Multiphysics – Scripting guide.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej