*Załącznik nr 1.5 do Zarządzenia Rektora UR nr 61/2025*

# SYLABUS

**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA** *2025-2027*
*(skrajne daty)*
Rok akademicki 2026/2027

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | Komputerowe modelowanie struktury i właściwości materiałów |
| Kod przedmiotu* | |
| nazwa jednostki prowadzącej kierunek | Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot | Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych |
| Kierunek studiów | Inżynieria materiałowa |
| Poziom studiów | studia drugiego stopnia |
| Profil | ogólnoakademicki |
| Forma studiów | stacjonarne |
| Rok i semestr/y studiów | II rok, 2 semestr |
| Rodzaj przedmiotu | podstawowy |
| Język wykładowy | polski |
| Koordynator | 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 (jakie?) | **Liczba pkt. ECTS** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 15 | | | 15 | | | | 15 (projekt) | **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)** (zaliczenie z oceną)

Wykład – zaliczenie bez oceny,
Laboratorium - zaliczenie z oceną,
Zajęcia projektowe - zaliczenie z oceną.

**2.WYMAGANIA WSTĘPNE**

| |
|---|
| Wiedza z zakresu metod programowania oraz projektowania materiałowego. |

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

### 3.1 Cele przedmiotu

| | |
|---|---|
| C1 | Znajomość i umiejętność posługiwania się programem *Comsol oraz Autodesk Inventor* |
| C2 | Tworzenie, projektowanie i symulacja układów do zastosowań w inżynierii materiałowej w zmiennych warunkach fizycznych z zastosowaniem bibliotek materiałów |

### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| **EK** (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|---|---|---|
| EK_01 | Student interpretuje I-szą i drugą pochodną, umie zapisać równanie różniczkowe w formie róznic skończonych z wykorzystaniem wzorów analizy matematycznej. | K_W01 |
| EK_02 | Student zna środowiska softwarowe służące rozwiązywaniu problemów w zakresie wytrzymałości materiałów, części składowych i złożeń, w tym środowisko autodesk i Comsol Multiphysics. | K_W04, K_W05, K_U04 |
| EK_03 | Student zna wybrane procesy wytwarzania materiałów dedykowane dla przemysłu lotniczego. | K_W08 |
| EK_04 | Student potrfafi prezentować wyniki swoich analiz, wnioskować i przedstawiać graficznie w sposób logiczny z wykorzystaniem aparatu matematycznego. | K_U01 |
| EK_05 | Student potrafi definiować symulacje i modele teoretyczne do analiza przedstawionych problemów | K_U07 |
| EK_06 | Student potrafi dokonywać wyboru technik i materiałów z uwzględnieniem analizy ekonomicznej, dostępności i sposobów obróbki materiałów | K_U08 |
| EK_7 | Student potrafi zgodnie z zadaną specyfikacją zbudować proste urządzenie, obiekt, system w oprogramowaniu służącym do symulacji wybranych właściwości | K_U10 |
| EK_8 | Student potrafi i rozumie konieczność samokształcenia | K_U12 |
| EK_9 | Student potrafi krytycznie ocenić efekty pracy w zakresie symulacji i wyników uzyskanych w ramach modelowania właściwości struktur | K_K01 |

### 3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

| Treści merytoryczne |
|---|
| Komputerowe systemy wspomagania projektowania |
| Zasady doboru materiałów inżynierskich. Źródła informacji o materiałach inżynierskich. Informatyczne bazy danych o materiałach inżynierskich. Podstawy komputerowej nauki o materiałach . |

| |
|---|
| Metody numeryczne symulacji zjawisk i procesów fizycznych oraz predykcji własności materiałów. Metoda elementów skończonych. Oprogramowanie Autodesk. |
| Ogólna charakterystyka programu Comsol. Charakterystyka modułów programu. Modelowanie 1D, 2D i 3D |

B. Problematyka laboratoriów

| Treści merytoryczne |
|---|
| Praktyczne wykorzystanie baz danych materiałów inżynierskich. |
| Tworzenie podstawowych obiektów w COMSOL i Autodesk i definiowanie ich własności . |
| Modelowanie 1D z wykorzystaniem bazy materiałów. |
| Modelowanie 2D z wykorzystaniem bazy materiałów. |
| Modelowanie 3D z wykorzystaniem bazy materiałów. |
| Zasady budowania mesh. |
| Wykonanie projektu w programie Autodesk Inventor dotyczącego zagadnień związanych z wykorzystaniem modelowania komputerowego w inżynierii materiałowej. |

C. Problematyka zajęć projektowych

| Treści merytoryczne |
|---|
| Budowanie bryły i podział siatka mesch – zasady, błędy, tworzenie elementów złożonych, podział, elementów granicznych |
| Definicja warunków fizycznych danego obiektu/zjawiska |
| Analiza wyników symulacji numerycznych, zasady interpretacji różnych zależności |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład- wykład z prezentacją multimedialną
Laboratorium- wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń
Zajęcia projektowe - opracowanie projektu

## 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 | Kolokwium, test końcowy, obserwacja w trakcie zajęć, projekt | W |
| EK_02 | Kolokwium, test końcowy, obserwacja w trakcie zajęć, projekt | W, Lab. |

| | | |
|---|---|---|
| EK_03 | Kolokwium, test końcowy, obserwacja w trakcie zajęć, projekt | W, Lab. |
| EK_04 | Kolokwium, test końcowy, obserwacja w trakcie zajęć, projekt | W., Zaj. proj., Lab. |
| EK_05 | Kolokwium, test końcowy, obserwacja w trakcie zajęć, projekt | W., Zaj. proj., Lab. |
| EK_06 | Kolokwium, test końcowy, obserwacja w trakcie zajęć, projekt | W, Zaj. proj., Lab. |
| EK_07 | Kolokwium, test końcowy, obserwacja w trakcie zajęć, projekt | W., Zaj. proj., Lab. |
| EK_08 | Kolokwium, test końcowy, obserwacja w trakcie zajęć, projekt | W., Zaj. proj., Lab. |
| EK_09 | Kolokwium, test końcowy, obserwacja w trakcie zajęć, projekt | Zaj. proj., Lab. |

### 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 przekazanej przez nauczyciela odbywać się będzie poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Weryfikacja efektów uczenia się zajęć bez udziału nauczycieli odbywać się będzie na podstawie oceny z przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych i projektu. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Wykład: zaliczenie testu końcowego (min. 50% poprawnych odpowiedzi)
Laboratorium: Wykonanie wszystkich ćwiczeń praktycznych przewidzianych programem. Ocena końcowa z laboratorium jest średnią z ocen cząstkowych.
Projekt: wykonanie projektu. Ocena z zajęć projektowych jest oceną z wykonanego projektu.

Ocena bardzo dobra 5.0. Student opanował pełny zakres wiedzy i umiejętności określony programem ćwiczeń. Sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, umie korzystać z różnych źródeł wiedzy, rozwiązuje samodzielnie problemy związane z ćwiczeniem. Potrafi zastosować zdobytą wiedzę w nowych sytuacjach.
Ocena dobra 4.0. Student opanował w dużym zakresie wiadomości i umiejętności bardziej złożone, poszerzające relacje między elementami treści. Nie opanował jednak w pełni wiadomości określonych programem ćwiczeń. Poprawnie stosuje wiadomości do rozwiązywania typowych problemów związanych z ćwiczeniem.
Ocena dostateczna 3.0. Student opanował wiadomości najważniejsze z punktu widzenia przedmiotu, proste, łatwe do opanowania. Rozwiązuje typowe problemy z pomocą prowadzącego ćwiczenia.

## 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) | 4 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 28 |
| SUMA GODZIN | 77 |
| **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

Literatura podstawowa:


1. R.W.Pryor Multiphysics Modeling using Comsol - A First Principles Approach
2. Strona www.comsol.com
3. M. Marchewka, "Komputerowe wspomaganie projektowania", skrypt dla studentów kierunku IM, ISBN: 978-83-938523-0-7, 2014
4. Fabian Stasiak, Zbiór ćwiczeń Autodesk Inventor


Literatura uzupełniająca:

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej