



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy modelowania CAx i CFD [S2EPI01>PM]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka przemysłowa i odnawialna

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Technologie gazowe i energetyka odnawialna

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Przemysław Grzymisławski

przemyslaw.grzymislawski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Znajomość podstawowych zasad rysunku technicznego, znajomość podstaw wytrzymałości materiałów, znajomość podstaw mechaniki płynów i dynamiki gazów. Student posiada umiejętność odczytywania oraz tworzenia rysunków maszyn i urządzeń na poziomie komponentów oraz prostych złożeń. Posiada umiejętność przeliczania zadań z zakresu wytrzymałości materiałów i konstrukcji. Posiada umiejętność przeliczania zadań z zakresu Mechaniki Płynów. Jest gotów do samodzielnego pogłębiania wiedzy w danym zakresie

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przekazanie studentom niezbędnej wiedzy i umiejętności w zakresie korzystania z oprogramowania inżynierskiego CAx do tworzenia dokumentacji technicznej oraz wspomaganie obliczeń w zagadnieniach związanych z energetyka

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

ma poszerzoną wiedzę, niezbędną dla zrozumienia numerycznej dynamiki gazów i komputerowego wspomaganie projektowania oraz wiedzę specjalistyczną o budowie, metodach konstruowania,

wytwarzania, eksploatacji, systematów bezpieczeństwa, wpływie na gospodarkę, społeczeństwo oraz środowisko w zakresie energetyki przemysłowej i odnawialnej.  
zna i rozumie fundamentalne aspekty związane z numeryczną dynamiką gazów i komputerowym wspomaganie projektowania.  
zna zasady ochrony własności przemysłowej (w tym intelektualnej) oraz ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności związanej z tworzeniem dokumentacji technicznej

#### Umiejętności:

potrafi rozwiązywać zadania badawcze i inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii właściwych dla numerycznej dynamiki gazów ora komputerowego wspomaganie projektowania

potrafi rozwiązywać zadania badawcze i inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii właściwych dla numerycznej dynamiki gazów ora komputerowego wspomaganie projektowania

potrafi wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z dla numerycznej dynamiki gazów ora komputerowego wspomaganie projektowania

#### Kompetencje społeczne:

jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści

jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu

jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład - egzamin pisemny. Uzyskanie zaliczenia od minimum 51% punktów możliwych do zdobycia.

Istnieje możliwość odpytania ustnego w celu podniesienia uzyskanej oceny. Zajęcia laboratoryjne – oddanie sprawozdania z wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego oraz odpowiedź ustna na zadane pytania

### Treści programowe

1. Rys historyczny metod CAD, obliczeń wytrzymałościowych, metod numerycznych w mechanice płynów
2. Reprezentacja brył przestrzennych na płaszczyźnie, modele punktowe, krawędziowe, powierzchniowe i bryłowe. Formaty plików CAD i formatów wymiany danych
3. Zasady tworzenia dokumentacji technicznej, wymagania dla modeli 3D i 2D dla obliczeń wytrzymałościowych i mechaniki płynów
4. Metoda elementów skończonych: rodzaje elementów skończonych, tworzenie macierzy sztywności metody rozwiązywania macierzy sztywności, solwery liniowe, rozwiązywanie układów równań liniowych. Wytrzymałość liniowa, nieliniowa, zagadnienia kontaktów
5. Numeryczna dynamika płynów: metoda objętości skończonych, dyskretyzacja równań N-S, rozwiązywanie równań liniowych, solwery ciśnieniowe, algorytmy łączenia ciśnienia i prędkości, modelowanie turbulencji, przepływy wysokich liczb Macha.
6. Metody postprocessingu wyników, metody komunikacji wyników obliczeń i analiz

### Tematyka zajęć

1. Rys historyczny metod CAD, obliczeń wytrzymałościowych, metod numerycznych w mechanice płynów
2. Reprezentacja brył przestrzennych na płaszczyźnie, modele punktowe, krawędziowe, powierzchniowe i bryłowe. Formaty plików CAD i formatów wymiany danych
3. Zasady tworzenia dokumentacji technicznej, wymagania dla modeli 3D i 2D dla obliczeń wytrzymałościowych i mechaniki płynów
4. Metoda elementów skończonych: rodzaje elementów skończonych, tworzenie macierzy sztywności metody rozwiązywania macierzy sztywności, solwery liniowe, rozwiązywanie układów równań liniowych. Wytrzymałość liniowa, nieliniowa, zagadnienia kontaktów
5. Numeryczna dynamika płynów: metoda objętości skończonych, dyskretyzacja równań N-S,

rozwiązywanie równań liniowych, solvery ciśnieniowe, algorytmy łączenia ciśnienia i prędkości, modelowanie turbulencji, przepływy wysokich liczb Macha.

6. Metody postprocessingu wyników, metody komunikacji wyników obliczeń i analiz

### Metody dydaktyczne

Wykład tablicowy, metoda laboratoryjna

### Literatura

Podstawowa

Tadeusz Dobrzański – Rysunek techniczny maszynowy

Bogusław Grochowski – Geometria Wykreślna

Uzupełniająca

John D. Anderson – Computational Fluid Dynamics

Klaus-Jurgen Bathe – Finite Element Procedures

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	52	1,70
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00