

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Obliczenia numeryczne - CFD</b>
Nazwa w języku angielskim	Numerical calculations - CFD
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy)	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	W09LIK-SI2349
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawy mechanika płynów.
2. Podstawy aerodynamiki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego OpenFoam.  
C2 Wprowadzenie do metody obliczeniowej: Metoda Objętości Skończonych.  
C3 Tworzenie siatek numerycznych dla zagadnień aerodynamicznych.  
C4 Tworzenie modeli numerycznych ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień aerodynamicznych  
C5 Wprowadzenie do metody obliczeniowej: Metoda Elementu Łopaty

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Student potrafi korzystać z pakietu obliczeniowego OpenFoam.

PEU\_U02 – Student potrafi definiować i stworzyć odpowiednią siatkę numeryczną.

PEU\_U03 – Student potrafi wybrać odpowiedni model matematyczny.

PEU\_U04 – Student potrafi stworzyć odpowiedni model numeryczny.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do pakietu obliczeniowego OpenFoam	2
La2	Zamodelowanie przepływu nieściśliwego w pakiecie OpenFoam	2
La3	Zamodelowanie przepływu ściśliwego w pakiecie OpenFoam	2
La4	Stworzenie siatki numerycznej płata aerodynamicznego z wykorzystaniem narzędzia <i>blockMesh</i>	2
	Zdefiniowanie modelu numerycznego opływu płata: obszar obliczeniowy, warunki brzegowe, warunki początkowe, właściwości fizyczne.	2
La5	Zamodelowanie przepływu oraz obliczenie siły nośnej i oporu dla płata aerodynamicznego, część 1.	2
La6	Stworzenie siatki numerycznej płata aerodynamicznego z wykorzystaniem narzędzia <i>snappyHexMesh</i> oraz programu <i>Helyx-OS</i>	2
La7	Zamodelowanie przepływu oraz siły nośnej i oporu dla płata aerodynamicznego, część 2.	2
La8	Zamodelowanie przepływu niestacjonarnego oraz siły nośnej i oporu dla płata aerodynamicznego, ze szczególnym uwzględnieniem zjawiska przeciągnięcia aerodynamicznego.	2
La9	Zamodelowanie przepływu naddźwiękowego w pakiecie OpenFoam	2
La10	Zdefiniowanie modelu numerycznego opływu płata dla przepływu naddźwiękowego: obszar obliczeniowy, warunki brzegowe, warunki początkowe, właściwości fizyczne.	2
La11	Wykorzystanie metody <i>Arbitrary Mesh Interface</i> (AMI) w modelowaniu ruchu obrotowego.	2
La12	Wykonanie obliczeń z wykorzystaniem AMI.	2
La12	Modelowanie z wykorzystaniem członów źródłowych.	2
La13	Wprowadzenie do Metody Elementu Łopaty oraz programu Qblade oraz ProPID	2
La14	Zdefiniowanie modelu numerycznego śmigła lub turbiny wiatrowej,	2
La15	Wykonanie obliczeń w programie Qblade oraz analiza wyników.	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Pakiet obliczeniowy OpenFoam.

N2. Pakiet obliczeniowy Qblade lub ProPID.

N3. Dokładna lista zadań do wykonania na każdych zajęciach dostarczona w formie dokumentu elektronicznego.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01-PEU_U04	ocena za wykonanie poszczególnych zadań realizowanych w trakcie zajęć laboratoryjnych

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] F Moukalled, L Mangani, M Darwish, The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab</p> <p>[2] User Guide, Tutorial Guide, Programmers Guide,  <a href="https://www.openfoam.com/documentation/">https://www.openfoam.com/documentation/</a></p> <p>[3] OpenFOAM wiki: <a href="http://openfoamwiki.net/index.php/Main_Page">http://openfoamwiki.net/index.php/Main_Page</a></p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] JH Ferziger, M Perić, RL Street, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Ziemowit Malecha, <a href="mailto:ziemowit.malecha@pwr.edu.pl">ziemowit.malecha@pwr.edu.pl</a></b>