

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:		Eksperyment w mechanice płynów i aerodynamice	
Stopień studiów:		II (magisterski)	
Kierunek studiów, specjalność:		wszystkie specjalności	
Kod przedmiotu:		Semestr studiów:	Liczba punktów ECTS: 3
Poziom przedmiotu: średnio zaawansowany		Typ przedmiotu: obieralny	
Wymiar przedmiotu: 60 h	Wykłady:	15 h	Praca własna: 25 h
	Ćwiczenia:	0 h	
	Laboratoria:	15 h	
	Konsultacje:	5 h	
Odpowiedzialny za przedmiot:		dr inż. Tomasz Bobiński	
Cele przedmiotu			
<p>C1. Nauczenie podstaw wykorzystania nowoczesnej infrastruktury badawczej.</p> <p>C2. Zapoznanie z możliwościami prowadzenia badań metodami nieinwazyjnymi.</p> <p>C3. Zapoznanie z technikami prowadzenia pomiarów nowoczesnym laboratorium aerodynamiki.</p>			
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji			
<p>1. Elementarna wiedza z zakresu obsługi komputera.</p> <p>2. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki płynów.</p>			
Efekty uczenia się (wiedza)			
EW1 - Student rozumie możliwości techniczne i cele prowadzenia pomiarów w aerodynamice.			
EW2 - Student wie o możliwości wykonywania metody <i>PIV</i> oraz <i>LDA</i> oraz zna uwarunkowania ich wykorzystania.			
EW3 - Student zna podstawowe typy sprzętu jak kamery lasery i fotodetektory do prowadzenia pomiaru bezinwazyjnego.			
EW4 - Student rozróżnia typy pomiaru <i>PIV</i> i efekty działania algorytmów przetwarzania zarejestrowanych danych w domenie przestrzeni (<i>PIV</i>) i częstotliwości (<i>LDA</i>).			
EW5 - Student zna podstawowe pojęcia w analogowym procesie akwizycji i prezentacji mierzonych wielkości fizycznych w mechanice płynów i aerodynamice.			
Efekty uczenia się (umiejętności)			
EU1 – Student potrafi przygotować stanowisko pomiarowe do podstawowej rejestracji ruchu oraz precyzyjnej rejestracji w skali mikro z wykorzystaniem kamery szybkiej.			
EU2 - Student potrafi przeprowadzić analizę obrazów w środowisku <i>Matlab</i> do określenia kształtu i podstawowych parametrów ruchu.			
EU3 - Student jest w stanie wykonać analizę zarejestrowanej sekwencji obrazów celem uzyskania pól prędkości metodą <i>PIV</i> oraz interpretację warunków przepływowych.			
EU4 - Student potrafi dobrać czujniki i wykonać prosty tor pomiarowy służący do rejestracji podstawowych wielkości fizycznych.			
EU5 - Student potrafi napisać prosty program w środowisku <i>LabView</i> służący akwizycji i prezentacji podstawowych wielkości fizycznych.			
Efekty kształcenia (kompetencje społeczne)			
ES1 – Student potrafi pracować w zespole, ma świadomość odpowiedzialności za poprawne i terminowe wykonanie powierzonych mu zadań			

Treści merytoryczne przedmiotu	
Wykłady	Liczba godzin
Wprowadzenie do zagadnienia pomiarów oraz projektowaniu eksperymentu.	3
Zagadnienie sygnału analogowego, czujnikach i kondycjonowaniu i przedstawieniu efektu pomiaru.	2
Omówienie budowy kamer szybkich, możliwościach i celach obróbki obrazu w zastosowaniu do pomiaru w mechanice płynów.	2
Wprowadzenie do metody <i>PIV</i> . Omówienie elementów toru pomiarowego. Ilustracja pojęć na prostych przykładach etapu przetwarzania zarejestrowanych danych. Zagadnienie jednoznaczności korelacji oraz wymogi stawiane w pomiarze <i>PIV</i> .	2
Szczegółowe omówienie metod postprocesingu w <i>PIV</i> na przykładzie komercyjnego pakietu <i>Davis</i> oraz w przy zastosowaniu biblioteki w <i>matlab</i> . Zaprezentowanie przykładowych efektów pomiarów.	2
Wprowadzenie do metody <i>LDA</i> . Omówienie zasady działania ze szczególnym porównaniem do metody klasycznej tj. <i>CTA</i> .	2
Wprowadzenie do środowiska <i>LabView</i> z wprowadzeniem do cyfrowej komunikacji z czujnikami.	2
Laboratoria	
Wprowadzenie do nowoczesnych metod badawczych oraz przygotowanie pomiaru z wykorzystaniem kamery szybkiej.	2
Przeprowadzenie nagrania z wykorzystaniem kamery szybkiej spadającej piłki, spadającej kropli oraz wykonanie analizy obrazu w środowisku <i>Matlab</i> do wyznaczenia parametrów ruchu obiektów.	2
Przeprowadzenie pomiaru metodą <i>PIV</i> w kanale wodnym ukierunkowane na wykazanie różnic jakości uzyskanych wyników wynikających z zastosowanego algorytmu obliczeń. Wyznaczenie uwarunkowań eksperymentu w odniesieniu do jakości rejestrowanych obrazów. Przeprowadzenie procesu badania zbieżności zarejestrowanych danych.	2
Przeprowadzenie badania skuteczności działania dyfuzora o płaskich ścianach oraz ścianach krzywoliniowych metodą <i>PIV</i> przez analizę pola prędkości.	2
Zaprojektowanie toru pomiarowego, postawienie wymogów i budowa analogowego toru pomiarowego do pomiaru ciśnienia i temperatury powietrza w kanale z turbiną powietrzną. Przeprowadzenie testów z wykorzystaniem multimetru i oscyloskopu.	2
Zastosowanie cyfrowej akwizycji sygnału i wykonanie programu do kontroli i prezentacji paramentów działania turbiny powietrznej.	2
Prezentacja wyników i sprawozdań prac własnych studentów.	3

Literatura podstawowa i uzupełniająca

1. Ogólnodostępne materiały dydaktyczne.
2. Materiały na stronie [wydziału przygotowane przez prowadzącego zajęcia](#).
3. Chanetz B., Delery J., Gillieron P., Gnemmi P., Gowree E.R., Perrier P.: Experimental Aerodynamics. An Introductory Guide. Springer Nature Switzerland, 2020.
4. Markus Raffel, Christian E. Willert, Fulvio Scarano, Christian J. Kähler, Steven T. Wereley, Jürgen Kompenhans: Particle Image Velocimetry - A Practical Guide. 3rd Edition. Springer International Publishing AG, 2018.
5. Zh. Zang: LDA Application Methods - Laser Doppler Anemometry for Fluid Dynamics. Springer, 2010.

Obciążenie studenta pracą

Forma aktywności	Średnia liczba godzin
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	30
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	5
Praca własna (studiowanie literatury), prace domowe - projekty	25
SUMA	60

Narzędzia dydaktyczne

1. Wykłady w formie prezentacji w formacie PDF.
2. Treść wykładów i zadania laboratoryjne w formie plików (PDF).
3. Praca na laboratoriach przy stanowiskach pomiarowych i komputerach.
4. Zindywidualizowane problemy analizy i prezentacji wyników do samodzielnego rozwiązania.
5. Dostęp do strony internetowej przedmiotu, repozytorium przedmiotu [na portalu GitHub](#) oraz instrukcje laboratoryjne.

Metody oceny (F – formująca, P – podsumowująca)

Fd1-Fd2 – oceny z prac domowych,
F11-F15 – oceny z ćwiczeń laboratoryjnych,
F1 – ocena z prezentacji,

Ocenie podlegają, praca na zajęciach laboratoryjnych oraz raport indywidualny lub grupowy przedstawiony na zajęciach. Szczegóły systemu oceniania opublikowane na stronie internetowej przedmiotu.

Realizacja efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu	Cele przedmiotu	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EW1		C1,C2	Wykład, praca samodzielna	Ocena w skali ocen 2-5 oraz ocena opisowa
EW2		C3	Wykład, praca samodzielna	j.w.

EW3		C2,C3	Wykład, praca samodzielna	j.w.
EW4		C1,C2,C3	Wykład, praca samodzielna	j.w.
EU1		C1,C3	Praca samodzielna na laboratoriach oraz przygotowanie raportu	j.w.
EU2		C1,C2	Praca samodzielna na laboratoriach oraz przygotowanie raportu	j.w.
EU3		C2,C3	Praca samodzielna na laboratoriach oraz przygotowanie raportu	j.w.
EU4		C1,C2	Praca samodzielna na laboratoriach oraz przygotowanie raportu	j.w.