

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Aparatura i Instalacje Przemysłowe

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia przepływów turbulentnych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Turbulent flows metrology
KOD PRZEDMIOTU	M924
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	0	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów ze współczesnymi metodami pomiarowymi stosowanymi w metrologii przepływów turbulentnych.

Cel 2 Nabycie przez studentów umiejętności prowadzenia pomiarów i badań eksperymentalnych dotyczących turbulentnych przepływów mediów w aparatach procesowych z wykorzystaniem nowoczesnych metod pomiarowych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość mechaniki płynów.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Umiejętności Potrafi pozyskiwać informacje z literatury przedmiotu służące do rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich związanych z przepływem cieczy i gazów w aparaturze procesowej i instalacjach przemysłowych. Potrafi wyciągać wnioski z zasobów informacji zgromadzonych z różnych źródeł, konfrontować źródła, wyciągać wnioski i formułować opinie uzasadnione. Podchodzić krytycznie do informacji z różnych źródeł i porównywać je.

EK2 Umiejętności Potrafi posługiwać się programami pomiarowymi i diagnostycznymi służącymi do sterowania pracą urządzeń pomiarowych w metrologii przepływów turbulentnych oraz programami do opracowania wyników pomiarów.

EK3 Umiejętności Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment inżynierski służący wyznaczeniu parametrów pracy aparatu procesowego i ocenie możliwości działania prototypu. Potrafi wyciągnąć wnioski na podstawie rezultatów badań własnych i obcych.

EK4 Umiejętności Potrafi zastosować metody eksperymentalne do diagnostyki i rozwiązywania problemów z zakresu mechaniki budowy i eksploatacji maszyn, a w szczególności z zakresu aparatury przemysłowej, oraz powiązanych nauk. Potrafi wykonać pomiar i określić jego niepewność w zakresie pomiarów inżynierskich.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe pojęcia turbulencji przepływów. Znaczenie turbulencji dla intensyfikacji operacji jednostkowych w aparaturze procesowej. Elementy statystycznej teorii turbulencji.	3
W2	Równania transportu dla przepływów turbulentnych. Parametry turbulencji, prędkości średnie, prędkości poboczne, energia kinetyczna turbulencji, dyssypacja kinetycznej energii turbulencji.	3
W3	Metody pomiarowe stosowane w metrologii przepływów turbulentnych. Fizykalne podstawy termooanemometrii, układy termooanemometru, anemometry stałoprądowe i stałotemperaturowe. Ocena dokładności pomiarów termooanemometrycznych.	3
W4	Charakterystyka i podstawy teoretyczne laserowej anemometrii dopplerowskiej (LDA), modele fizyczne w anemometrii laserowej, budowa i zasada działania anemometru laserowego. Źródła światła laserowego, generacja i przetwarzanie sygnałów LDA, dobór optymalnego posiewu do pomiarów.	3
W5	Podstawy teoretyczne anemometrii obrazowej (PIV), budowa i działanie anemometru PIV. Anemometria częstotliwościowo-fazowa (PDA), zasada pomiaru anemometrem PDA. Porównanie różnych technik pomiarowych w metrologii przepływów turbulentnych.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Programowanie pomiarów i parametrów pracy anemometru laserowego. Wykorzystanie komercyjnego oprogramowania do opracowania wyników pomiarów. Analiza wyników i źródeł błędów pomiarów w anemometrii laserowej.	3
L2	Pomiary rozkładu chwilowych prędkości turbulentnego przepływu cieczy w mieszalniku mechanicznym za pomocą anemometru laserowego. Wyznaczanie parametrów turbulencji mieszanej cieczy. Opracowanie i analiza otrzymanych wyników pomiarów.	3
L3	Pomiary i wyznaczanie parametrów turbulencji dla przepływu gazu w kanale kołowym za pomocą termoanemometru. Opracowanie i analiza wyników pomiarów.	3
L4	Pomiary rozkładu chwilowych prędkości turbulentnego przepływu cieczy w aparacie zbiornikowym z mieszadłem pulsacyjnym metodą anemometrii obrazowej (PIV). Wyznaczanie prędkości średnich i składowych pobocznych prędkości. Opracowanie i analiza otrzymanych wyników pomiarów.	3
L5	Badania wpływu zmian parametrów konstrukcyjnych reaktora zbiornikowego z mieszadłem na turbulencję przepływu cieczy w aparacie. Analiza ilościowa i jakościowa oraz interpretacja wyników badań.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	0
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	35
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Odpowiedź ustna

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Oddanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi pozyskać z literatury przedmiotu użytecznych informacji niezbędnych dla zaplanowania eksperymentu z dziedziny metrologii przepływów turbulentnych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi pozyskać z literatury przedmiotu i wykorzystać użyteczne informacje niezbędne dla zaplanowania eksperymentu z dziedziny metrologii przepływów turbulentnych.

NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zaprogramować podstawowych parametrów pracy i prowadzenia pomiarów za pomocą anemometru laserowego.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zaprogramować podstawowe parametry pracy i prowadzenie pomiarów za pomocą anemometru laserowego.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zaplanować eksperymentu służącego wyznaczeniu parametrów turbulencji w badanym aparacie procesowym.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zaplanować eksperyment służący wyznaczeniu parametrów turbulencji w badanym aparacie procesowym.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi przeprowadzić pomiarów i ocenić ich wyniki w zakresie badania parametrów turbulencji przepływu.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi przeprowadzić pomiary i ocenić ich wyniki w zakresie badania parametrów turbulencji przepływu.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_UO01	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 L1	N1	F2 P1
EK2	K2_UP04	Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2	F1 F2 P1
EK3	K2_UP05	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2	F1 F2 P1
EK4	K2_UP09	Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Elsner J. W.** — *Turbulencja przepływów.*, Warszawa, 1987, PWN
- [2] | **Elsner J. W., Drobnik S.** — *Metrologia turbulencji przepływów.*, Wrocław-Warszawa-Kraków, 1995, PAN
- [3] | **Gryboś R.** — *Podstawy mechaniki płynów.*, Warszawa, 1998, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Mathieu J., Scott J.** — *An introduction to turbulent flow.*, Cambridge, 2000, Cambridge University Press
- [2] | **Albrecht H.-E., Borys M., Damaschke N., Tropea C.** — *Laser Doppler and Phase Doppler Measurement Techniques.*, Berlin Heidelberg New York, 2003, Springer-Verlag

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Jan, Piotr Talaga (kontakt: jtalaga@usk.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Jan, Piotr Talaga (kontakt: jtalaga@usk.pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....