

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Miernictwo i systemy pomiarowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Measuring and measuring systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień , stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09MBE-SI2309
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5		1,5		

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

1. Kompetencje w zakresie metrologii i techniki eksperymentu
2. Kompetencje w zakresie podstaw mechaniki płynów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie studentów z metodami i technikami pomiaru podstawowych wielkości w procesach cieplno-przepływowych oraz wzorcowania aparatury pomiarowej
- C2 – Zapoznanie studentów podstawami budowy systemów pomiarowych, stosowanych protokołów przesyłania danych.

- C3 – Nabycie umiejętności wykonywania charakterystyk wzorcowniczych przyrządów pomiarowych
- C4 – Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów podstawowych parametrów charakteryzujących procesy cieplno-przepływowe oraz prezentacji ich wyników.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – posiada wiedzę z zakresu metodyki pomiaru: temperatury, ciśnienia, przepływu, budowy systemów pomiarowych i stosowanych protokołów przesyłania danych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi wykonać pomiary: temperatury, ciśnienia, przepływu, wykonać wzorcowanie manometrów, zmontować układ pomiaru temperatury, ciśnienia

PEU\_U02 – potrafi opracować wynik przeprowadzonych pomiarów przedstawić je w postaci graficznej i tabelarycznej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1 – Wy5	Sprawy organizacyjne, warunki zaliczenia/egzaminu, wprowadzenie. Pomiar temperatury: skale temperatur, termometry cieczowe, termometry elektryczne: budowa, czujniki generacyjne, czujniki parametryczne, stosowane materiały, przetworniki temperatury, pirometry. Wzorcowanie i sprawdzanie czujników: warunki i procedury, urządzenia, międzynarodowa skala temperatury. Zasady prawidłowego pomiaru temperatury ciał stałych, cieczy i gazów.	10
Wy6	Pomiary ciśnienia: Manometry – podział, budowa, zasada działania, zastosowanie. Wzorcowanie i sprawdzanie manometrów, wzorce niskiego i wysokiego ciśnienia. Zasada prawidłowego montażu manometrów przy pomiarach ciśnienia cieczy, par i gazów, armatura zaworowa.	2
Wy7 – Wy10	Pomiary przepływu: Przepływomierze – podział, budowa, zasada działania, wykorzystywane zjawiska, zastosowanie, wymagania montażowe, wady, zalety, ograniczenia stosowania. Przepływomierze wzorcowe, sprawdzanie i wzorcowanie, dobór przepływomierzy. Pomiary metodami laserowymi prędkości miejscowej LDA i pola prędkości PIV.	8
Wy11 – Wy14	Systemy pomiarowe: wstęp, wymagania, zastosowanie. Protokoły przesyłania danych – podział, zasada działania, parametry transmisji, warstwy fizyczne i logiczne, ustawienia, wady, zalety, ograniczenia, zastosowania.	8
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

### Forma zajęć - laboratorium

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie BHP, informacje o organizacji i warunkach zaliczenia. Wprowadzenie.	2

La2 – La13	<p>Charakterystyki wybranych termoelementów przy różnych temperaturach spoiny odniesienia</p> <p>Pomiary temperatur za pomocą termoelementów metodą kompensacyjną zerową.</p> <p>Charakterystyki termometrów oporowych metalowych i półprzewodnikowych. Linia dwu i trójprzewodowa</p> <p>Budowa i wzorcowanie termopary typu T</p> <p>Sprawdzanie i wzorcowanie mierników (przetworników i czujników) do pomiaru temperatury. Błędy pomiarowe.</p> <p>Wyznaczanie stałej czasowej czujnika termometrycznego</p> <p>Pomiary ciśnień – wzorcowanie i sprawdzanie manometrów i przetworników ciśnień,</p> <p>Przepływomierze zwężkowe</p> <p>Przepływomierze piętrzące</p> <p>Przepływomierze bezkontaktowe (kolanowe, elektromagnetyczne, ultradźwiękowe)</p> <p>Przepływomierze Coriolisa, wirowe i termiczne</p> <p>Pomiar odległości metodą ultradźwiękową</p>	24
La14	Kolokwium zaliczeniowe	2
La15	Laboratorium odróbkowe	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem projektora</p> <p>N2. Laboratorium – krótkie sprawdziany pisemne z przygotowania do zajęć</p> <p>N3. Laboratorium – dyskusja nt sposobu wykonywania eksperymentu</p> <p>N4. Laboratorium - omówienie wykonanych sprawozdań z przeprowadzonych pomiarów</p> <p>N5. Praca własna studenta (sprawozdania indywidualne)</p> <p>N6. Konsultacje</p>	

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Wykład**

<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_W01	Egzamin/Zaliczenie pisemne

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01÷ PEU_U02	Krótkie sprawdziany pisemne,
F2	PEU_U01÷ PEU_U02	odpowiedzi ustne, dyskusja,
F3	PEU_U01÷ PEU_U02	obrona sprawozdań
$P=0,4F1 + 0,4F2 + 0,2F3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Turkowski M., Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe, Wyd. Pol. Warszawskiej 2000, Warszawa 2000
- [2] Taler D., Pomiar ciśnienia, prędkości i strumienia przepływu płynu, UWN-D, Kraków 2006
- [3] Negrusz A., Stańda J. Badania procesów termoeenergetycznych, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980
- [4] Praca zbiorowa, Pomiary cieplne. Cz. I., WNT, Warszawa 1995
- [5] J. Stańda, J. Górecki, A. Andruszkiewicz, Badanie maszyn i urządzeń energetycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004
- [6] Wyrażanie niepewności pomiaru, Przewodnik, Główny Urząd Miar 1995.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Romer E., Miernictwo przemysłowe, WNT, Warszawa 1978
- [2] Michalski L., Eckersndorf K., Pomiary temperatur, WNT, Warszawa 1986
- [3] Strzeleczyk F., Metody i przyrządy w pomiarach cieplno-energetycznych, Skrypt Politechniki Łódzkiej, Łódź 1993
- [4] Arendarski J., Niepewność pomiaru, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Wiesław Wędrychowicz, wieslaw.wedrychowicz@pwr.edu.pl