

<b>WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Język przedmiotu w języku polskim</b>	Miernictwo i systemy pomiarowe
<b>Język przedmiotu w języku angielskim</b>	Measuring and measuring systems
<b>Temat studiów (jeśli dotyczy):</b>	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
<b>Wymagalność (jeśli dotyczy): -</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	I stopień , niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu</b>	W09MBE-NI2309
<b>Grupa kursów</b>	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		18		
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 – Wy8	<p>Sprawy organizacyjne, warunki zaliczenia/egzaminu, wprowadzenie.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Systemy pomiarowe: wstęp, wymagania, zastosowanie. Protokoły przesyłania danych – podział, zasada działania, parametry transmisji, warstwy fizyczne i logiczne, ustawienia, wady, zalety, ograniczenia, zastosowania.</p>	16
Wy9	Zaliczenie	2
	Suma godzin	18

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1 – La8	<p>Szkolenie BHP, informacje o organizacji i warunkach zaliczenia. Wprowadzenie.</p> <p>Charakterystyki wybranych termoelementów przy różnych temperaturach</p>	16

	<p>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>	
La9	Kolokwium zaliczeniowe, Laboratorium odróbkowe	2
	Suma godzin	18

<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] Strzelczyk 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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

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