

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):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy): -	
Poziom i forma studiów:	I stopień , niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2309
Grupa kursów	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

Kompetencje w zakresie metrologii i techniki eksperymentu, termodynamiki i mechaniki płynów potwierdzone ocenami z zaliczeń i egzaminów

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie studentów z metodami i technikami pomiaru podstawowych wielkości w procesach cieplno-przepływowych występujących w energetyce.
- C2 – Zapoznanie studentów z metodyką wzorcowania aparatury pomiarowej z uwzględnieniem szacowania niepewności pomiaru
- C3 – Nabycie umiejętności wykonywania charakterystyk wzorcowniczych przyrządów pomiarowych

C4 – Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów podstawowych parametrów charakteryzujących procesy cieplno-przepływowe w energetyce oraz prezentacji ich wyników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – posiada wiedzę z zakresu metodyki pomiaru: temperatury, ciśnienia, przepływu, kalorymetrii oraz planimetrowania.

PEU_W02 – posiada wiedzę w zakresie identyfikowania źródeł niepewności pomiarowych przy zastosowaniu różnych metod i przyrządów pomiarowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi wykonać pomiary: temperatury, ciśnienia, przepływu, wartości opałowej, wykonać wzorcowanie manometrów, zmontować układ pomiaru temperatury, ciśnienia

PEU_U02 – potrafi oszacować niepewność pomiaru

PEU_U03 – potrafi opracować wynik przeprowadzonych pomiarów przedstawić je w postaci graficznej i tabelarycznej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	podstawowe wiadomości, skala temperatur, termometry cieczowe, termometry elektryczne: termoelementy, termometry oporowe, termometry półprzewodnikowe. Systemy pomiarowe z wykorzystaniem termometrów elektrycznych	2
Wy2	Bezkontaktowe pomiary temperatur: pirometry, kamery termowizyjne. Termometry specjalne, systemy do wzorcowania termometrów, błędy pomiaru temperatur, wytyczne do prawidłowego pomiaru temperatury cieczy i gazów	2
Wy3	Rodzaje ciśnień, manometry hydrostatyczne, manometry sprężynowe i tłokowe. Manometry specjalne, przetworniki ciśnień względnych i bezwzględnych: rodzaje, budowa, układy pomiarowe; wzorcowanie manometrów i przetworników ciśnień, błędy w pomiarach ciśnień,	2
Wy4	Aparatura pomiarowa, przetwornik wilgotności, metody, dokładności	2
Wy5	Wielkości fizyczne występujące w metrologii przepływów i ich wpływ na charakterystykę przepływomierzy, podstawowe równania wykorzystywane w metrologii przepływów, przepływomierze zwężkowe i piętrzące: zwężki znormalizowane (w tym obliczenia zwęzek)	2
Wy6	Zwężki specjalne, systemy pomiarowe wykorzystujące zwężki do pomiarów strumieni cieczy, gazów i par, rurki Prandtla, Pitota, rurki uśredniające, przepływomierze grzebieniowe (w tym zasady wyznaczania strumieni przepływów- metod pierścieni równoważnych, metoda całki,)	2
Wy7	Przepływomierze bezkontaktowe: przepływomierze elektromagnetyczne, przepływomierze ultradźwiękowe, przepływomierze kolanowe, przepływomierze korelacyjne. Przepływomierze oscylacyjne: przepływomierze wirowe, przepływomierze oscylacyjne z oscylatorem mechanicznym, przepływomierze wykorzystujące efekt Coandry. Pozostałe wybrane przepływomierze: przepływomierze Coriolisa, przepływomierze termiczne, rotametry i przepływomierze turbinowe. Zasady doboru przepływomierzy, systemy do wzorcowania i błędy w pomiarach strumieni przepływów, wybrane zagadnienia z pomiarów parametrów	2

	przepływów dwufazowych i przepływów nieustalonych	
Wy8	Pomiary kaloryczności paliw gazowych i stałych	2
Wy9	Zaliczenie	2
	Suma godzin	18

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie BHP, informacje o organizacji i warunkach zaliczenia	2
La2	Charakterystyki wybranych termoelementów przy różnych temperaturach spiny odniesienia. Pomiary temperatur za pomocą termoelementów metodą wychyłową (wpływ temperatury spiny odniesienia) i w układzie Lindecka. Prawo trzeciego metalu. Wpływ przewodów kompensacyjnych na wartości mierzonej temperatury	2
La3	Charakterystyki termometrów oporowych metalowych i półprzewodnikowych. Linia dwu i trójprzewodowa	2
La4	Budowa i wzorcowanie termopary typu T. Sprawdzanie i wzorcowanie mierników, przetworników i czujników do pomiaru temperatury. Błędy pomiarowe.	2
La5	Pomiary ciśnień – wzorcowanie manometrów i przetworników ciśnień	2
La6	Ultradźwiękowy pomiar poziomu cieczy	2
La7	Przepływomierze zwężkowe. Przepływomierze piętrzące. Przepływomierze bezkontaktowe (kolanowe, elektromagnetyczne, ultradźwiękowe).	2
La8	Wyznaczenie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej paliw stałych. Wyznaczenie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej paliw gazowych	2
La9	Kolokwium zaliczeniowe, Laboratorium odróbkowe	2
	Suma godzin	18

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - Wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01- PEU_W02	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
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Turkowski M., Przemysłowe sensory i przetworniki pomiarowe, Wyd. Pol. Warszawskiej 2000, Warszawa 2000</p> <p>[2] Taler D., Pomiar ciśnienia, prędkości i strumienia przepływu płynu, UWN-D, Kraków 2006</p> <p>[3] Negrusz A., Stańda J. Badania procesów termoeenergetycznych, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980</p> <p>[4] Praca zbiorowa, Pomiary cieplne. Cz. I., WNT, Warszawa 1995</p> <p>[5] J. Stańda, J. Górecki, A. Andruszkiewicz, Badanie maszyn i urządzeń energetycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004</p> <p>[6] Wyrażanie niepewności pomiaru, Przewodnik, Główny Urząd Miar 1995.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Romer E., Miernictwo przemysłowe, WNT, Warszawa 1978</p> <p>[2] Michalski L., Eckersndorf K., Pomiary temperatur, WNT, Warszawa 1986</p> <p>[3] Strzelczyk F., Metody i przyrządy w pomiarach ciepłno-energetycznych, Skrypt Politechniki Łódzkiej, Łódź 1993</p> <p>[4] Arendarski J., Niepewność pomiaru, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.</p> <p>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</p> <p>Artur Andruszkiewicz, artur.andruszkiewicz@pwr.edu.pl</p>