

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Pomiary zanieczyszczeń pyłowych i gazowych</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Measurement of particulate and gaseous pollutants</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Nowoczesne technologie energetyczne
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-SM0027
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1,5		

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

Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu termodynamiki i mechaniki płynów, technik oczyszczania spalin oraz miernictwa i systemów pomiarowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 – Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą w zakresie pomiarów i kontroli emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych pochodzenia przemysłowego w kontekście dotrzymywania obowiązujących przepisów.

C2 – Wyrobienie umiejętności oceny jakościowej i analizy ilościowej parametrów zanieczyszczonych gazów oraz interpretacji uzyskanych danych.

C3 – Wyrobienie umiejętności doboru metod oraz aparatury do ciągłych i okresowych pomiarów stężenia zanieczyszczeń gazów odlotowych ze źródeł przemysłowych.

C4 – Zaznajomienie studentów z systemami monitoringu składników spalin pracujących w zakładach przemysłowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – potrafi scharakteryzować podstawowe własności termodynamiczne i skład gazów odlotowych z wybranych procesów technologicznych,

PEK\_W02 – ma uporządkowaną wiedzę w zakresie pomiarów i kontroli emisji podstawowych zanieczyszczeń pyłowych i gazowych powstających w różnych procesach przemysłowych,

PEK\_W03 – zna metody oraz aparaturę do pomiarów stężenia zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w gazach odlotowych,

PEK\_W04 – ma wiedzę niezbędną do właściwego doboru aparatury pomiarowej w systemach monitoringu zanieczyszczonych gazów odlotowych.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi wskazać i wyznaczyć wybrane własności pyłów istotne dla skuteczności działania odpylaczy,

PEK\_U02 – potrafi zaplanować i wykonać pomiar stężenia pyłu metodą grawimetryczną oraz niezbędne pomiary cząstkowe w celu wyznaczenia strumienia masy pyłu,

PEK\_U03 – potrafi opracować i przeanalizować wyniki pomiaru stężenia pyłu wykonany przy użyciu wybranych rodzajów pyłomierzy w tym pyłu zawieszonego oraz PM10 i PM2,5,

PEK\_U04 – potrafi wykonać pomiary podstawowych zanieczyszczeń gazowych powstających w procesach spalania oraz określić wilgotność gazu,

PEK\_U05 – potrafi wykonać pomiary wybranych zanieczyszczeń gazowych różnymi metodami oraz opracować i przeanalizować wyniki uzyskanych pomiarów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe stosowane w technice pomiarów zanieczyszczeń, własności fizyko-chemiczne pyłu istotne dla procesu odpylania.	2
Wy2	Pomiar stężenia i strumienia masy pyłów: metoda grawimetryczna (referencyjna), metody pomiarów ciągłych.	2
Wy3	Nowoczesne rozwiązania pyłomierzy stosowanych w warunkach przemysłowych.	2
Wy4	Charakterystyka spalin z wybranych procesów technologicznych (kotły energetyczne, spalarnie odpadów).	2
Wy5	Metody pomiaru wybranych składników i zanieczyszczeń gazowych występujących w gazach odlotowych.	2
Wy6	Nowoczesne rozwiązania analizatorów stosowanych w warunkach przemysłowych i laboratoryjnych.	2
Wy7	Systemy monitoringu gazów odlotowych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium (zagadnienia organizacyjne, BHP), obowiązująca nomenklatura, jednostki, przeliczenia	2
La2	Wybrane właściwości pyłów, analiza składu ziarnowego pyłów (analizy manualne i automatyczne) i interpretacja uzyskanych wyników,	2
La3	Pomiary wilgotności gazów.	2

La4	Pomiary podstawowych składników spalin z wykorzystaniem przenośnego analizatora gazów (wyznaczenie emisji zanieczyszczeń, wyznaczenie gęstości spalin i przeliczenia uzyskanych wartości na różne warunki odniesienia).	2
La5	Pomiary podstawowych wielkości w układach pomiarowych i w warunkach obiektowych, przeliczenia stężeń i strumieni objętości w emitorze.	2
La6, 7	Pomiary ekstrakcyjne na przykładzie pomiaru grawimetrycznego (planowanie pomiaru, prezentacja przemysłowych pyłomierzy grawimetrycznych, opracowanie i interpretacja wyników pomiaru stężenia i strumienia masy pyłu).	4
La8	Zagadnienia pomiaru pyłów PM10 i PM2,5 z wykorzystaniem impaktora kaskadowego i miernika optycznego.	2
La9	Pomiary „in situ”, wzorcowanie pyłomierza optycznego do ciągłego pomiaru wraz z opracowaniem charakterystyki kalibracyjnej.	2
La10	Ocena dotrzymania standardów emisyjnych na podstawie wyników pomiarów podstawowych zanieczyszczeń spalin.	2
La11	Pomiary lotnych związków organicznych.	2
La12	Pomiar metodą ekstrakcyjno-analityczną (pomiar stężenia rtęci, węglowodorów).	2
La13	Porównanie dokładności pomiaru stężenia dwutlenku siarki w symulowanych gazach spalinowych wykonanych analizatorem spalin z celami elektrochemicznymi i metodą ekstrakcyjno-analityczną	2
La14	Wyznaczenia stężeń emisyjnych zanieczyszczeń na podstawie obliczeń bilansowych.	2
La15	Termin dodatkowy, zaliczenie laboratorium.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej  
N2. Zajęcia laboratoryjne podgrupach lub indywidualnie z wykorzystaniem materiałów pomocniczych (instrukcje, materiały wskazane podczas wykładu)  
N3. Praca własna studenta – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego z wykładu  
N4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych  
N5. 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	PEK_W01-PEK_W04	Kolokwium zaliczeniowe

#### 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-F13	PEK_U01-PEK_U05	Oceny formujące wystawiane za ćwiczenie laboratoryjne

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Teisseyre M., *Pyłomierze przemysłowe . Pomiary i aparatura*. FOPA, Warszawa 1995.
- [2] Kuropka J. *Oczyszczanie gazów. Laboratorium*, Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 2000.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] PN-Z-04030-7:1994 „*Ochrona czystości powietrza – Badania zawartości pyłu – Pomiar stężenia i strumienia masy pyłu w gazach odlotowych metodą grawimetryczną*”
- [2] PN-ISO 10396:2001 „*Emisja ze źródeł stacjonarnych. Pobieranie próbek do automatycznego pomiaru stężenia składników gazowych*”
- [3] Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją instalacji lub urządzenia i innych danych oraz terminów i sposobów ich prezentacji (Dz.U. Nr 215 poz.1366 z dnia 04 grudnia 2008 r.).
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 marca 2018 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów (Dz. U. 2018, poz. 680).
- [5] Staszewski R., *Kontrola chemicznych zanieczyszczeń środowiska*, Skrypt Politechnika Gdańska, Gdańsk 1990.
- [6] Juda J., Chróściel S., *Ochrona powietrza atmosferycznego*, Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 1980

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

ARKADIUSZ, ŚWIERCZOK, [arkadiusz.swierczok@pwr.edu.pl](mailto:arkadiusz.swierczok@pwr.edu.pl)