

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**

**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	Diagnostyka maszyn i urządzeń energetycznych
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Diagnostics of power machines and devices
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Inżynieria cieplna
<b>Poziom i forma studiów:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	MSN110060
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 – Zapoznanie się podstawowymi określeniami dotyczącymi eksploatacji urządzeń technicznych  
 C2 – Zapoznanie się z głównymi metodami określania stanu technicznego maszyn i urządzeń energetycznych  
 C3 – Zapoznanie się z podstawowymi określeniami dotyczącymi drgań, metodami ich opisu, pomiaru, rejestracji, próbkowania oraz podstaw cyfrowego przetwarzania sygnałów  
 C4 – Wprowadzenie do wibrodiagnostyki maszyn i urządzeń energetycznych,  
 ...

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – Posiada podstawową wiedzę w zakresie eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych, okresów życia urządzeń technicznych oraz podstawowych parametrów opisujących dostępność maszyn

PEK\_W02 – Posiada wiedzę w zakresie metod diagnostyki opartych na analizach parametrów pracy maszyn energetycznych

PEK\_W03 – Posiada podstawową wiedzę w zakresie drgań (równanie ruchu, drgania o jednym i wielu stopniach swobody, postaci drgań, drgania swobodne i wymuszone, częstotliwości własne, rezonans)

PEK\_W04 – Posiada podstawową wiedzę w zakresie metod pomiarowych drgań mechanicznych, zasady działania podstawowych przetworników do pomiaru przyspieszenia, prędkości i przemieszczenia

PEK\_W05 – Posiada podstawową wiedzę dotyczącą rejestracji oraz próbkowania sygnałów drgań

PEK\_W06 – Posiada podstawową wiedzę w zakresie analizy widmowej sygnałów

PEK\_W07 – Posiada podstawową wiedzę dotyczącą metod diagnostyki wybranych form uszkodzeń maszyn i urządzeń energetycznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Istota diagnostyki maszyn i urządzeń energetycznych, analogia między diagnostyką medyczną a techniczną, okresy 'życia' urządzeń technicznych, krzywa wannowa, pojęcie awarii, podstawowe parametry opisujące dostępność maszyn (MTF, MTBF itd.),	2
Wy2	Metody określania stanu maszyny oparte na analizie parametrów pracy maszyny, wykorzystanie modeli procesów technologicznych realizowanych przez maszyny, analiza chemiczna mediów pomocniczych, np. itp. oleju, chłodziwa,	2
Wy3	Podstawowe informacje dotyczące drgań, podstawowe równania ruchu, drgania o jednym i wielu stopniach swobody, tłumienie drgań.	2
Wy4	Drgania swobodne i wymuszone, rezonans. Postacie drgań, częstości własne	2
Wy5	Metody pomiarowe drgań mechanicznych. Podstawy fizyczne przetworników przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia drgań. Pozostałe przetworniki, mogące być wykorzystywane podczas rejestracji sygnałów akustycznych	2
Wy6	Rejestrowanie sygnałów okresowych. Podstawowe wiadomości o próbkowaniu sygnału. Pojęcie aliasingu. Twierdzenie Nyquista o próbkowaniu. Dobór parametrów próbkowanego sygnału w zależności od częstotliwości.	2
Wy7	Transformacje stosowane w analizie drgań (Transformata Fouriera, FFT)	2
Wy8	Wprowadzenie do wibrodiagnostyki maszyn i urządzeń energetycznych	2
Wy9	Budowa łożysk tocznych i ślizgowych występujących w maszynach energetycznych	2
Wy10	Wyważanie maszyn i urządzeń wirujących	2

Wy11	Pozostałe problemy, które można zdiagnozować z wykorzystaniem analizy drgań	2
Wy12	Strategie diagnostyki i monitorowania stanu wirujących urządzeń energetycznych	2
Wy13	Case Study – przykłady rozwiązania problemów eksploatacyjnych na podstawie analizy drgań. Systemy wspomagające podejmowanie decyzji diagnostycznych	2
Wy14	Diagnostyka innych urządzeń energetycznych, np. zbiorniki, wymienniki ciepła, urządzenia pneumatyczne, hydrauliczne,	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej  
N2. Wykład z wykorzystaniem symulacji komputerowej  
N3. Wykład z wykorzystaniem demonstracji modeli fizycznych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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_W07	Zaliczenie pisemne na koniec semestru

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Czesław Cempel „Wibroakustyka stosowana”
- [2] „New Bearing Doctor. Maintenance of Bearings” NSK Motion and Control
- [3] Robert Czabanowski “Sensory i Systemy Pomiarowe”
- [4] T. Zieliński „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów”

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Wybrane strony internetowe oraz materiały informacyjne oprogramowania, np. Matlab, Scilab
- [2] Strony internetowe producentów sprzętu do wibrodiagnostyki

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

Dr inż. Wojciech Poprawski [wojciech.poprawski@pwr.edu.pl](mailto:wojciech.poprawski@pwr.edu.pl)