

**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, niestacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny/specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	MNN210060
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18				
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.). 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
Wy2	Podstawowe informacje dotyczące drgań, podstawowe równania ruchu, drgania o jednym i wielu stopniach swobody, tłumienie drgań. Drgania swobodne i wymuszone, rezonans. Postacie drgań, częstości własne.	2
Wy3	Metody pomiarowe drgań mechanicznych. Podstawy fizyczne przetworników przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia drgań. Pozostałe przetworniki, mogące być wykorzystywane podczas rejestracji sygnałów akustycznych	2
Wy4	Rejestrowanie sygnałów okresowych. Podstawowe wiadomości o próbkowaniu sygnału. Pojęcie aliasingu. Twierdzenie Nyquista o próbkowaniu. Dobór parametrów próbkowanego sygnału w zależności od częstotliwości. Transformacje stosowane w analizie drgań (Transformata Fouriera, FFT)	2
Wy5	Wprowadzenie do wibrodiagnostyki maszyn i urządzeń energetycznych. Budowa łożysk tocznych i ślizgowych występujących w maszynach energetycznych. Wyważanie maszyn i urządzeń wirujących.	2
Wy6	Pozostałe problemy, które można zdiagnozować z wykorzystaniem	2

	analizy drgań. Strategie diagnostyki i monitorowania stanu wirujących urządzeń energetycznych	
Wy7	Case Study – przykłady rozwiązywania problemów eksploatacyjnych na podstawie analizy drgań	2
Wy8	Diagnostyka innych urządzeń energetycznych, np. zbiorniki, wymienniki ciepła, urządzenia pneumatyczne, hydrauliczne. Systemy wspomagające podejmowanie decyzji diagnostycznych.	2
Wy9	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>18</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
P1	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)