

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim**      **Badanie i diagnostyka maszyn elektrycznych**  
**Nazwa w języku angielskim**   **Testing and diagnostics of electrical machines**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** **Elektrotechnika**  
**Specjalność:**  
**Stopień studiów i forma:**    **I stopień, niestacjonarne**  
**Rodzaj przedmiotu:**            **wybieralny**  
**Kod przedmiotu**                 **ELR023265**  
**Grupa kursów**                    **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>20</b>		<b>10</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>60</b>		<b>30</b>		
Forma zaliczenia	<b>zaliczenie na ocenę</b>		<b>zaliczenie na ocenę</b>		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>		<b>1</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			<b>1</b>		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>2</b>		<b>1</b>		

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

**WIEDZA:**

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy maszyn elektrycznych, zna zasady działania podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie napędów elektrycznych.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów.

**UMIEJĘTNOŚCI:**

1. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z budowy i działania maszyn i napędów elektrycznych.
2. Potrafi poprawnie zastosować aparat matematyczny związany z cyfrowym przetwarzaniem sygnałów.
3. Potrafi poprawnie wykonać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych i mechanicznych.

### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z zagadnieniami uszkodzeń maszyn elektrycznych oraz podstawami diagnostyki technicznej.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi badaniami maszyn elektrycznych.
- C3. Zapoznanie studenta z podstawowymi metodami monitorowania i diagnostyki uszkodzeń maszyn i napędów elektrycznych.
- C4. Zdobywanie umiejętności jakościowego rozumienia oraz interpretacji wyników analiz sygnałów diagnostycznych.
- C5. Nabycie praktycznej wiedzy odnośnie pomiarów wielkości elektrycznych i mechanicznych charakteryzujących pracę i właściwości maszyn elektrycznych.
- C6. Zdobywanie umiejętności w obsłudze i kompletowaniu układów i systemów do monitorowania i diagnostyki maszyn i napędów elektrycznych.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

#### **Z zakresu wiedzy:**

- PEK\_W01 - Ma wiedzę o podstawowych metodach monitorowania i diagnostyki maszyn elektrycznych
- PEK\_W02 - Ma wiedzę o podstawowych metodach badania oraz wykrywania uszkodzeń w maszynach i napędach elektrycznych
- PEK\_W03 - Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą metod pomiaru i przetwarzania sygnałów stosowanych w diagnostyce maszyn elektrycznych

#### **Z zakresu umiejętności:**

- PEK\_U01 - Ma umiejętności związane z wykrywaniem podstawowych uszkodzeń w maszynach i napędach elektrycznych.
- PEK\_U02 - Potrafi dobierać metodę i aparaturę pomiarową do badania i diagnozowania maszyn i napędów elektrycznych.

#### **Z zakresu kompetencji społecznych: Nabywanie i utrwalanie kompetencji w zakresie:**

- PEK\_K01 - odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.
- PEK\_K02 – myślenia niezależnego i twórczego.

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do diagnostyki technicznej oraz badań maszyn elektrycznych	2
Wy2	Metody pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych stosowanych w badaniach maszyn i napędów elektrycznych	2
Wy3	Metody pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i mechanicznych stosowanych w monitorowaniu i diagnostyce maszyn i napędów elektrycznych	2
Wy4	Metody cyfrowego przetwarzania sygnałów diagnostycznych stosowane w monitorowaniu maszyn elektrycznych	2
Wy5	Uszkodzenia elektryczne i mechaniczne występujące w maszynach elektrycznych (rodzaje, przyczyny, symptomy)	2

Wy6	Wykrywanie uszkodzeń w uzwojeniach wirnika i stojana	2
Wy7	Badanie izolacji uzwojeń maszyn elektrycznych	2
Wy8	Metody pomiaru drgań w maszynach elektrycznych.	2
Wy9	Wykrywanie uszkodzeń mechanicznych w maszynach elektrycznych (ekscentryczność, niewyważenie, niewspółosiowość, uszkodzenia łożysk tocznych)	2
Wy10	Diagnostyka termiczna maszyn elektrycznych (pomiar temperatury, badania cieplne, badania termowizyjne. Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>20</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Diagnostyka eksploatacyjna silników indukcyjnych na podstawie analizy prądu stojana	2
La2	Badania cieplne maszyn i napędów elektrycznych. Zastosowanie termowizji	2
La3	Diagnostyka eksploatacyjna uzwojeń stojana silników indukcyjnych	2
La4	Pomiary drgań w maszynach i napędach elektrycznych. Wykrywanie niewyważenia i niewyosiowania w maszynach elektrycznych	2
La5	Wykrywanie uszkodzeń łożysk tocznych w maszynach elektrycznych. Zaliczenie.	2
	Suma godzin	<b>10</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1 - Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego</p> <p>N2 - Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia</p> <p>N3 - Konsultacje</p> <p>N4 - Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych</p> <p>N5 - Sprawdzanie wiedzy za pomocą krótkich sprawdzianów</p> <p>N6 - Ćwiczenia laboratoryjne – dyskusja otrzymanych wyników zawartych w sprawozdaniach.</p>

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
Wykład		
P1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Zaliczenie pisemne
<b>P=P1</b>		
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03 PEK_U01 ÷ PEK_U02	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U02 PEK_K01 ÷ PEK_K02	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_U01 ÷ PEK_U02	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń

	laboratoryjnych
$P=0,2 \cdot F1+0,4 \cdot F2+0,4 \cdot F3$	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Cempel C., Tomaszewski F. (edytorzy), Diagnostyka maszyn. Zasady ogólne, przykłady zastosowań, MCNEMT Radom 1992</p> <p>[2] Glinka T., Badania diagnostyczne maszyn elektrycznych w przemyśle, Komel, Katowice 2000</p> <p>[3] Kowalski C.T., Monitorowanie i diagnostyka uszkodzeń silników indukcyjnych wykorzystaniem sieci neuronowych, Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych, nr57, Wrocław 2005</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Basztura C., Komputerowe systemy diagnostyki akustycznej, PWN 1996</p> <p>[2] Vas P., Parameter estimation, condition monitoring and diagnosis of electrical machines, Clarendon Press, Oxford 1993</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Czesław Kowalski, czeslaw.t.kowalski@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Badanie i diagnostyka maszyn elektrycznych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika**  
**I SPECJALNOŚCI .....**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego</b>
<b>PEK_W01</b>	K1ETK_ETP_W09	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy10	N1 ÷ N3
<b>PEK_W02</b>	K1ETK_ETP_W09	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy10	N1 ÷ N3
<b>PEK_W03</b>	K1ETK_ETP_W09	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy10	N1 ÷ N3
<b>PEK_U01</b>	K1ETK_ETP_U06	C4 ÷ C6	La1 ÷ La5	N4 ÷ N6
<b>PEK_U02</b>	K1ETK_ETP_U06	C4 ÷ C6	La1 ÷ La5	N4 ÷ N6
<b>PEK_K01</b>	K1ETK_K01 ÷ K1ETK_K02	C4 ÷ C6	La1 ÷ La5	N1 ÷ N6
<b>PEK_K02</b>	K1ETK_K01 ÷ K1ETK_K02	C4 ÷ C6	La1 ÷ La5	N1 ÷ N6