

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, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** ELR023206**Grupa kursów** NIE

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

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 elektrycznych 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. Zdobycie 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. Zdobycie 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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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 wirnikach klatkowych	2
Wy7	Metody detekcji uszkodzeń uzwojeń stojana	2
Wy8	Badanie izolacji uzwojeń maszyn elektrycznych	2
Wy9	Metody pomiaru drgań w maszynach elektrycznych	2
Wy10	Wykrywanie uszkodzeń mechanicznych w maszynach elektrycznych (ekscentryczność, niewyważenie, niewspółosiowość, uszkodzenia łożysk tocznych)	2
Wy11	Diagnostyka termiczna maszyn elektrycznych (pomiar temperatury, badania cieplne, badania termowizyjne)	2
Wy12	Metody lokalizacji uszkodzeń elektrycznych w maszynach	2
Wy13	Zastosowanie obserwatorów i filtru Kalmana w diagnostyce silników indukcyjnych	2
Wy14	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w diagnostyce maszyn elektrycznych	2
Wy15	Komputerowe systemy monitorowania i diagnostyki (budowa i oprogramowanie). Przegląd rozwiązań firmowych	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	System automatycznego badania i monitorowania charakterystyk napędu przekształtnikowego z silnikiem indukcyjnym	2
La2	Diagnostyka eksploatacyjna silników indukcyjnych na podstawie analizy prądu stojana	2
La3	Diagnostyka eksploatacyjna silników indukcyjnych na podstawie drgań mechanicznych	2
La4	Diagnostyka eksploatacyjna uzwojeń stojana silników indukcyjnych	2
La5	Badania cieplne maszyn i napędów elektrycznych. Zastosowanie termowizji	2
La6	Wykrywanie uszkodzeń łożysk tocznych w maszynach elektrycznych.	2
La 7	Badanie niewyważenia wirników oraz niewyosiowania napędów elektrycznych. Zaliczenie.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1 - Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego</p> <p>N2 - Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu</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	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu
----------------------	--------------------------	---------------------------------

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		kształcenia
Wykład		
P1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Zaliczenie pisemne
P=P1		
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*F1+0,4*F2+0,4*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></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><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></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>	
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)	
Czesław Kowalski, czeslaw.t.kowalski@pwr.wroc.pl	

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

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1ETK_ETP_W09	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy15	N1 ÷ N3
PEK_W02	K1ETK_ETP_W09	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy15	N1 ÷ N3
PEK_W03	K1ETK_ETP_W09	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy15	N1 ÷ N3
PEK_U01	K1ETK_ETP_U06	C4 ÷ C6	La1 ÷ La7	N4 ÷ N6
PEK_U02	K1ETK_ETP_U06	C4 ÷ C6	La1 ÷ La7	N4 ÷ N6
PEK_K01	K1ETK_K01 ÷ K1ETK_K02	C4 ÷ C6	La1 ÷ La7	N1 ÷ N6
PEK_K02	K1ETK_K01 ÷ K1ETK_K02	C4 ÷ C6	La1 ÷ La7	N1 ÷ N6