

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Systemy monitorowania i diagnostyki w przemyśle**Nazwa w języku angielskim** Monitoring and diagnostic systems in industry**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Automatyka i Robotyka**Specjalność:****Stopień studiów i forma:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** ARR023210**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		2		

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 diagnostyki technicznej obiektów przemysłowych.

- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi metodami monitorowania i diagnostyki maszyn i napędów elektrycznych.
- C3. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia oraz interpretacji wyników analiz sygnałów diagnostycznych.
- C4. Nabycie praktycznej wiedzy odnośnie budowy, działania i kompletowania systemów do monitorowania i diagnostyki obiektów przemysłowych, a w szczególności złożonych układów napędowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę o podstawowych metodach monitorowania i diagnostyki obiektów przemysłowych

PEK_W02 - Ma wiedzę o podstawowych metodach wykrywania uszkodzeń w maszynach i napędach elektrycznych

PEK_W03 - Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą metod przetwarzania sygnałów stosowanych w diagnostyce

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 monitorowania obiektów przemysłowych.

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.

PEK_K03 – rozumienia konieczności samokształcenia (w tym na studiach II i III stopnia).

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do diagnostyki technicznej	2
Wy2	Sygnały i symptomy diagnostyczne (klasyfikacja, cechy, techniki estymacji cyfrowej, filtracja).	2
Wy3	Pomiary pośrednie wybranych wielkości elektrycznych i mechanicznych stosowanych w monitorowaniu i diagnostyce w przemyśle	2
Wy4	Diagnostyka termiczna obiektów przemysłowych (pomiar temperatury, badania cieplne, badania termowizyjne)	2
Wy5	Monitorowanie i diagnostyka maszyn elektrycznych	2
Wy6	Monitorowanie i diagnostyka przekształtnikowych napędów elektrycznych	2
Wy7	Metody detekcji uszkodzeń procesów przemysłowych	2
Wy8	Metody lokalizacji uszkodzeń procesów przemysłowych	2
Wy9	Modele matematyczne w diagnostyce procesów	2
Wy10	Zastosowanie obserwatorów i filtru Kalmana w diagnostyce	2
Wy11	Sztuczne sieci neuronowe w układach diagnostyki	2
Wy12	Zastosowanie logiki rozmytej w diagnostyce	2

Wy13	Systemy doradcze w diagnostyce technicznej	2
Wy14	Komputerowe systemy monitorowania i diagnostyki (budowa i oprogramowanie). Przegląd rozwiązań firmowych	2
Wy15	Systemy monitorujące procesy przemysłowe typu SCADA. Przegląd rozwiązań	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	System do monitorowania stanów dynamicznych silników indukcyjnych	2
La2	System automatycznego badania i monitorowania charakterystyk napędu przekształtnikowego z silnikiem indukcyjnym	2
La3-4	Diagnostyka eksploatacyjna silników indukcyjnych na podstawie analizy prądu stojana	4
La5-6	Diagnostyka eksploatacyjna silników indukcyjnych na podstawie drgań mechanicznych	4
La7-8	Diagnostyka eksploatacyjna uzwojeń stojana silników indukcyjnych	4
La9	Automatyczne badania cieplne napędów elektrycznych	2
La10	Zastosowanie termowizji do diagnostyki termicznej obiektów przemysłowych	2
La11	Zastosowanie obserwatorów i filtru Kalmana do wykrywania uszkodzeń w silnikach indukcyjnych	2
La 12-13	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w diagnostyce uszkodzeń mechanicznych silników indukcyjnych	4
La 14-15	Monitorowanie pomp zanurzonych	4
	Suma godzin	30

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 (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
Wykład		
P1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Egzamin pisemno-ustny
P=P1		
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03 PEK_U01 ÷ PEK_U02	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych

F2	PEK_U01 ÷ PEK_U02 PEK_K01 ÷ PEK_K03	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] Korbicz J. i inni (edytorzy), Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania, WNT Warszawa, 2002</p> <p>[4] Kościelny M.J., Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych, Akademicka Oficyna Wyd. EXIT, Warszawa 2001</p> <p>[5] 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
Systemy monitorowania i diagnostyki w przemyśle
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI

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	K1AiR_AMPU_W01	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy15	N1 ÷ N3
PEK_W02	K1AiR_AMPU_W01	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy15	N1 ÷ N3
PEK_W03	K1AiR_AMPU_W01	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy15	N1 ÷ N3
PEK_U01	K1AiR_AMPU_U01	C2 ÷ C4	La1 ÷ La15	N4 ÷ N6
PEK_U02	K1AiR_AMPU_U01	C2 ÷ C4	La1 ÷ La15	N4 ÷ N6
PEK_K01	K1AiR_K02 ÷ K1AiR_K04, K1AiR_AMPU_K01	C2 ÷ C4	La1 ÷ La15	N1 ÷ N6
PEK_K02	K1AiR_K02 ÷ K1AiR_K04, K1AiR_AMPU_K01	C2 ÷ C4	La1 ÷ La15	N1 ÷ N6
PEK_K03	K1AiR_K01 K1AiR_AMPU_K01	C2 ÷ C4	La1 ÷ La15	N1 ÷ N6