

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Diagnostyka procesów przemysłowych</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Diagnostics of industrial processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektrotechnika Przemysłowa</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR043271</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	22		11		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	54		27		
Forma zaliczenia:	egzamin		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):	1.40		0.70		

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

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.
4. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z budowy i działania maszyn i napędów elektrycznych.
5. Potrafi poprawnie zastosować aparat matematyczny związany z cyfrowym przetwarzaniem sygnałów.
6. 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 procesów przemysłowych oraz 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 pomiaru i przetwarzania sygnałów stosowanych w diagnostyce

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Ma umiejętności związane z wykrywaniem podstawowych uszkodzeń w procesach przemysłowych w tym w maszynach i napędach elektrycznych.
- PEK\_U02 Potrafi dobierać metodę i aparaturę pomiarową do monitorowania obiektów przemysłowych.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Nabywa odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

### 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 wirujących	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 (obserwatory i filtr Kalmana)	2
Wy10	Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce procesów	2
Wy11	Komputerowe systemy monitorowania i diagnostyki (budowa i oprogramowanie). Przegląd rozwiązań firmowych	2
suma godzin:		<b>22</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie do laboratorium. Nowoczesne metody rejestracji sygnałów elektrycznych przy wykorzystaniu środowiska LabVIEW i kart pomiarowych	2
La2	System automatycznego badania i monitorowania charakterystyk napędu z silnikiem indukcyjnym	2
La3	Diagnostyka eksploatacyjna silników indukcyjnych na podstawie analizy prądu stojana	2
La4	Diagnostyka eksploatacyjna silników indukcyjnych na podstawie drgań mechanicznych	2
La5	Zastosowanie termowizji do diagnostyki termicznej obiektów przemysłowych	2
La6	Monitorowanie pomp zanurzonych	1
suma godzin:		<b>11</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego
N2. Konsultacje
N3. Egzamin pisemny
N4. Realizacja ćwiczeń laboratoryjnych oraz testy sprawdzające wiedzę
N5. Realizacja sprawozdań z ćwiczeń

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1(w)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Uczestnictwo w wykładach
F2(w)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Egzamin pisemny
P(w)	$P=0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02	Ocena z przygotowania do ćwiczeń
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Ocena ze sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
F3(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
P(L)	$P=0,4 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kowalski C.T., Diagnostyka układów napędowych z silnikiem indukcyjnym z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013
- [2] Kowalski C.T., Monitorowanie i diagnostyka uszkodzeń silników indukcyjnych wykorzystaniem sieci neuronowych, Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych, nr57, Wrocław 2005
- [3] ] Korbicz J. i inni (edytorzy), Diagnostyka procesów. Modele, metody sztucznej inteligencji, zastosowania, WNT Warszawa, 2002
- [4] Kościelny M.J., Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych, Akademicka Oficyna Wyd. EXIT, Warszawa 2001
- [5] Glinka T., Badania diagnostyczne maszyn elektrycznych w przemyśle, Komel, Katowice 2000

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Vas P., Parameter estimation, condition monitoring and diagnosis of electrical machines, Clarendon Press, Oxford 1993

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Czesław Kowalski, czeslaw.t.kowalski@pwr.edu.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU ELR043271 - Diagnostyka procesów przemysłowych Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika I SPECJALNOŚCI Elektrotechnika Przemysłowa

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	S2ETP_W11	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11	N.1 N.2 N.3
PEK_W02	S2ETP_W11	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11	N.1 N.2 N.3
PEK_W03	S2ETP_W11	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11	N.1 N.2 N.3
PEK_U01	S2ETP_U09	C.3 C.4	La1 La2 La3 La4 La5 La6	N.4 N.5
PEK_U02	S2ETP_U09	C.3 C.4	La1 La2 La3 La4 La5 La6	N.4 N.5
PEK_K01	K2ETK_K07	C.3 C.4	La1 La2 La3 La4 La5 La6	N.4 N.5