

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Badanie i diagnostyka napędów przekształtnikowych**Nazwa w języku angielskim** Testing and diagnostics of converter-fed drives**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Automatyka i Robotyka**Specjalność:** AUTOMATYZACJA MASZYN, POJAZDÓW I URZĄDZEŃ**Stopień studiów i forma:** II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** ARR023230**Grupa kursów** NIE

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

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do diagnostyki technicznej oraz problematyki badań przekształtnikowych układów napędowych	2
Wy2	Pomiary wielkości charakteryzujących właściwości napędu przekształtnikowego. Podstawowe uszkodzenia spotykane w napędach przekształtnikowych przy sterowaniu skalarnym i wektorowym.	2
Wy3	Monitorowanie pracy przekształtników. Sposoby wykrywania stanów awaryjnych w prostownikach i falownikach.	2
Wy4	Metody cyfrowego przetwarzania sygnałów diagnostycznych stosowane w monitorowaniu przekształtnikowych układów napędowych.	2
Wy5	Wykrywanie uszkodzeń w silnikach pracujących w zamkniętych strukturach sterowania.	2

Wy6	Zastosowanie obserwatorów oraz filtru Kalmana w diagnostyce napędów przekształtnikowych.	2
Wy7	Zastosowanie sztucznej inteligencji w diagnostyce napędów przekształtnikowych	2
Wy8	Komputerowe systemy monitorowania i diagnostyki (budowa i oprogramowanie). Zaliczenie.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	System automatycznego badania i monitorowania charakterystyk napędu przekształtnikowego z silnikiem indukcyjnym	2
La2	Monitorowanie napędu przekształtnikowego wyposażonego w przekształtnik z modułem diagnostycznym (zestaw firmy LENZE)	2
La3	Diagnostyka eksploatacyjna silników indukcyjnych na podstawie pomiaru prądu stojana i drgań przy sterowaniu skalarnym	2
La4	Diagnostyka eksploatacyjna silników indukcyjnych pracujących w strukturze sterowania DFOC przy wykorzystaniu obserwatorów i filtru Kalmana.	2
La5	Badania napędu przekształtnikowego przy wykorzystaniu kamery termowizyjnej	2
La6	Monitorowanie napędu przekształtnikowego z silnikiem indukcyjnym przy wykorzystaniu sieci Ethernet	2
La 7- 8	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w diagnostyce napędów przekształtnikowych	3
	Suma godzin	15

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

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
P=P1		
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03 PEK_U01 ÷ PEK_U02	Ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U02	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych

	PEK_K01 ÷ PEK_K02	
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 napędów przekształtnikowych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU AUTOMATYKA I ROBOTYKA
I SPECJALNOŚCI Automatykacja maszyn, pojazdów i urządzeń

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	S2AMPU_B_W03	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy8	N1 ÷ N3
PEK_W02	S2AMPU_B_W03	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy8	N1 ÷ N3
PEK_W03	S2AMPU_B_W03	C1 ÷ C3	Wy1 ÷ Wy8	N1 ÷ N3
PEK_U01	S2AMPU_B_U03	C4 ÷ C6	La1 ÷ La8	N4 ÷ N6
PEK_U02	S2AMPU_B_U03	C4 ÷ C6	La1 ÷ La8	N4 ÷ N6
PEK_K01	S2AMPU_K01	C4 ÷ C6	La1 ÷ La8	N1 ÷ N6
PEK_K02	S2AMPU_K02	C4 ÷ C6	La1 ÷ La8	N1 ÷ N6