

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Diagnostyka procesów przemysłowych**Nazwa w języku angielskim** Diagnostics of industrial processes**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektrotechnika**Specjalność:** Elektrotechnika Przemysłowa**Stopień studiów i forma:** II stopień, niestacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** ELR023271**Grupa kursów** NIE

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|----------------|-----------|----------------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 22 | | 11 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | 30 | | |
| 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) | 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 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 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 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: 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 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 | 2 |

| | | |
|--|---|-----------|
| | oprogramowanie). Przegląd rozwiązań firmowych | |
| | Suma godzin | 22 |

| 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 | 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 | 11 |

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
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_A_W01 | C1 ÷ C2 | Wy1 ÷ Wy11 | N1 ÷ N3 |
| PEK_W02 | S2ETP_A_W01 | C1 ÷ C2 | Wy1 ÷ Wy11 | N1 ÷ N3 |
| PEK_W03 | S2ETP_A_W01 | C1 ÷ C2 | Wy1 ÷ Wy11 | N1 ÷ N3 |
| PEK_U01 | S2ETP_A_U01 | C3 ÷ C4 | La1 ÷ La6 | N4 ÷ N6 |
| PEK_U02 | S2ETP_A_U01 | C3 ÷ C4 | La1 ÷ La6 | N4 ÷ N6 |
| PEK_K01 | S2ETP_K01 ÷ S2ETP_K02 | C3 ÷ C4 | La1 ÷ La6 | N1 ÷ N6 |
| PEK_K02 | S2ETP_K01 ÷ S2ETP_K02 | C3 ÷ C4 | La1 ÷ La6 | N1 ÷ N6 |
| PEK_K03 | S2ETP_K01 ÷ S2ETP_K02 | C3 ÷ C4 | La1 ÷ La6 | N1 ÷ N6 |