Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Problemy i metody diagnostyki
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Problems and Methods of Diagnostics
Kod przedmiotu	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PW13 14/15
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	5.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekty	
2	30	0	15	0	15	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Omówienie problematyki i metod diagnozowania maszyn, urządzeń i układów elektrycznych.

Cel 2 Poznanie wybranych problemów przy diagnozowaniu maszyn, urządzeń i układów elektrycznych.

Cel 3 Poznanie wybranych metod i algorytmów diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

Cel 4 : Nabycie umiejętności konstruowania i opracowywania algorytmów diagnostycznych maszyn, urządzeń i układów elektrycznych.

Cel 5 Zapoznanie się z najnowszymi problemami i trendami w diagnozowaniu maszyn i urządzeń elektrycznych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Podstawowa wiedza z podstaw elektrotechniki, maszyn i urządzeń elektrycznych.

2 Znajomość zasad cyfrowego przetwarzania sygnałów i podstaw ich analizy.

3 Umiejętność posługiwania się użytkowym oprogramowaniem wspomagającym proces monitorowania, zbierania i przetwarzania danych (Matlab, LabView).

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Posiada wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych.

EK2 Wiedza Posiada wiedzę na temat wybranych metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

EK3 Umiejętności Umie dobrać odpowiednią metodę do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.

EK4 Umiejętności Umie wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych maszyn i urządzeń elektrycznych.

EK5 Kompetencje społeczne Potrafi rozwiązać złożone zadanie związane z diagnostyką maszyn, urządzeń i układów elektrycznych, potrafi zaplanować proces testów i uruchomienia układu diagnostycznego.

6 Treści programowe

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Podstawowe zagadnienia z diagnostyki technicznej maszyn i urządzeń elektrycznych. Podstawowe cele i zadania diagnostyki technicznej maszyn i urządzeń elektrycznych. Komputerowa metodologia monitorowania i diagnozowania układów elektroenergetycznych. Zagadnienia analizy i syntezy stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.	2
W2	Modelowanie maszyn i urządzeń dla potrzeb monitoringu i diagnostyki ich stanu. Opis maszyn i urządzeń za pomocą różnych typów modeli. Określenie i klasyfikacja stanów pracy diagnozowanych maszyn i urządzeń elektrycznych.	2
W3	Określenie granicznych stanów dopuszczalnych w eksploatacji. Tworzenie wzorców diagnostycznych do kompleksowej oceny stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.	2
W4	Typowe struktura układów diagnostycznych. Cechy algorytmów diagnostycznych i metodologia ich konstruowania. Przykładowe algorytmy diagnostyczne.	2
W5	Bazy danych w systemach diagnostycznych. Przykłady wykorzystania baz danych w systemach diagnostycznych.	2

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W6	Metody przetwarzania sygnałów diagnostycznych na potrzebę monitoringu i diagnostyki stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Rodzaje sygnałów diagnostycznych wykorzystywanych w diagnostyce. Metody ekstrakcji istotnych cech do oceny diagnostycznej stanu obiektów.	2
W7	Przekształcenia, transformacje i opcje analizy widmowej. Transformacja DFT i FFT. Zastosowanie analizy PCA do wyboru charakterystycznych cech do oceny diagnostycznej.	2
W8	Podstawy teoretyczne ciągłej i dyskretnej transformacji falkowej. Przykłady realizacji algorytmów w programach Matlab i LabVIEW.	2
W9	Zastosowanie ciągłej i dyskretnej transformacji falkowej do przetwarzania sygnałów diagnostycznych w ocenie stanu maszyn elektrycznych.	2
W10	Zastosowanie ciągłej i dyskretnej transformacji falkowej do przetwarzania sygnałów diagnostycznych w ocenie stanu urządzeń energoelektronicznych oraz lokalizacji miejsca zwarcia w liniach elektroenergetycznych.	2
W11	Przekształcenia ortogonalne, statystyki wyższych rzędów (HOS), odwzorowania nieliniowe w zagadnieniach konstruowania algorytmów diagnostycznych.	2
W12	Metoda MCSA do analiz różnych uszkodzeń silników indukcyjnych klatkowych. Metoda składowych symetrycznych jako narzędzie do poprawy skuteczności rozróżniania uszkodzeń.	2
W13	Metod mocy chwilowej, metoda wektora przestrzennego oraz inne algorytmy stosowane w diagnostyce maszyn i urządzeń elektrycznych.	2
W14	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Struktura układów diagnostycznych, w których stosuje się metody sztucznej inteligencji.	2
W15	Charakterystyka profesjonalnych systemów diagnostyki maszyn i urządzeń stosowanych w elektroenergetyce.	2

Laboratoria		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Wykrywanie uszkodzeń klatki i zwarć zwojowych w silnikach indukcyjnych.	2
L2	Algorytmy wykrywanie uszkodzeń maszyny synchronicznej.	2
L3	Diagnostyka układu energoelektronicznego.	2
L4	Algorytmy wykrywania ekscentryczności w maszynach prądu przemiennego.	2
L5	Metody wykrywania uszkodzeń łożysk w maszynach wirujących.	2

Laboratoria		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L6	Przetwarzanie sygnałów diagnostycznych z wykorzystaniem analizy falkowej.	2
L7	Neuronowy detektor uszkodzeń silników indukcyjnych.	2
L8	Transformacje ortogonalne i statystyki wyższych rzędów w algorytmach diagnostycznych.	1

Projekty		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Zajęcia projektowe polegające na rozwiązywaniu oryginalnych zadań projektowych z problemów i metod diagnostyki. Każdy student otrzyma do samodzielnego opracowania metodę diagnozowania stanu wybranych maszyn i urządzeń elektrycznych. Przykładowe tematy projektów realizowanych na zajęciach. -Analiza diagnostyczna różnych uszkodzeń silników indukcyjnych z zastosowaniem transformacji ortogonalnych. -Analiza diagnostyczna różnych uszkodzeń silników indukcyjnych z zastosowaniem wektora przestrzennego. -Analiza diagnostyczna różnych uszkodzeń silników indukcyjnych z zastosowaniem składowych symetrycznych. -Analiza diagnostyczna różnych uszkodzeń silników indukcyjnych z zastosowaniem ciągłej transformacji falkowej. -Analiza diagnostyczna różnych uszkodzeń silników indukcyjnych z zastosowaniem dyskretnej transformacji falkowej. -Metoda oceny stanu klatki wirnika silnika indukcyjnego na podstawie analizy prądu rozruchowego. -Określenie przestrzeni dopuszczalnych stanów pracy dla wybranego obiektu z określeniem stanów awaryjnych w oparciu o kartę diagnostyczną diagnostyka wibroakustyczna maszyn w ruchu obrotowym. -Implementacja wybranych metod oceny stanu łożysk tocznych na podstawie pomiaru drgań i hałasu. -Oceny stanu łożysk tocznych z zastosowaniem sieci neuronowych SVM. -Projekt pasmowych filtrów cyfrowych do filtracji sygnałów diagnostycznych. -Sieci Kohonena do klasyfikacji uszkodzeń wybranego obiektu. -Sieci MLP do oceny diagnostycznej zadanie klasyfikacji i estymacji stanu. -Sieci SVM do oceny diagnostycznej - problem klasyfikacja i estymacji stanu. -System wnioskowania rozmytego TSK do oceny diagnostycznej wybranego obiektu. -System wnioskowania rozmytego ANFIS do oceny diagnostycznej wybranego obiektu. -Zastosowanie metody rozpoznawania wzorców do zagadnień diagnostyki. -Statystyczna analiza sygnałów diagnostycznych (PCA analiza składników głównych, HOS - statystyki wyższych rzędów), określenie map cech sygnałów diagnostycznych. -Analiza widmowa wyższych rzędów. -Analiza STFT. -Analiza z zastosowaniem przekształcenia Wignera-Villea -Odwzorowania nieliniowe w transformacji cech. -Analiza ICA do przetwarzania sygnałów diagnostycznych.	15

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Praca w grupach

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

N5 Ćwiczenia projektowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	45
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**90**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	5.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Odpowiedź ustna

F4 Projekt indywidualny

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Zaliczenie pisemne

P3 Egzamin pisemny

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Inne

B2 Projekt indywidualny

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Nie ma podstawowej wiedzy na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Nie potrafi przedstawić podstawowych pojęć i zagadnień związanych z EK1.
Na ocenę 3.0	Ma podstawową wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Potrafi przedstawić i omówić podstawowe pojęć i zagadnień związane z EK1.
Na ocenę 3.5	Ma dość dobrą wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Potrafi dość dobrze przedstawić i omówić pojęć i zagadnień związane z EK1.
Na ocenę 4.0	Ma dobrą wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Potrafi dobrze przedstawić i omówić pojęć i zagadnień związane z EK1.
Na ocenę 4.5	Ma dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Potrafi dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z EK1.
Na ocenę 5.0	Ma bardzo dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK1 i omawianych zagadnień. Potrafi bardzo dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z EK1.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Nie ma podstawowej wiedzy na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Nie potrafi przedstawić podstawowych pojęć i zagadnień związanych z EK2.
Na ocenę 3.0	Ma podstawową wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Potrafi przedstawić i omówić podstawowe pojęć i zagadnień związane z EK2.
Na ocenę 3.5	Ma dość dobrą wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Potrafi dość dobrze przedstawić i omówić pojęć i zagadnień związane z EK2.
Na ocenę 4.0	Ma dobrą wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Potrafi dobrze przedstawić i omówić pojęć i zagadnień związane z EK2.
Na ocenę 4.5	Ma dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Potrafi dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z EK2.
Na ocenę 5.0	Ma bardzo dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat treści programowych wyszczególnionych w EK2 i omawianych zagadnień. Potrafi bardzo dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z EK2.
Efekt kształcenia 3	

Na ocenę 2.0	Nie potrafi zrealizować zdania określonego w EK3. Nie umie zaplanować i przeprowadzić prostego zadania projektowego określonego w EK3.
Na ocenę 3.0	Potrafi zrealizować proste zdania określone w EK3. W stopniu dostatecznym umie zaplanować i przeprowadzić proste zadanie projektowe określone w EK3.
Na ocenę 3.5	Dość dobrze potrafi zrealizować proste zdania określone w EK3. W stopniu dość dobrym umie zaplanować i przeprowadzić proste zadanie projektowe określone w EK3.
Na ocenę 4.0	Dobrze potrafi zrealizować dość złożone zdania określone w EK3. Umie dobrze zaplanować i przeprowadzić dość złożone zadanie projektowe określone w EK3.
Na ocenę 4.5	Dobrze potrafi zrealizować złożone zdania projektowe określone w EK3. Umie dobrze zaplanować i przeprowadzić złożone zadanie projektowe określone w EK3.
Na ocenę 5.0	Bardzo dobrze potrafi zrealizować złożone zdania projektowe określone w EK3. Umie bardzo dobrze zaplanować i przeprowadzić złożone zadanie projektowe określone w EK3. Przy realizacji zadania potrafi twórczo wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Nie umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4. Nie potrafi przeprowadzić symulacji komputerowej działania prostych układów oraz nie potrafi przeprowadzić analizy i nie potrafi dokonać oceny działania tych układów określonych w EK4.
Na ocenę 3.0	W stopniu podstawowym umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4. Umie w stopniu podstawowym przeprowadzić proste symulacje komputerowe działania prostych układów oraz potrafi przeprowadzić proste analizy i ocenę działania tych układów określonych w EK4.
Na ocenę 3.5	Dość dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4. Dość dobrze umie przeprowadzić proste symulacje komputerowe działania prostych układów oraz potrafi przeprowadzić proste analizy i ocenę działania tych układów określonych w EK4.
Na ocenę 4.0	Dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4 o średnim stopniu złożoności. Dobrze umie przeprowadzić symulacje komputerowe działania układów o średnim stopniu złożoności oraz potrafi przeprowadzić analizy i ocenę działania tych układów określonych w EK4.
Na ocenę 4.5	Dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4 o dużym stopniu złożoności. Dobrze umie przeprowadzić symulacje komputerowe działania układów o dużym stopniu złożoności oraz potrafi przeprowadzić analizy i ocenę działania tych układów określonych w EK4.

Na ocenę 5.0	Bardzo dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi przeprowadzić modelowanie urządzeń i układów elektrycznych w zakresie określonym dla EK4 o dużym stopniu złożoności. Bardzo dobrze umie przeprowadzić symulacje komputerowe działania układów o dużym stopniu złożoności oraz potrafi przeprowadzić zaawansowane analizy i oceny działania tych układów określonych w EK4.
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	Nie rozumie potrzeby ciągłego dokształcania się, nie potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy informacji na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Nie umie współpracować w grupie i nie uczestniczy w dyskusji. Nie potrafi się kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
Na ocenę 3.0	W stopniu podstawowym rozumie potrzeby ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wystarczające informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. W stopniu wystarczającym umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
Na ocenę 3.5	Dość dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy większość informacji na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Dość dobrze umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Dość dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
Na ocenę 4.0	Dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy większość informacji na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Dobrze umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny podzielić realizację określonych zadań oraz dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
Na ocenę 4.5	Dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wszystkie informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Umie przejąć inicjatywę przy realizacji określonego zadania, umie współpracować w grupie oraz aktywnie uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny dobrze podzielić realizację określonych zadań oraz dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
Na ocenę 5.0	Bardzo dobrze rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wszystkie informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Umie przejąć inicjatywę przy realizacji określonego zadania, bardzo dobrze umie współpracować w grupie oraz aktywnie uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny bardzo dobrze podzielić realizację określonych zadań oraz bardzo dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K_W05 K_W07 K_W10 K_W12	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2 P3
EK2	K_W05 K_W07 K_W10 K_W11 K_W12	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2 P3
EK3	K_U11 K_U12 K_U15 K_U18	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2 P3
EK4	K_U11 K_U12 K_U14 K_U15 K_U18	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2 P3
EK5	K_U05 K_K01 K_K02 K_K04	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2 P3

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Kowalski C.T. — *Monitorowanie i diagnostyka uszkodzeń silników indukcyjnych z wykorzystaniem sieci neuronowych*, Wrocław, 2005, OW Politechnika Wrocławska

[2] Zielinski T. — *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów : od teorii do zastosowań*, Warszawa, 2009, WKiŁ

[3] Białasiewicz J.T. — *Falki i aproksymacje*, Warszawa, 2004, WNT

[4] Zając M. — *Metody falkowe w monitoringu i diagnostyce układów elektromechanicznych*, Kraków, 2010, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

Literatura uzupełniająca

[1] Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczuk Z., Cholewa W — *Diagnostyka Procesów. Modele. Metody sztucznej inteligencji. Zastosowania.*, Warszawa, 2002, WNT

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. inż. Prof PK Maciej Sułowicz (kontakt: msulowicz@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Maciej Sułowicz (kontakt: pesulowi@cyf-kr.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .