

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Maszyny i urządzenia elektryczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Monitoring i diagnostyka w elektroenergetyce
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Monitoring and Fault Prediction in Power Supply Systems
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ENERGET oIN PW36 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	6

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
6	10	0	10	10	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Omówienie problematyki monitorowania i diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

**Cel 2** Poznanie najczęstszych problemów jakie występują przy monitorowaniu i diagnozowaniu maszyn i urządzeń elektrycznych.

**Cel 3** Poznanie wybranych metod monitorowania i diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

Cel 4 Poznanie narzędzi i urządzeń do monitorowania i diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

Cel 5 Zapoznanie się z najnowszymi trendami w monitorowaniu i 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 środków i metod monitorowania i diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

**EK3 Umiejętności** Umie dobrać odpowiednią metodę do monitorowania i 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 monitorowaniem i diagnostyką maszyn i urządzeń elektrycznych, potrafi zaplanować proces testów i uruchomienia układu diagnostycznego.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Podstawowe zagadnienia z monitoringu i 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.	1
<b>W2</b>	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.	1
<b>W3</b>	Określenie granicznych stanów dopuszczalnych w eksploatacji. Tworzenie wzorców diagnostycznych do kompleksowej oceny stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Diagnostyka wibroakustyczna maszyn.	1
<b>W4</b>	Czujniki pomiarowe stosowane do monitoringu i diagnostyki maszyn i urządzeń elektrycznych. Urządzenie i osprzęt stosowany do akwizycji danych pomiarowych.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W5</b>	Metody przetwarzania sygnałów diagnostycznych. Metody ekstrakcji istotnych cech do oceny diagnostycznej stanu obiektów. Przekształcenia, transformacje i opcje analizy widmowej: FFT, PCA, transformacje falkowe stosowane w przetwarzaniu sygnałów diagnostycznych.	2
<b>W6</b>	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Struktura układów diagnostycznych, w których stosuje się metody sztucznej inteligencji.	1
<b>W7</b>	Charakterystyka profesjonalnych systemów diagnostyki maszyn i urządzeń stosowanych w elektroenergetyce. Bazy danych w systemach monitoringu i diagnostyki maszyn i urządzeń elektrycznych. Pomiar termowizyjny maszyn i urządzeń elektrycznych w elektroenergetyce. Narzędzia do monitorowania obiektów rozproszonych, systemy telediagnostyczne. Zastosowanie sterowników programowalnych do monitorowania procesów i transmisji danych. Systemy SCADA. Systemy wizyjne w wybranych zastosowaniach diagnostycznych.	2

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Diagnozowanie stanu klatki silnika asynchronicznego na podstawie widma prądów.	2
<b>L2</b>	Pomiary termowizyjne maszyn i urządzeń elektrycznych.	2
<b>L3</b>	Badanie wylądowań niepełnych w izolacji silników indukcyjnych zasilanych z falownika.	2
<b>L4</b>	Rozproszone systemy diagnostyczne.	1
<b>L5</b>	Monitorowanie obiektów z wykorzystaniem przetworników A/C z interfejsem Ethernet.	2
<b>L6</b>	Monitorowanie parametrów pracy falownika napięcia.	1

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Programowanie układów akwizycji danych w LabVIEW.	2
<b>K2</b>	Przetwarzanie sygnałów diagnostycznych i ekstrakcja charakterystycznych cech do oceny diagnostycznej.	2
<b>K3</b>	Algorytmy diagnostyczne dla oceny stanu silnika indukcyjnego klatkowego.	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K4</b>	Diagnostyka maszyn i urządzeń z zastosowaniem sieci neuronowych.	2
<b>K5</b>	Diagnostyka maszyn i urządzeń z zastosowaniem rozpoznawania wzorców i logiki rozmytej.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Praca w grupach

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F3** Odpowiedź ustna**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Średnia ważona ocen formujących**P2** Zaliczenie pisemne**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Inne**B2** Test**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 doksztalcania 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 doksztalcania 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 doksztalcania 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 doksztalcania 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 doksztalcania 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 doskonalenia 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		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK2		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK3		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK4		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK5		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] Glinka T. — *Badania diagnostyczne maszyn elektrycznych w przemyśle*, Katowice, 2003, BOBRME Komel



[2 ] Cempel C. — *Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn.*, Warszawa, 1982, WNT

[3 ] Szymaniec S. — *Diagnostyka stanu izolacji uzwojeń i stanu łożysk silników indukcyjnych klatkowych w warunkach przemysłowej eksploatacji*, Opole, 2006, OW Politechnika Opolska

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

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

## 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)

2 dr inż. Ryszard Mielnik (kontakt: rmiel@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....