

# 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 studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modele diagnostyczne układów elektrycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Diagnostic models of electrical systems
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PW14 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 KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	30	0	0	15	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie zasad tworzenia oraz wykorzystywania do celów diagnostyki modeli matematycznych układów elektrycznych oraz ich elementów umożliwiających selektywne uwzględnianie uszkodzeń oraz zaburzeń w pracy.

**Cel 2** Poznanie modeli matematycznych transformatorów i maszyn elektrycznych dla analizy zaburzeń zewnętrznych oraz wykorzystywania ich dla diagnostyki.

- Cel 3** Poznanie zasad modelowania układów elektroenergetycznych w warunkach różnego rodzaju zaburzeń w stanach ustalonych i przejściowych.
- Cel 4** Poznanie metodologii tworzenia modeli matematycznych transformatorów i maszyn elektrycznych przy uszkodzeniach wewnętrznych oraz metod określania widm Fouriera prądów na potrzeby diagnostyki i monitoringu. Idea diagnostyki bazującej na prądach pomiarowo dostępnych.
- Cel 5** Poznanie modelu diagnostycznego maszyn indukcyjnych klatkowych. Określanie sygnałów diagnostycznych na podstawie analizy efektów uszkodzenia klatki, zaburzenia geometrii szczeliny powietrznej oraz uszkodzenia uzwojeń stojana.
- Cel 6** Prezentacja modelu diagnostycznego maszyn synchronicznych uwzględniającego uszkodzenia uzwojeń stojana i wirnika oraz wyznaczania potencjalnych sygnałów diagnostycznych na podstawie analizy rozwiązań modelu diagnostycznego. matematycznego analizy

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

- 1 Znajomość podstaw modelowania układów elektrycznych oraz przyczyn możliwych zakłóceń w ich pracy
- 2 Znajomość właściwości maszyn elektrycznych, transformatorów oraz innych elementów układów elektroenergetycznych w stanach bezawaryjnych.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Znajomość metod tworzenia modeli matematycznych układów elektrycznych dla potrzeb diagnostyki.
- EK2 Wiedza** Znajomość metod określania sygnałów diagnostycznych selektywnych względem różnych zaburzeń pracy maszyn i urządzeń elektrycznych
- EK3 Umiejętności** Umiejętność tworzenia modeli diagnostycznych maszyn i układów elektrycznych oraz elektroenergetycznych wrażliwych na wybrane rodzaje zaburzeń oraz określania sygnałów diagnostycznych.
- EK4 Kompetencje społeczne** Świadomość roli diagnostyki układów elektrycznych w procesie eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Przygotowanie modeli symulacyjnych w pakiecie Matlab lub Matlab-Simulink oraz przeprowadzenie badań symulacyjnych wybranych stanów pracy generatora synchronicznego, maszyny asynchronicznej lub transformatora w warunkach niesymetrii zewnętrznych według wyboru prowadzącego projekty. Przykładowe tematy: - Przygotowanie modelu i wykonanie symulacji pracy silnikowej maszyny synchronicznej wydatno-biegunowej przy zasilaniu z elastycznej niesymetrycznej sieci - Przygotowanie modelu i wykonanie symulacji pracy autonomicznej generatora synchronicznego wydatno-biegunowego przy niesymetrycznym z obciążeniu. - Przygotowanie modelu w programie i wykonanie symulacji maszyny asynchronicznej pierścieniowej przy niesymetrii zewnętrznej - Przygotowanie modelu i wykonanie symulacji transformatora przy różnych skojarzeniach uzwojeń z niesymetrią zewnętrzną - Przygotowanie modelu i wykonanie symulacji generatora synchronicznego przy nieliniowym obciążeniu	15

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Zadania modeli matematycznych układów elektrycznych dla potrzeb diagnostycznych. Wymagania stawiane modelom . Zabezpieczenia a monitoring i diagnostyka.	2
<b>W2</b>	Prezentacja zasad tworzenia modeli matematycznych układów elektrycznych przy użyciu macierzy więzów. Wykorzystywania transformacji współrzędnych do opisu maszyn elektrycznych i transformatorów.	4
<b>W3</b>	Prezentacja zasad modelowania transformatorów i maszyn elektrycznych przy niesymetriach zewnętrznych oraz wykorzystywania efektów takich niesymetrii dla celów diagnostycznych.	4
<b>W4</b>	Prezentacja metodologii tworzenia modeli matematycznych transformatorów i maszyn elektrycznych przy uszkodzeniach wewnętrznych oraz metod określania ich właściwości na potrzeby diagnostyki i monitoringu. Idea diagnostyki bazującej na prądach pomiarowo dostępnych.	6
<b>W5</b>	Prezentacja modelu diagnostycznego maszyn indukcyjnych klatkowych. Określanie sygnałów diagnostycznych na podstawie analizy efektów uszkodzenia klatki, zaburzenia geometrii szczeliny powietrznej oraz uszkodzenia uzwojeń stojana.	6
<b>W6</b>	Prezentacja modelu diagnostycznego maszyn synchronicznych uwzględniającego uszkodzenia uzwojeń stojana i wirnika oraz wyznaczania potencjalnych sygnałów diagnostycznych na podstawie analizy rozwiązań modelu diagnostycznego.	4
<b>W7</b>	Prezentacja zasad modelowania niesymetrii w układach elektroenergetycznych w stanach przejściowych i ustalonych. Przykłady modeli sieci promieniowych i pierścieniowych.	4

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Opracowanie modelu diagnostycznego maszyny elektrycznej lub transformatora energetycznego wewnętrznie niesymetrycznej , według wskazań prowadzącego. Projekt wykonywany grupowo, wymagający współpracy kilku zespołów	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Praca w grupach

N5 Konsultacje

N6 Dyskusja

## 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	60
Konsultacje przedmiotowe	6
Egzaminy i zaliczenia w sesji	14
<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	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>150</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Odpowiedź ustna

F3 Projekt zespołowy

F4 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Średnia ważona ocen formujących

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**
**W1** Obecność na wykładach oraz na zajęciach projektowych i laboratoryjnych

**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**
**B1** Test

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nienajomość metod tworzenia modeli matematycznych układów elektrycznych dla potrzeb diagnostyki.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość ogólnej procedury tworzenia równań układów elektrycznych przy wykorzystaniu macierzy więzów. Znajomość układów współrzędnych stosowanych do opisu trójfazowych układów elektromagnetycznych oraz porządkanych efektów transformacji.
NA OCENĘ 3.5	Według uznania prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.0	... oraz znajomość metod określania parametrów równań modeli diagnostycznych
NA OCENĘ 4.5	Według uznania prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 5.0	... oraz znajomość metod przetwarzania i rozwiązywania równań modeli diagnostycznych w celu uzyskiwania informacji o sygnałach diagnostycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Niezajomość metod określania sygnałów diagnostycznych selektywnych względem różnych zaburzeń pracy maszyn i urządzeń elektrycznych
NA OCENĘ 3.0	Znajomość efektów wywoływanych przez typowe zaburzenia zewnętrzne dla maszyn elektrycznych i transformatorów.
NA OCENĘ 3.5	Według uznania prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.0	.. oraz możliwości wykorzystywania ich do diagnostyki
NA OCENĘ 4.5	Według uznania prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 5.0	Świadomość niejednoznaczności sygnałów diagnostycznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Niemiejtność tworzenia modeli diagnostycznych maszyn i układów elektrycznych oraz elektroenergetycznych wrażliwych na wybrane rodzaje zaburzeń oraz określania sygnałów diagnostycznych.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność utworzenia modeli matematycznych dla przypadków niesymetrii zewnętrznej maszyn elektrycznych i transformatorów.
NA OCENĘ 3.5	Według uznania prowadzącego zajęcia

NA OCENĘ 4.0	Umiejętność właściwego doboru metod rozwiązywania modeli diagnostycznych w celu selektywnego określenia sygnału diagnostycznego
NA OCENĘ 4.5	Według uznania prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność aktywnego tworzenia modeli i określania sygnałów diagnostycznych
<b>EFEKT KSZTAŁCENIA 4</b>	
NA OCENĘ 2.0	Brak świadomości roli diagnostyki układów elektrycznych w procesie eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych
NA OCENĘ 3.0	Świadomość skutków różnych zaburzeń w pracy układów elektrycznych dla procesów technologicznych.
NA OCENĘ 3.5	Według uznania prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.0	Świadomość ekonomicznych aspektów diagnostyki.
NA OCENĘ 4.5	Według uznania prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 5.0	Wieloaspektowa świadomość diagnostyki.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3	N1 N6	P1 P2 P3
EK2		Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	W4 W5 W6 W7	N1 N5 N6	F4 P1 P2 P3
EK3		Cel 4 Cel 5 Cel 6	K1 P1	N2 N3 N4 N5 N6	F1 F3 F4
EK4		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	K1 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 P1	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1 P2 P3

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] **Tadeusz Sobczyk** — *Metodyczne aspekty modelowania matematycznego maszyn indukcyjnych*, Warszawa, 2004, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 ] **Jan Rusek** — *Modelowanie maszyn indukcyjnych*, Krakow, 2000, Wydawnictwo AGH

[2 ] **Tadeusz Glinka** — *Badania diagnostyczne maszyn elektrycznych w przemyśle*, Katowice, 1998, Wyd. Komel

### LITERATURA DODATKOWA

[1 ] Materiały do wykładu przekazywane studentom

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof.dr hab.inż. Tadeusz Sobczyk (kontakt: pesobczy@cyfronet.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab.inż. Tadeusz Sobczyk (kontakt: tadeusz.sobczyk@pk.edu.pl)

2 dr hab. inż. Konrad Weinreb (kontakt: konrad.weinreb@pk.edu.pl)

3 dr. hab. inż. Adam Warzecha (kontakt: adam.warzecha@pk.edu.pl)

4 dr inż. Dariusz Borkowski (kontakt: dariusz.borkowski@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....  
.....