

# 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: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych, Informatyczne systemy automatyki, Współczesne systemy trakcji elektrycznej

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Zakłócenia w układach elektroenergetycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Disturbances in Power Systems
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIN PK14 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
3	10	10	0	0	10	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie zagadnień związanych z podstawowymi typami zakłóceń w systemie elektroenergetycznym i ich charakterystyka

**Cel 2** Modelowanie różnych typów zakłóceń w programie Matlab-Simulink

**Cel 3** Poznanie zjawisk związanych z odpowiedzią systemu elektroenergetycznego na poszczególne typy zaburzeń - zagadnienia związane z opisem systemu oraz warunkami jego stabilnej pracy

**Cel 4** Badanie odpowiedzi systemu na różne typy zaburzeń za pomocą symulacji w programie Matlab Simulink

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

1 Znajomość podstawowych zagadnień związanych z rozplywem mocy w systemie

2 Znajomość podstaw modelowania w programie Matlab Simulink

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość podstawowych zjawisk powodujących zakłócenia w systemie elektroenergetycznym oraz ich klasyfikacja

**EK2 Umiejętności** Umiejętność tworzenia modeli procesów związanych z zaburzeniami w programie Matlab Simulink

**EK3 Wiedza** Znajomość opisu systemu elektroenergetycznego przy pomocy równań stanu oraz równań algebraicznych dla stacjonarnego rozplywu mocy

**EK4 Umiejętności** Umiejętność zastosowania opisu systemu elektroenergetycznego w budowie oraz symulacji modelu takiego systemu

**EK5 Wiedza** Umiejętność opisu zjawisk związanych z odpowiedzią systemu elektroenergetycznego na zaburzenie

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Typy zakłóceń i ich charakterystyka oraz modele matematyczne zakłóceń (modele łuku, modele fali przepięciowej, modele reprezentujące gwałtowne zmiany impedancji układu, modele termiczne elementów układu elektroenergetycznego)	2
<b>W2</b>	Zaburzenia jako procesy naruszenia równowagi statycznej systemu	2
<b>W3</b>	Odpowiedz systemu elektrycznego na zaburzenie - opis dynamiki tej odpowiedzi wraz z opisem zachowania poszczególnych elementów systemu w trakcie i po zaburzeniu	3
<b>W4</b>	Modele elementów systemu elektroenergetycznego oraz ich ograniczenia w symulowaniu zjawisk wywołanych zakłóceniami	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	budowa modeli matematycznych układów sieciowych	3
<b>C2</b>	odpowiedź układu elektroenergetycznego na zwarcie, przerwę w linii łączącej generator z siecią, na wyłączenie lub załączenie jednej z linii w systemie jedno i dwu-generatorowym	5
<b>C3</b>	Metoda równych pól i opis zaburzenia jako zaburzenia rozplywu mocy w systemie	2

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Rozdanie (losowanie) tematów projektów obejmujących zagadnienia związane z modelami matematycznymi zaburzeń oraz modelami pozwalającymi na analizę dynamicznej odpowiedzi układu oraz opis wymagań co do każdego projektu	2
<b>P2</b>	Praca w grupach oraz konsultacje i omówienie problemów które studenci napotkali w trakcie wykonywania projektu	6
<b>P3</b>	Prezentacje wyników projektów	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Konsultacje

N4 Dyskusja

N5 Praca w grupach

N6 Zadania tablicowe

## 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	5
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	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	45
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt zespołowy

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Minimum 80% obecności na wykładach a w przeciwnym razie dodatkowy test zaliczający

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt zespołowy

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy na temat zakłóceń

NA OCENĘ 3.0	znajomość podstawowych przebiegów wielkości charakteryzujących zaburzenia
NA OCENĘ 3.5	znajomość podstawowych przebiegów wielkości charakteryzujących zaburzenia oraz umiejętność skonstruowania modelu matematycznego fali przepięciowej
NA OCENĘ 4.0	znajomość podstawowych przebiegów wielkości charakteryzujących zaburzenia oraz umiejętność skonstruowania modelu matematycznego fali przepięciowej oraz modelu łuku elektrycznego
NA OCENĘ 4.5	znajomość podstawowych przebiegów wielkości charakteryzujących zaburzenia oraz umiejętność skonstruowania modelu matematycznego fali przepięciowej oraz modelu łuku elektrycznego, znajomość przebiegów prądów zwarciovych oraz umiejętność określenia czynników wpływających na te przebiegi
NA OCENĘ 5.0	znajomość podstawowych przebiegów wielkości charakteryzujących zaburzenia oraz umiejętność skonstruowania modelu matematycznego fali przepięciowej oraz modelu łuku elektrycznego, znajomość przebiegów prądów zwarciovych oraz umiejętność określenia czynników wpływających na te przebiegi a także umiejętność oceny zaburzeń i zakłóceń pod względem potencjalnego zagrożenia dla systemu elektro energetycznego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nieznajomość narzędzia
NA OCENĘ 3.0	Budowa relatywnie prostych modeli, otrzymanie poprawnych wyników i ich interpretacja
NA OCENĘ 3.5	Budowa relatywnie prostych modeli, otrzymanie poprawnych wyników i ich interpretacja;uwzględnienie działania automatyki
NA OCENĘ 4.0	Budowa relatywnie prostych modeli, otrzymanie poprawnych wyników i ich interpretacja;uwzględnienie działania automatyki; ocena jak przyjęty model różni się od rzeczywistości
NA OCENĘ 4.5	Budowa rozbudowanych modeli modeli systemu elektroenergetycznego oraz otrzymanie poprawnych wyników i ich interpretacja; uwzględnienie działania automatyki; ocena jak przyjęty model różni się od rzeczywistości
NA OCENĘ 5.0	Budowa rozbudowanych modeli modeli systemu elektroenergetycznego oraz otrzymanie poprawnych wyników i ich interpretacja; uwzględnienie działania automatyki; ocena jak przyjęty model różni się od rzeczywistości; Umiejetnosc oceny które zjawiska są a które powinny byc jeszcze uwzględnione
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy na temat systemu elektroenergetycznego oraz warunków rozplywu mocy
NA OCENĘ 3.0	Wiedza z zakresu warunków rozplywu mocy dla stanu ustalonego pracy systemu elektroenergetycznego
NA OCENĘ 3.5	Wiedza z zakresu warunków rozplywu mocy dla stanu ustalonego pracy systemu elektroenergetycznego,umiejętność określenia zmiany rozplywu mocy w systemie dla danego zaburzenia

NA OCENĘ 4.0	Wiedza z zakresu warunków rozplywu mocy dla stanu ustalonego pracy systemu elektroenergetycznego, umiejętność określenia zmiany rozplywu mocy w systemie dla danego zaburzenia, wiedza na temat warunków stabilnej pracy systemu elektroenergetycznego
NA OCENĘ 4.5	Wiedza z zakresu warunków rozplywu mocy dla stanu ustalonego pracy systemu elektroenergetycznego, umiejętność określenia zmiany rozplywu mocy w systemie dla danego zaburzenia, wiedza na temat warunków stabilnej pracy systemu elektroenergetycznego, umiejętność określenia odpowiedzi systemu na zaburzenie
NA OCENĘ 5.0	Wiedza z zakresu warunków rozplywu mocy dla stanu ustalonego pracy systemu elektroenergetycznego, umiejętność określenia zmiany rozplywu mocy w systemie dla danego zaburzenia, wiedza na temat warunków stabilnej pracy systemu elektroenergetycznego, umiejętność określenia odpowiedzi systemu na zaburzenie, wiedza na temat ograniczen przestrzeni stanów stabilnych systemu wynikających z parametrów elementów systemu.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości typowych modeli elementów systemu elektroenergetycznego
NA OCENĘ 3.0	Znajomość szybkości zjawisk (stała czasowa) zachodzących w systemie elektroenergetycznym oraz tworzenie adekwatnych modeli zaburzeń, dobór odpowiednich metod rozwiązania numerycznego
NA OCENĘ 3.5	Znajomość szybkości zjawisk (stała czasowa) zachodzących w systemie elektroenergetycznym oraz tworzenie adekwatnych modeli zaburzeń; znajomość typowych ograniczeń systemu elektroenergetycznego, obór odpowiednich metod rozwiązania numerycznego
NA OCENĘ 4.0	Znajomość szybkości zjawisk (stała czasowa) zachodzących w systemie elektroenergetycznym oraz tworzenie adekwatnych modeli zaburzeń; znajomość typowych ograniczeń systemu elektroenergetycznego, obór odpowiednich metod rozwiązania numerycznego dobór parametrów numerycznych
NA OCENĘ 4.5	Znajomość szybkości zjawisk (stała czasowa) zachodzących w systemie elektroenergetycznym oraz tworzenie adekwatnych modeli zaburzeń; znajomość typowych ograniczeń systemu elektroenergetycznego, obór odpowiednich metod rozwiązania numerycznego dobór parametrów numerycznych, tworzenie alternatywnych modeli w programie Matlab/Simulink
NA OCENĘ 5.0	Znajomość szybkości zjawisk (stała czasowa) zachodzących w systemie elektroenergetycznym oraz tworzenie adekwatnych modeli zaburzeń; znajomość typowych ograniczeń systemu elektroenergetycznego, obór odpowiednich metod rozwiązania numerycznego, tworzenie alternatywnych modeli w programie Matlab/Simulink, znajomość niuansów poszczególnych modeli Simulinka
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności określenia typu odpowiedzi systemu na zaburzenie
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność opisu zjawisk zachodzących przy zaburzeniu pracy układu jedno-generatorowego

NA OCENĘ 3.5	Umiejętność opisu zjawisk zachodzących przy zaburzeniu pracy układu jedno-generatorowego oraz umiejętność sformułowania uproszczonych równań stanu dla tego układu
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność opisu zjawisk zachodzących przy zaburzeniu pracy układu jedno-generatorowego oraz umiejętność sformułowania uproszczonych równań stanu dla tego układu oraz wiedza w zakresie zastosowania metod quasi-stacjonarnych (metoda krokpo kroku)
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność opisu zjawisk zachodzących przy zaburzeniu pracy układu jedno-generatorowego oraz umiejętność sformułowania uproszczonych równań stanu dla tego układu oraz wiedza w zakresie zastosowania metod quasi-stacjonarnych (metoda krokpo kroku) i umiejętność zastosowania tej metody
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność opisu zjawisk zachodzących przy zaburzeniu pracy układu jedno-generatorowego oraz umiejętność sformułowania uproszczonych równań stanu dla tego układu oraz wiedza w zakresie zastosowania metod quasi-stacjonarnych (metoda krokpo kroku) i umiejętność zastosowania tej metody a także znajomość czynników wpływających na stabilną pracę systemu elektroenergetycznego

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W02, K_W05	Cel 1	C1 P1	N1 N2 N3 N6	F1 P1 P2
EK2	K_U09	Cel 2	C2 C3 P2	N1 N2 N5 N6	F1 F2 P2
EK3	K_W05	Cel 3	C3 P1 P2	N1 N2 N4 N5	F2 P2
EK4	K_U09, K_U16, K_U19, K_K04	Cel 3 Cel 4	W4 P3	N1 N2 N5 N6	F1 F2 P1
EK5	K_W05, K_U19, K_K04	Cel 4	W4	N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **P. Kacejko J.Machowski** — *Zwarcia w systemach elektroenergetycznych*,, Warszawa, 2009, WNT
- [2 ] **J. Machowski** — *Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego*,, Warszawa, 2007, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [3 ] **A. Sowa** — *Kompleksowa ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa*,, Warszawa, 2006, COSIW

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **H. Gładys R. Malta** — *Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym*, Warszawa, 1999, WNT

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] Materiały z wykładu przekazane po zakończeniu wykładu

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Jerzy Szczepanik (kontakt: [jszczepanik@pk.edu.pl](mailto:jszczepanik@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Jerzy Szczepanik (kontakt: [jerzy\\_szczepanik@hotmail.com](mailto:jerzy_szczepanik@hotmail.com))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....