

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Informatyczne systemy automatyki, Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych, Elektroenergetyka, 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 12/13 |
| 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 |
| W1 | 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 |
| W2 | Zaburzenia jako procesy naruszenia równowagi statycznej systemu | 2 |
| W3 | Odpowiedz systemu elektrycznego na zaburzenie - opis dynamiki tej odpowiedzi wraz z opisem zachowania poszczególnych elementów systemu w trakcie i po zaburzeniu | 3 |
| W4 | 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 |
| C1 | budowa modeli matematycznych układów sieciowych | 3 |
| C2 | 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 |
| C3 | Metoda równych pól i opis zaburzenia jako zaburzenia rozplywu mocy w systemie | 2 |

| PROJEKTY | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| P1 | 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 |
| P2 | Praca w grupach oraz konsultacje i omówienie problemów które studenci napotkali w trakcie wykonywania projektu | 6 |
| P3 | 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 |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 0 |
| Konsultacje przedmiotowe | 5 |
| 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 | 10 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 45 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 90 |
| 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 SZCZEGÓŁOWYCH 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)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Jerzy Szczepanik (kontakt: 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)

.....