

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Elektroenergetyka

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Maszyny elektryczne w energetyce
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ENERGET oIS PK36 13/14
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
6	30	0	15	15	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie budowy obwodów magnetycznych oraz uzwojeń turbo- i hydrogeneratorów dużych mocy. Poznanie systemów chłodzenia generatorów dużych mocy. Poznanie budowy i właściwości układów wzbudzenia generatorów dużych mocy

Cel 2 Poznanie ograniczeń pracy turbo- i hydrogeneratorów w ustalonych stanach pracy oraz ich reprezentacji na diagramach P-Q.

- Cel 3** Poznanie modeli matematycznych turbo- i hydrogeneratorów dla stanów dynamicznych. Poznanie właściwości generatorów dużych mocy w stanach przejściowych oraz parametrów je charakteryzujących.
- Cel 4** Poznanie właściwości turbo- i hydrogeneratorów przy niesymetrii oraz odkształceniu napięć zewnętrznych, a także w asynchronicznym stanie pracy ustalonej.
- Cel 5** Poznanie budowy, opisu oraz właściwości generatorów elektromechanicznych stosowanych w rozproszonej generacji energii elektrycznej: generatorów wzbudzanych magnesami trwałymi, generatorów napędzanych silnikami spalinowymi, generatorów asynchronicznych klatkowych oraz dwustronnie zasilanych.
- Cel 6** Poznanie warunków pracy maszyn elektrycznych w układach potrzeb własnych elektrowni oraz metod określania ich właściwości.
- Cel 7** Poznanie warunków pracy transformatorów w sieciach energetycznych oraz metod określania ich właściwości.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość praw i pojęć dla obwodów elektrycznych, w tym szczególnie trójfazowych.
- 2 Znajomość budowy oraz właściwości elementów systemu elektroenergetycznego.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Znajomość cech konstrukcyjnych turbo- i hydrogeneratorów najwyższych mocy oraz ich opisu matematycznego. Znajomość właściwości turbo- i hydrogeneratorów w stanach przejściowych. Znajomość właściwości turbo- i hydrogeneratorów asynchronicznym stanie pracy. Znajomość właściwości turbo- i hydrogeneratorów przy zaburzeniach symetrii i kształtu napięć zewnętrznych.
- EK2 Umiejętności** Umiejętność formułowania opisu w stanach przejściowych. Umiejętność interpretacji zjawisk oraz ilościowego szacowania efektów w stanie asynchronicznym. Umiejętność szacowania zagrożeń w warunkach zaburzenia symetrii oraz kształtu napięć.
- EK3 Wiedza** Znajomość budowy i właściwości generatorów stosowanych w małych siłowniach rozproszonych. Znajomość opisu matematycznego poszczególnych typów generatorów.
- EK4 Wiedza** Znajomość właściwości maszyn elektrycznych przy zaburzeniach w sieci elektroenergetycznej. Znajomość właściwości transformatorów energetycznych przy niesymetrii obciążenia oraz zaburzeniach napięć zasilających. Znajomość problemów współpracy maszyn elektrycznych i transformatorów z układami przekształtnikowymi.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Opis budowy turbo- i hydro generatorów, cechy charakterystyczne obwodu magnetycznego oraz uzwojeń stojana i wirnika	2
W2	Model dwuosiowy turbogeneratorów z wieloobwodową reprezentacją oddziaływania uzwojeń tłumiących wirnika	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Modelowanie stanów przejściowych w generatorach synchronicznych, operatorowe schematy zastępcze, analiza zwarcia udarowego, parametry charakteryzujące procesy przejściowy i podprzejściowy, formułowanie równań stanu dla numerycznego rozwiązywania równań,	4
W4	Analiza asynchronicznego stanu pracy generatorów, schematy zastępcze dla stanu asynchronicznego, jakościowa i ilościowa analiza prądów i momentu., warunki dopuszczalności asynchronicznego stanu pracy	3
W5	Analiza pracy generatora synchronicznego przy niesymetrii napięć zewnętrznych, opis generatora w składowych symetrycznych, schematy zastępcze dla składowej zgodnej i przeciwnej, warunki dopuszczalnej asymetrii prądowej	3
W6	Wpływ wyższych harmonicznych w napięciach zewnętrznych na pracę generatora, szacowanie efektów wywoływanych wyższymi harmonicznymi	3
W7	Generatory wzbudzone magnesami trwałymi, opis budowy, właściwości. Generatory asynchroniczne dwustronnie zasilane, praca pod- i nadsynchroniczna, charakterystyki mocy. Wykonania specjalne generatorów napędzanych silnikami Diesla, efekty wahań prędkości obrotowej.	6
W8	Praca maszyn indukcyjnych w warunkach zaburzenia symetrii oraz odkształcenia napięć zasilających. Współpraca maszyn indukcyjnych z układami przekształtnikowymi.	3
W9	Warunki pracy transformatorów energetycznych. Reprezentacja transformatorów energetycznych w składowych symetrycznych. Praca w warunkach niesymetrii i zaburzeń napięć zasilających. Współpraca z odbiornikami niesymetrycznymi i nieliniowymi.	4

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Test zwarcia udarowego maszyny synchronicznej	3
L2	Wyznaczanie diagramu P-Q dla generatora synchronicznego.	3
L3	Praca generatora synchronicznego przy niesymetrii napięciowej.	3
L4	Praca transformatora energetycznego w warunkach niesymetrii zasilania i obciążenia	3
L5	Współpraca maszyny indukcyjnej z układem energoelektronicznym	3

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Modelowanie generatora synchronicznego w wybranych stanach dynamicznych	5
K2	Modelowanie generatora synchronicznego w warunkach niesymetrii napięciowej	5
K3	Modelowanie asynchronicznego stanu pracy generatora	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Konsultacje

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Ćwiczenia projektowe

N5 Praca w grupach

N6 Prezentacje multimedialne

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	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
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 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Projekt zespołowy

F3 Test

F4 Odpowiedź ustna

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin ustny

P2 Egzamin pisemny

P3 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na wykładach

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nienajomość cech konstrukcyjnych turbo- i hydrogeneratorów najwyższych mocy oraz ich opisu matematycznego. Nieznajomość właściwości turbo- i hydrogeneratorów w stanach przejściowych. Nienajomość właściwości turbo- i hydrogeneratorów asynchronicznym stanie pracy. Nienajomość właściwości turbo- i hydrogeneratorów przy zaburzeniach symetrii i kształtu napięć zewnętrznych.
NA OCENĘ 3.0	Świadomość specyficznych cech budowy obwodu magnetycznego konstrukcyjnych turbo- i hydrogeneratorów oraz ich układów chłodzenia. Znajomość przyczyn ograniczeń w pracy generatorów energetycznych. Znajomość idei dwuosiowego modelu generatorów synchronicznych. Wyjaśnienie zagrożeń przy pracy generatora w warunkach niesymetrii, odkształcenia napięć i przy pracy asynchronicznej. Znajomość idei dwuosiowego modelu generatorów przejściowych. Znajomość właściwości turbo- i hydrogeneratorów asynchronicznym stanie pracy. Znajomość właściwości turbo- i hydrogeneratorów przy zaburzeniach symetrii i kształtu napięć zewnętrznych.
NA OCENĘ 3.5	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.0	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.5	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 5.0	według oceny prowadzącego zajęcia

EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Umiejętność formułowania opisu w stanach przejściowych. Umiejętność interpretacji zjawisk oraz ilościowego szacowania efektów w stanie asynchronicznym Umiejętność szacowania zagrożeń w warunkach zaburzenia symetrii oraz kształtu napięć.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość idei dwuosiowego modelu generatorów synchronicznych. Znajomość reprezentacji generatorów dla składowych symetrycznych. Interpretacja zjawisk w stanach przejściowych oraz w asynchronicznym stanie pracy. oraz przy zaburzeniach symetrii i kształtu napięć.
NA OCENĘ 3.5	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.0	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.5	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 5.0	według oceny prowadzącego zajęcia
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nieznajomość budowy i właściwości generatorów stosowanych w małych siłowniach rozproszonych. Nieznajomość modeli takich generatorów.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość typów generatorów stosowanych w do generacji rozproszonej. Znajomość problemów ich współpracy z siecią elektroenergetyczną.
NA OCENĘ 3.5	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.0	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.5	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 5.0	według oceny prowadzącego zajęcia
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nieznajomość specyfiki pracy maszyn elektrycznych w układach potrzeb własnych elektrowni. Nieznajomość właściwości transformatorów przy różnego rodzaju warunków pracy transformatorów energetycznych oraz sposobów ich reprezentacji w tych warunkach.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość schematów zastępczych transformatorów oraz maszyn indukcyjnych dla składowych symetrycznych. Interpretacja zjawisk w stanach zaburzeń napięcia.
NA OCENĘ 3.5	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.0	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 4.5	według oceny prowadzącego zajęcia
NA OCENĘ 5.0	według oceny prowadzącego zajęcia

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_W16, K_W24, K_W25	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2	F3 F4 P1 P3
EK2	K_W16, K_W18, K_W24, K_W25, K_U04, K_U07, K_U11, K_K02, K_K03	Cel 3 Cel 4	W2 W3 W4 W5 W6 L1 L3 K1 K2 K3	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1 P3
EK3	K_W16, K_W18, K_W26, K_U01	Cel 5	W7 K3	N1 N2	F3 F4 P1 P3
EK4	K_U07, K_U12, K_U16, K_U17, K_K02, K_K03	Cel 6 Cel 7	W8 W9 L4 L5	N1 N2 N3 N5	F1 F3 F4 P1 P3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Paszek W. — *Dynamika maszyn elektrycznych prądu przemiennego*, Gliwice, 1998, Wyd. Helion
- [2] | Przybysz J. — *Turbogeneratory-Zagadnienia eksploatacyjne*, Warszawa, 2003, Wyd. Instytut Energetyki
- [3] | Anuszczyk J. — *Maszyny elektryczne w energetyce*, Warszawa, 2005, WNT
- [4] | Lubaśny Z. — *Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym*, Warszawa, 2006, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Danilewicz J.B. — *Praca turbogeneratora w systemie el-en*, Kraków, 2002, Wyd. Politechniki Krakowskiej
- [2] | Latek W. — *Turbogeneratory*, Warszawa, 1973, WNT

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Materiały uzupełniające przekazywane prze wykładowcę.

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: pesobczy@cyfronet.pl)

2 dr inż. Tomasz Węgiel (kontakt: pewegiel@cyfronet.pl)

3 dr inż. Dariusz Borkowski (kontakt:)

4 mgr inż. Arkadiusz Dziechciarz (kontakt:)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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