

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Maszyny i urządzenia elektryczne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Maszyny elektryczne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Electric Machinery
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ENERGET oIS PK22 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
4	30	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie budowy, działania oraz charakterystyk pracy transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych.

Cel 2 Przyswojenie metod pomiarów, w tym wyznaczania parametrów schematów zastępczych i charakterystyk pracy maszyn elektrycznych.

Cel 3 Nabycie umiejętności obliczania i analizy wybranych stanów eksploatacyjnych maszyn elektrycznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Przyswojenie treści przedmiotu: Analiza obwodów elektrycznych.
- 2 Przyswojenie treści przedmiotu: Elektromechaniczne przetwarzanie energii.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna budowę, zasadę działania i własności eksploatacyjne transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych.

EK2 Umiejętności Student potrafi, na podstawie przyswojonych formuł, wykonać obliczenia i analizę wybranego stanu pracy ustalonej maszyny elektrycznej.

EK3 Wiedza Student zna i objaśnia pomiarowe metody badania maszyn elektrycznych, w tym: wyznaczania schematów zastępczych oraz charakterystyk pracy.

EK4 Umiejętności Student potrafi dobrać metody i zakres przeprowadzonych przez siebie pomiarów maszyny elektrycznej, mających na celu identyfikację jej parametrów i wyznaczenie charakterystyk pracy.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Obwody magnetyczne, budowa i własności uzwojeń transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych. Pole magnetyczne wirujące i pulsujące. Indukcja i moment elektromagnetyczny. Siła elektromotoryczna rotacji i transformacji. Modele obwodowe: równania dynamiczne i w stanie ustalonym, dla symetrii budowy i zasilania, przy założeniu liniowości obwodu magnetycznego.	5
W2	Transformatory: budowa i zasada działania, układy i grupy połączeń transformatorów trójfazowych, schemat zastępczy i wyznaczenie jego parametrów, zmienność napięcia, straty mocy i sprawność, praca równoległa transformatorów.	7
W3	Maszyny indukcyjne: budowa i zasada działania, schemat zastępczy i wyznaczenie jego parametrów, moment elektromagnetyczny i zakres stabilnej pracy, bilans mocy i sprawność, rozruch i regulacja obrotów silnika pierścieniowego i klatkowego.	7
W4	Maszyny synchroniczne cylindryczne i z wydatnymi biegunami: budowa i zasada działania, opis stanu ustalonego przy prędkości synchronicznej, schematy zastępcze w osiach d-q, wyznaczanie parametrów schematów zastępczych, praca samotna i współpraca z siecią generatora synchronicznego, wykresy wskazowe dla pracy silnikowej, prądnicowej i kompensatorowej, rozruch asynchroniczny silnika, synchronizacja generatora z siecią, krzywe V.	7
W5	Maszyny komutatorowe prądu stałego: budowa i zasada działania, komutacja i zjawisko oddziaływania twornika, równania stanu ustalonego dla maszyny o wzbudzeniu równoległym i szeregowym, metody rozruchu i regulacji obrotów.	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Przedmiotem pierwszej części ćwiczeń jest skorelowana z programem wykładu rachunkowa analiza wybranych stanów eksploatacyjnych transformatorów, maszyn indukcyjnych i maszyn synchronicznych.	15

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie do laboratorium maszyn elektrycznych, omówienie tematyki ćwiczeń, instruktaż stanowiskowy w zakresie BHP.	3
L2	Poznanie budowy transformatorów jedno- i trójfazowych. Wyznaczenie parametrów schematu zastępczego transformatora na podstawie pomiarów stanu jałowego i stanu zwarcia. Wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej transformatora. Określenie układu połączeń i wyznaczenie grupy połączeń transformatora trójfazowego.	2
L3	Poznanie budowy silnika indukcyjnego: pierścieniowego i klatkowego. Wyznaczenie początków i końców faz uzwojenia stojana. Wyznaczenie przekładni napięciowej w silniku pierścieniowym. Wyznaczenie parametrów schematu zastępczego silnika pierścieniowego na podstawie pomiarów biegu jałowego i stanu zwarcia. Wyznaczenie charakterystyki mechanicznej silnika indukcyjnego.	2
L4	Poznanie budowy maszyny synchronicznej. Pomiary charakterystyk dla pracy samotnej generatora synchronicznego. Wyznaczenie reaktancji synchronicznych maszyny z wydatnymi biegunami. Synchronizacja i współpraca generatora z siecią, wyznaczenie krzywych V.	2
L5	Poznanie budowy maszyn komutatorowych prądu stałego. Przeprowadzenie rozruchu i poznanie metod regulacji obrotów silnika prądu stałego o wzbudzeniu: bocznikowym i szeregowym. Wyznaczenie charakterystyk zewnętrznych i mechanicznych silnika prądu stałego.	2
L6	Zaliczenie pisemnego sprawozdania z przebiegu każdego z ćwiczeń i opracowania wyników pomiarów. Pisemny sprawdzian z przyswojonej wiedzy i umiejętności praktycznych w zakresie znajomości i użytkowania maszyn elektrycznych.	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Treść wykładu - wersja elektroniczna

N4 Zadania tablicowe

N5 Zbiór zadań - wersja elektroniczna

N6 Ćwiczenia laboratoryjne

N7 Instrukcje do ćwiczeń - wersja elektroniczna

N8 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	64
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Kolokwium

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	x

NA OCENĘ 3.0	Student zna budowę, zasadę działania i własności eksploatacyjne transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Student zna i potrafi objaśnić na podstawie schematów i charakterystyk działanie i własności eksploatacyjne transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych.
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi prawidłowo przedstawić i zinterpretować wpływ specyfiki konstrukcji maszyny elektrycznej na jej własności eksploatacyjne.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Student zna schematy zastępcze i formuły opisujące ustalony stan pracy maszyny elektrycznej i potrafi wykonać podstawowe obliczenia dla wybranego stanu pracy ustalonej maszyny elektrycznej.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi przeprowadzić analizę wpływu zmiany warunków zasilania, obciążenia lub parametrów maszyny elektrycznej na zmianę jej stanu pracy ustalonej.
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi przedstawić graficznie i uzasadnić analitycznie zagadnienie kształtowania charakterystyk statycznych maszyny elektrycznej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Student zna metody badania maszyn elektrycznych, w tym pomiary prowadzące do wyznaczania schematów zastępczych oraz statycznych charakterystyk pracy.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Student zna i potrafi objaśnić stosowane metody badania maszyn elektrycznych.
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi sporządzić według nakreślonego zakresu badań: schemat układu pomiarowego, dobrać przyrządy pomiarowe i metodę badań. Student potrafi prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki badań.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Student, współpracując w zespole ćwiczących, potrafi zrealizować zalecony program ćwiczenia laboratoryjnego.

NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Student wykazuje aktywność w realizacji programu ćwiczenia laboratoryjnego, m.in. w łączeniu układu pomiarowego i w zapisywaniu wyników pomiaru .
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zorganizować i pokierować pracą współwiczających oraz prawidłowo reagować na utrudnienia, mogące wystąpić podczas realizacji programu ćwiczenia.

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	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N8	P1 P2
EK2		Cel 1 Cel 3	C1	N1 N3 N4 N5 N8	F1 F2
EK3		Cel 1 Cel 2	L2 L3 L4 L5	N1 N3 N6 N7 N8	F1 F2 F3
EK4		Cel 2	L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N3 N6 N7 N8	F1 F2 F3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] J. Skwarczyński, Z. Tertil — *Maszyzny elektryczne, cz. I - IV*, Kraków, 1995, wyd. AGH
- [2] Z. Bajorek — *Teoria maszyn elektrycznych*, Warszawa, 1982, PWN
- [3] A. Plamitzer — *Maszyzny elektryczne*, Warszawa, 1982, WNT
- [4] A. Jagiełło, K. Weinreb — *Zadania z maszyn elektrycznych*, Kraków, 1997, Wyd. Politechniki Krakowskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] red. J.K. Markielowski — *Laboratorium maszyn elektrycznych*, Kraków, 1982, Wyd. Politechniki Krakowskiej
- [2] W. Latek — *Maszyzny elektryczne w pytaniach i odpowiedziach*, Warszawa, 1987, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab.inż. Konrad Weinreb (kontakt: peweinre@cyf-kr.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. PK, dr hab.inż. Konrad Weinreb (kontakt: peweinre@cyf-kr.edu.pl)

2 dr inż. Maciej Sułowicz (kontakt: pesulowi@cyf-kr.edu.pl)

3 mgr inż. Agnieszka Banach (kontakt: abanach88@gmail.com)

4 mgr inż. Jarosław Tulicki (kontakt: tulicki_jar@wp.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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