

# 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** Przystwojenie 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 BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	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
<b>W2</b>	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
<b>W3</b>	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
<b>W4</b>	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
<b>W5</b>	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
<b>C1</b>	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
<b>L1</b>	Wprowadzenie do laboratorium maszyn elektrycznych, omówienie tematyki ćwiczeń, instruktaż stanowiskowy w zakresie BHP.	3
<b>L2</b>	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
<b>L3</b>	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
<b>L4</b>	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
<b>L5</b>	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
<b>L6</b>	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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	64
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<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 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 wyznaczenia 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 współpracujących 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	K_W16	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N8	P1 P2
EK2	K_U22	Cel 1 Cel 3	C1	N1 N3 N4 N5 N8	F1 F2
EK3	K_W16	Cel 1 Cel 2	L2 L3 L4 L5	N1 N3 N6 N7 N8	F1 F2 F3
EK4	K_U22 K_K03	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 — *Maszyny elektryczne, cz. I - IV*, Kraków, 1995, wyd. AGH
- [2 ] Z. Bajorek — *Teoria maszyn elektrycznych*, Warszawa, 1982, PWN
- [3 ] A. Plamitzer — *Maszyny 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 — *Maszyny 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](mailto:peweinre@cyf-kr.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

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

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

4 mgr inż. Jarosław Tulicki (kontakt: [tulicki\\_jar@wp.pl](mailto:tulicki_jar@wp.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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