Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Maszyny elektryczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WIŚIE EN oIS C21 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	4.00
Semestry	4

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Cwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekt	Seminarium
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 Powtórzenie treści przedmiotów: Podstawy elektrotechniki, Elektromechaniczne przetwarzanie energii

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student zna budowę, zasadę działania i właściwości 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

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków 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.	8
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.	6
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.	6
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.	6
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

Cwiczenia		
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 i maszyn indukcyjnych.	7
C2	Przedmiotem drugiej części ćwiczeń jest skorelowana z programem wykładu rachunkowa analiza wybranych stanów eksploatacyjnych maszyn synchronicznych i maszyn komutatorowych prądu stałego.	8

Laboratoria		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Wprowadzenie do laboratorium maszyn elektrycznych, omówienie tematyki ćwiczeń, instruktaż stanowiskowy w zakresie BHP.	1
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. Przeprowadzenie pomiarów i analizy pracy równoległej transformatorów. Zaliczenie pisemnego sprawozdania z przebiegu ćwiczenia i opracowania wyników pomiarów.	4
L3	Poznanie budowy silnika indukcyjnego: pierścieniowego i klatkowego. Wyznaczenie początków i końców faz uzwojenia stojana silnika pierścieniowego i silnika klatkowego. Wyznaczenie przekładni napięciowej w silniku pierścieniowym. Wyznaczenie parametrów schematu zastępczego silnika pierścieniowego na podstawie pomiarów biegu jałowego i stanu zwarcia. Przeprowadzenie rozruchu i poznanie metod regulacji obrotów silnika indukcyjnego pierścieniowego i klatkowego. Wyznaczenie charakterystyki mechanicznej silnika indukcyjnego. Zaliczenie pisemnego sprawozdania z przebiegu ćwiczenia i opracowania wyników pomiarów.	4
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. Zaliczenie pisemnego sprawozdania z przebiegu ćwiczenia i opracowania wyników pomiarów.	4
L5	Pisemny sprawdzian z przyswojonej wiedzy i umiejętności praktycznych w zakresie znajomości i użytkowania maszyn elektrycznych.	2

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 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	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
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	0
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**117**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4.00

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	Student nie zna dostatecznie budowy, zasad działania i właściwości eksploatacyjnych transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych

Na ocenę 3.0	Student zna dostatecznie budowę, zasadę działania i właściwości eksploatacyjne transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych.
Na ocenę 3.5	Student dość dobrze zna budowę, zasadę działania i właściwości eksploatacyjne transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych
Na ocenę 4.0	Student dobrze zna budowę, zasadę działania i właściwości eksploatacyjne transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych.
Na ocenę 4.5	Student ponad dobrze zna budowę, zasadę działania i właściwości eksploatacyjne transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych
Na ocenę 5.0	Student bardzo dobrze zna budowę, zasadę działania i właciwości eksploatacyjne transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Student nie zna dostatecznie schematów zastępczych i formuł opisujących ustalony stan pracy maszyny elektrycznej i nie potrafi wykonać podstawowych obliczeń dla wybranego stanu pracy ustalonej maszyny elektrycznej
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	Student potrafi przeprowadzić częściowo analizę wpływu zmiany warunków zasilania, obciążenia lub parametrów maszyny elektrycznej na zmianę jej stanu pracy ustalonej.
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	Student potrafi częściowo przedstawić graficznie i uzasadnić analitycznie zagadnienie kształtowania charakterystyk statycznych maszyny elektrycznej.
Na ocenę 5.0	Student potrafi przedstawić graficznie i uzasadnić analitycznie zagadnienie kształtowania charakterystyk statycznych maszyny elektrycznej.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Student nie zna metod badania maszyn elektrycznych, w tym pomiarów prowadzących do wyznaczania schematów zastępczych oraz statycznych charakterystyk pracy.
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	Student dość dobrze zna i potrafi objaśnić stosowane metody badania maszyn elektrycznych
Na ocenę 4.0	Student zna i potrafi objaśnić stosowane metody badania maszyn elektrycznych.
Na ocenę 4.5	Student potrafi częściowo sporządzić według nakreślonego zakresu badan: schemat układu pomiarowego, dobrać przyrządy pomiarowe i metodę badan. Student potrafi prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki badan

Na ocenę 5.0	Student potrafi sporządzić według nakreślonego zakresu badań: schemat układu pomiarowego, dobrać przyrządy pomiarowe i metodę badań. Student potrafi prawidłowo zinterpretowac otrzymane wyniki badań.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Student, współpracując w zespole ćwiczących nie potrafi zrealizować zaleconego programu ćwiczenia laboratoryjnego
Na ocenę 3.0	Student, współpracując w zespole ćwiczących, potrafi zrealizować zalecony program ćwiczenia laboratoryjnego.
Na ocenę 3.5	Student wykazuje sporadycznie aktywność w realizacji programu ćwiczenia laboratoryjnego, m.in. w łączeniu układu pomiarowego i w zapisywaniu wyników pomiaru
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	Student potrafi zorganizować i pokierować pracą współćwiczących, ale nie potrafi prawidłowo reagować na utrudnienia, mogące wystąpić podczas realizacji programu ćwiczenia
Na ocenę 5.0	Student potrafi zorganizować i pokierować pracą współćwiczących 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	K1_W13	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N4	P1 P2
EK2	K1_U17	Cel 1 Cel 3	C1	N1 N3 N4	F1 F2
EK3	K1_U17 K1_U20	Cel 1 Cel 2	L2 L3 L4 L5	N1 N3 N4	F1 F2 F3
EK4	K1_U19 K1_K03	Cel 2	L1 L2 L3 L4 L5	N1 N3 N4	F1 F2 F3

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] W.Przyborowski, G.Kamiński — *Maszyny elektryczne*, Warszawa, 2014, Wyd. Pol.Warszawskiej

[2] M.Ronkowski — *Maszyny elektryczne wokół nas*, Gdańsk, 2012, Wydawnictwo Pol. Gdańskiej

[3] Plamitzer — *Maszyny elektryczne*, Warszawa, 1982, WNT

Literatura uzupełniająca

[1] R. Miksiewicz — *Maszyny elektyrczne - zagadnienia obliczeniowe*, Gliwice, 2000, Wyd. Politechniiki Śląskiej

Literatura dodatkowa

[1] K.Weinreb — *Maszyny elektryczne*, materiały do wykładu, ćwiczeń i laboratorium, 0,

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. inż. Adam Warzecha (kontakt: adam.warzecha@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr hab. inż. Adam Warzecha (kontakt: adam.warzecha@pk.edu.pl)

2 dr hab. inż. Konrad Weinreb (kontakt: k.weinreb@pk.edu.pl)

3 mgr inż. Michał Sierżęga (kontakt: michal.sierzega@pk.edu.pl)

4 mgr inż. Jarosław Tulicki (kontakt: jtulicki@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .