

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E7

Stopień studiów: I

Specjalności: Elektromobilność, Automatyka w układach elektrycznych, Inżynieria systemów elektrycznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Maszyzny elektryczne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Electrical Machines
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK EIA20_21_IST_ST oIS PK3 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	7.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
4	30	30	30	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. Kod

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.
- 3 Przyswojenie treści przedmiotu: Rozwiązywanie zagadnień pola elektromagnetycznego

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

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Obwody magnetyczne, budowa i właściwości 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 i maszyn indukcyjnych.	15
C2	Przedmiotem drugiej części ćwiczeń jest skorelowana z programem wykładu rachunkowa analiza wybranych stanów eksploatacyjnych maszyn synchronicznych i maszyn komutatorowych prądu stałego.	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.	4
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	6
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.	6
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.	6
L5	Poznanie budowy maszyn komutatorowych prądu stałego. Przeprowadzenie rozruchu i poznanie metod regulacji obrotów silnika prądu stałego o wzbudzeniu: obcym, bocznikowym, bocznikowo - szeregowym, szeregowym. Wyznaczenie charakterystyk zewnętrznych i mechanicznych silnika prądu stałego. Zaliczenie pisemnego sprawozdania z przebiegu ćwiczenia i opracowania wyników pomiarów	6
L6	Pisemny sprawdzian z przyswojonej wiedzy i umiejętności praktycznych w zakresie znajomości i użytkowania maszyn elektrycznych.	2

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	90
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	50
Opracowanie wyników	40
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	185
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	7.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 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 budowy, zasady 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 potrafi porównać właściwości eksploatacyjne dwóch typów maszyn elektrycznych
NA OCENĘ 4.0	Student zna dobrze budowę, zasadę działania i właściwości eksploatacyjne transformatorów i wirujących maszyn elektrycznych
NA OCENĘ 4.5	Student zna nietypowe konstrukcje maszyn specjalnego przeznaczenia
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zaproponować zmiany konstrukcyjne zapewniające oczekiwane parametry maszyny
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna schematów zastępczych i podstawowych formuł opisujących stan ustalony transformatorów i maszyn elektrycznych
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 wykonać rozszerzone obliczenia dla wybranych stanów pracy
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 wskazać sposoby kształtowania charakterystyk statycznych maszyn elektrycznych
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 pomiarowych metod badania transformatorów i maszyn elektrycznych
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe pomiarowe metody badania transformatorów i maszyn elektrycznych
NA OCENĘ 3.5	Student zna metody badania transformatorów i maszyn elektrycznych, w tym pomiary prowadzące do wyznaczania schematów zastępczych oraz statycznych charakterystyk pracy.
NA OCENĘ 4.0	Student zna i potrafi wykonać podstawowe pomiary maszyn elektrycznych i przeprowadzić samodzielnie analizę wyników.

NA OCENĘ 4.5	Student potrafi przygotować układ pomiarowy dla konkretnego przeznaczenia
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi sporządzić według nakreślonego zakresu badań: schemat układu pomiarowego, dobrać przyrządy pomiarowe i metode badan. Student potrafi prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki badan.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi dobrać metody pomiaru do określenia podstawowych parametrów maszyny
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi dobrać metody pomiaru do określenia podstawowych parametrów maszyny
NA OCENĘ 3.5	Student zna typowe metody badania maszyn elektrycznych
NA OCENĘ 4.0	Student wykazuje dużą sprawność w realizacji programu pomiarów w ćwiczeniu laboratoryjnym
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zauważyć i usunąć błędy w układzie pomiarowym
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zorganizować i pokierować pracą współwiczających oraz prawidłowo reagować na utrudnienia, mogace wystapic podczas realizacji programu cwiczenia

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	EiA_W11	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 C1 C2 L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8	F1 F2 P1 P2
EK2	EiA_U08	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 C1 C2 L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8	F1 F2 P1 P2
EK3	EiA_U15	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 C1 C2 L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8	F1 F2 P1 P2
EK4	EiA_U11 EiA_U13	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 C1 C2 L1 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8	F1 F2 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] T.Glinka — *Maszyzny elektryczne i transformatory*, Warszawa, 2018, WNT
- [2] W.Przyborowski, G.Kamiński — *Maszyzny elektryczne*, Warszawa, 2014, Wyd. Pol. Warszawskiej
- [2] M.Ronkowski — *Maszyzny elektryczne wokół nas*, Gdańsk, 2012, Wyd. Pol.Gdańskiej
- [3] J. Skwarczynski, Z. Tertil — *Maszyzny elektryczne*, Kraków, 1997, Wyd.AGH

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] T.Glinka — *Ćwiczenia tablicowe z transformatorów i maszyn elektrycznych*, Warszawa, 2022, PWN

LITERATURA DODATKOWA

- [1] Adam Warzecha — *Konspekt wykładu*, PK, 2022,

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 2 dr hab. inż. Adam Warzecha (kontakt: adam.warzecha@pk.edu.pl)
- 3 mgr inż. Jarosław Tulicki (kontakt: jtulicki@pk.edu.pl)
- 4 mgr inż. Michał Sierzęga (kontakt: michal.sierzega@pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Arkadiusz Dziechciarz (kontakt: arkadiusz.dziechciarz@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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