



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

Karta przedmiotu Maszyny elektryczne

1. Informacje podstawowe

Kierunek studiów elektrotechnika Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki Poziom studiów pierwszego stopnia (inż.) Profil studiów Profil ogólnoakademicki Forma studiów studia stacjonarne		Cykl kształcenia (nabór) 2024/25 Kod przedmiotu 05ELS.PI18.1125.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe	
Wymagania wstępne	Znajomość analizy matematycznej, rachunku różniczkowego i całkowego, teorii liczb zespolonych, podstaw elektrotechniki, umiejętność wykonywania pomiarów w obwodach prądu stałego i przemiennego.		
Przedmioty wprowadzające	• Matematyka • Fizyka • Wstęp do elektrotechniki • Elektrotechnika teoretyczna • Metrologia		
Koordinator	Jacek Gieras		
Okres Semestr 4	Forma zaliczenia Egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 45 Ćwiczenia audytoryjne: 15		Liczba punktów ECTS 6.0

Okres Semestr 5	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć Ćwiczenia laboratoryjne: 30	Liczba punktów ECTS 2.0
---------------------------	---	-----------------------------------

2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
Wiedza:			
W1	Student ma wiedzę dotyczącą podstaw elektromechanicznego przetwarzania energii, budowy, zasady działania oraz stanów pracy transformatorów, maszyn reluktancyjnych o uzwojeniach przełączalnych (SRM), maszyn prądu stałego, maszyn indukcyjnych, maszyn synchronicznych, maszyn bezszczotkowych o magnesach trwałych.	EL_O1_K_W03, EL_O1_K_W04, EL_O1_K_W12	P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG, P6S_WG P6S_WG_inż
W2	Student ma wiedzę o obwodach magnetycznych maszyn elektrycznych oraz sposobach wytwarzania pól magnetycznych w maszynach wirujących prądu stałego i przemiennego, w tym pola wirującego.	EL_O1_K_W03, EL_O1_K_W12, EL_O1_K_W15	P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG
W3	Student zna charakterystyki statyczne podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych dla znamionowych i różnych od znamionowych warunków zasilania i obciążenia oraz ich opis matematyczny.	EL_O1_K_W03, EL_O1_K_W12, EL_O1_K_W15	P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG
W4	Student posiada wiedzę o przebiegu procesów dynamicznych, takich jak załączenie transformatora oraz maszyn elektrycznych do sieci, zwarcie, rozruch, regulacja prędkości oraz hamowanie maszyn elektrycznych wirujących.	EL_O1_K_W03, EL_O1_K_W12	P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG P6S_WG_inż
Umiejętności:			
U1	Potrafi wyjaśnić zjawiska fizyczne zachodzące w maszynach elektrycznych oraz wyjaśnić charakterystyki statyczne w różnych warunkach zasilania i obciążenia.	EL_O1_K_U01, EL_O1_K_U04, EL_O1_K_U07	P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU, P6S_UW_inż, P6S_UW, P6S_UK, P6S_UO, P6S_UW P6S_UW_inż
U2	Potrafi posługiwać się schematami zastępczymi i wykresami wskazowymi maszyn prądu przemiennego. Właściwie interpretuje uzyskane wyniki podczas badań laboratoryjnych oraz wyciąga wnioski.	EL_O1_K_U01, EL_O1_K_U02	P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU, P6S_UW_inż, P6S_UW P6S_UK P6S_UO P6S_UW_inż
U3	Umie ocenić stan techniczny i przygotować maszyny elektryczne do ruchu, zaprojektować prosty układ rozruchowy i przeprowadzić badania maszyn w stanach statycznych.	EL_O1_K_U10, EL_O1_K_U12	P6S_UW, P6S_UO, P6S_UW_inż, P6S_UW P6S_UO P6S_UW_inż
U4	Umie dokonać oceny przydatności transformatorów do pracy równoległej oraz dołączyć transformator do pracy równoległej z innym transformatorem. Potrafi dokonać synchronizacji prądnicy synchronicznej z siecią sztywną.	EL_O1_K_U10, EL_O1_K_U12	P6S_UW, P6S_UO, P6S_UW_inż, P6S_UW P6S_UO P6S_UW_inż
U5	Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.	EL_O1_K_U20	P6S_UW P6S_UO
Kompetencje społeczne:			

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
K1	Ma świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do czynności związanych z eksploatacją maszyn elektrycznych.	EL_O1_K_K03	P6S_KK P6S_KR
K2	Ma poczucie odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	EL_O1_K_K02	P6S_KK P6S_KO P6S_KR
K3	Ma świadomość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.	EL_O1_K_K04	P6S_KK P6S_KO P6S_KR
K4	Ma poczucie odpowiedzialności za bezpieczeństwo członków zespołu w procesie eksploatacji maszyn elektrycznych.	EL_O1_K_K02	P6S_KK P6S_KO P6S_KR

3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wstęp do elektromechanicznego przetwarzania energii. Przetworniki elektromechaniczne i statyczne. Straty mocy w rdzeniach ferromagnetycznych. Dławik idealny i dławik rzeczywisty. Obwody magnetycznie sprzężone. Współrzędne podstawowe i parametry układów. Energia i koenergia. Równania równowagi sił i momentów. 2. Transformatory. Transformatory jednofazowe: budowa i zasada działania, zastosowanie, obwód magnetyczny, uzwojenia, stan jałowy, stan zwarcia, schemat zastępczy i wyznaczenie jego parametrów, praca pod obciążeniem, wykresy wskazowe, straty i sprawność. Transformatory trójfazowe: układy połączeń, praca równoległa. Autotransformator. Transformator Scotta. 3. Maszyny reluktancyjne o uzwojeniach przełączalnych (SRM). Budowa i zasada działania, model matematyczny, współpraca SRM z przekształtnikami energoelektronicznymi. 4. Maszyny prądu stałego. Budowa i zasada działania, obwód magnetyczny, podstawowe wiadomości o uzwojeniach, podstawowe zależności oraz charakterystyki. Silnik bocznikowy, szeregowy oraz szeregowo-bocznikowy. Prądnica bocznikowa i obcowzbudna. Silniki prądu stałego o magnesach trwałych. 5. Uzwojenia maszyn prądu przemiennego. Budowa uzwojeń trójfazowych, wytwarzanie pola magnetycznego, rozkład przepływu i indukcji magnetycznej w szczelinie powietrznej, współczynnik nasycenia obwodu magnetycznego, siła elektromotoryczna indukowana w uzwojeniach, wyższe harmoniczne przestrzenne. Uzwojenia silników jednofazowych. 6. Maszyny indukcyjne. Budowa i zasada działania, schemat zastępczy, wyznaczenie parametrów schematu zastępczego, wykresy wskazowe, straty i sprawność, charakterystyki, 5 stanów pracy maszyny indukcyjnej, rozruch, regulacja prędkości obrotowej, współpraca z przekształtnikami energoelektronicznymi, silniki z wypieraniem prądu, silniki jednofazowe. 7. Maszyny synchroniczne. Budowa i zasada działania, turboalternatory, hydrogeneratory, prądnice napędzane silnikami spalinowymi, mikroturbiny, charakterystyka biegu jałowego i charakterystyka zwarcia, stosunek zwarcia, wykresy wskazowe, praca prądnicowa - praca samotna i praca na sieć sztywną, synchronizacja z siecią sztywną, charakterystyki kątowe, krzywe V, praca silnikowa (rozruch, charakterystyki), porównanie silnika indukcyjnego z silnikiem synchronicznym. 8. Maszyny bezszczotkowe o magnesach trwałych. Właściwości i charakterystyki materiałów na magnesy trwałe, silniki synchroniczne, silniki bezszczotkowe prądu stałego, współpraca z przekształtnikami energoelektronicznymi, podstawowe konstrukcje wirników, model matematyczny, moment zaczepowy, zastosowania.	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3, K4

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
2.	Obliczanie parametrów i charakterystyk podstawowych rodzajów maszyn elektrycznych i transformatorów. Metoda elementów skończonych jako nowoczesne narzędzie pracy inżyniera projektującego maszyny elektryczne.	Wykład, Ćwiczenia audytoryjne	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3, K4
3.	Zakres ćwiczeń laboratoryjnych jest zgodny z tematyką wykładów. Tematyka ćwiczeń obejmuje wybrane zagadnienia z poniższego zestawu: 1. Przygotowanie maszyny prądu stałego do ruchu i badanie rozkładu pola magnetycznego. 2. Wyznaczenie charakterystyk statycznych wybranych maszyn prądu stałego (w tym maszyn o magnesach trwałych). 3. Badanie transformatora jednofazowego (wyznaczenie parametrów schematu zastępczego, praca pod obciążeniem). 4. Badanie transformatora trójfazowego (grupy połączeń uzwojeń, praca równoległa). 5. Badanie autotransformatora. 6. Przygotowanie maszyny indukcyjnej do ruchu oraz badanie rozkładu pola magnetycznego w szczelinie powietrznej. 7. Pomiar charakterystyk statycznych silnika indukcyjnego. 8. Badanie indukcyjnego regulatora napięcia. 9. Badanie silnika jednofazowego z kondensatorem rozruchowym i kondensatorem pracy. 10. Badanie prądnicy synchronicznej - praca samotna. 11. Synchronizacja trójfazowej prądnicy synchronicznej z siecią sztywną. 12. Badanie silnika synchronicznego o magnesach trwałych.	Wykład, Ćwiczenia laboratoryjne	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3, K4

4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

Semestr 4

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Aktywność	10%
	Egzamin ustny	90%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Student powinien uzyskać co najmniej 60 punktów na 100 punktów możliwych.	

Ćwiczenia audytoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Projekt, Ćwiczenia rachunkowe	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Sprawdzian	20%
	Projekt	80%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Sprawdzian. Wykonanie uproszczonego projektu transformatora lub silnika indukcyjnego z zastosowaniem Metody Elementów Skończonych (MES).	

Semestr 5

Forma zajęć		
Ćwiczenia laboratoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Ćwiczenia laboratoryjne	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Sprawdzian	50%
	Sprawozdanie	50%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Wiadomości studenta są sprawdzane przed wykonaniem każdego ćwiczenia laboratoryjnego. Po wykonaniu ćwiczenia, student powinien w ciągu jednego tygodnia wykonać sprawozdanie.	

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji				
	Egzamin ustny	Aktywność	Sprawdzian	Projekt	Sprawozdanie
W1	x	x		x	
W2	x	x		x	
W3	x	x	x	x	
W4	x	x	x	x	x
U1			x		
U2			x		
U3			x		x
U4			x		x
U5			x		x
K1			x		

K2			x		
K3			x		
K4					x

5. Literatura

Literatura podstawowa

1. Gieras, J.F.: Electrical machines: fundamentals of electromechanical energy conversion. CRC Press Taylor & Francis, Boca Raton - London - New York, 2017.
2. Gieras, J.F., Shen J.X.: Modern permanent magnet electric machines: theory and control. CRC Press Taylor & Francis, Boca Raton - London - New York, 2023.
3. Ronkowski. M. (redakcja): Maszyny elektryczne wokół nas. Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2011.
4. Miskiewicz, R.: Maszyny elektryczne. Zagadnienia obliczeniowe z wykorzystaniem programu Mathcad. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2000.
5. Hebenstreit, J., Gientkowski Z.: Laboratorium maszyn elektrycznych, Wyd, Uczelniane PBŚ, Bydgoszcz, 2000.

Literatura uzupełniająca

1. Bajorek, Z.: Maszyny elektryczne, wyd. IV, WNT, Warszawa, 1980
2. Latek, W.: Zarys maszyn elektrycznych, WNT, Warszawa, 1978.
3. Hebenstreit, J., Gientkowski, Z.: Maszyny elektryczne w zadaniach. Wyd, PBŚ, Bydgoszcz, 2003.

6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

Aktywność studenta		Obciążenie studenta Liczba godzin
Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	Wykład	45
	Ćwiczenia audytoryjne	15
	Ćwiczenia laboratoryjne	30
Praca własna studenta	Przygotowanie do egzaminu	45
	Studiowanie literatury	20
	Konsultacje	14
	Przygotowanie projektu	15
	Przygotowanie do zajęć	6
	Przygotowanie sprawozdania	20
Łączny nakład pracy studenta		210
Liczba punktów ECTS		8

* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut