

I. KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: **MASZyny I NAPĘDY ELEKTRYCZNE**
2. Kod przedmiotu: **Emn**
3. Jednostka prowadząca: **Wydział Mechaniczno-Elektryczny**
4. Kierunek: **Mechanika i budowa maszyn**
5. Specjalność: **Eksploatacja Siłowni Okrętowych**
6. Moduł: **treści kierunkowych**
7. Poziom studiów: **I stopnia**
8. Forma studiów: **stacjonarne**
9. Semestr studiów: **V**
10. Profil: **praktyczny**
11. Prowadzący: **dr inż. Jerzy Witkowski**

CEL PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z zasadami elektromechanicznego przetwarzania energii
C2	Zapoznanie studentów z zasadą działania i budową transformatorów jednofazowych i trójfazowych
C3	Poznanie zasady działania, budowa i charakterystyki prądnicy synchronicznej.
C4	Poznanie zasady działania i budowy silnika asynchronicznego trójfazowego.
C5	Poznanie podstawowych właściwości ruchowych silnika asynchronicznego klatkowego i pierścieniowego.
C6	Poznanie budowy i zasady działania prądnicy i silnika prądu stałego.
C7	Zapoznanie studentów z elektrycznym układem napędowym.
C8	Poznanie zasad rozruchu i hamowania elektrycznych silników prądu stałego i prądu przemiennego
C9	Poznanie metod regulacji prędkości obrotowej silników prądu stałego i silników asynchronicznych.
C10	Poznanie zasad doboru mocy silnika do napędu maszyny roboczej.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1	Znajomość podstaw elektrotechniki i elektroniki.
2	Znajomość mechaniki technicznej w zakresie statyki i dynamiki ciała stałego.
3	Znajomość matematyki w zakresie równań różniczkowych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1	Student zna podstawowe prawa i zasady elektromechanicznego przetwarzania energii.
EK2	Student zna zasadę działania i budowę transformatora energetycznego i potrafi wyjaśnić charakterystykę zewnętrzną transformatora.
EK3	Student zna budowę i zasadę działania prądnicy synchronicznej, potrafi wyjaśnić różnicę między pracą samotną a pracą prądnicy w sieci elektroenergetycznej, zna charakterystykę zewnętrzną.
EK4	Student zna zasadę działania silnika asynchronicznego trójfazowego, potrafi wyjaśnić zasadę wytworzenia pola magnetycznego wirującego zna różnicę w budowie między silnikiem klatkowym a silnikiem pierścieniowym.
EK5	Student potrafi narysować i uzasadnić charakterystyki mechaniczne silnika asynchronicznego klatkowego i pierścieniowego.
EK6	Student zna budowę maszyn prądu stałego, potrafi wyjaśnić zasadę działania silnika i prądnicy zna rodzaje maszyn prądu stałego potrafi narysować i uzasadnić charakterystyki zewnętrzne.
EK7	Student zna klasyfikację napędu elektrycznego, potrafi zdefiniować stan dynamiczny i napisać równanie równowagi układu napędowego.
EK8	Student zna zasady i sposoby rozruchu silników elektrycznych oraz rodzaje hamowania elektrycznego silników prądu stałego i silników asynchronicznych.
EK9	Student zna metody regulacji prędkości obrotowej silników prądu stałego i silników asynchronicznych pierścieniowych i klatkowych.
EK10	Student zna zasady doboru mocy silnika, potrafi wstępnie dobrać moc silnika elektrycznego do napędu maszyny roboczej.

EK11	Student uważnie śledzi treści wykładu, zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem, dyskutuje podczas zajęć, w celu lepszego zrozumienia materiału wyszukuje informacje uzupełniające z innych źródeł.
EK12	Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach. Dyskutuje o możliwościach modyfikacji zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów.
EK13	Aktywnie uczestniczy w wykładzie, ćwiczeniu, laboratorium i zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści. Zgłasza wykładowcy swoje uwagi lub uzupełnienia odnoszące się do treści wykładów i laboratorium. dostarcza wykładowcy nowe materiały odnoszące się do treści poprzednich wykładów i laboratorium.

TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		Liczba godzin
W1	Pojęcia podstawowe z zakresu elektromechanicznego przetwarzania energii .	1
W2	Ogólne wiadomości o budowie maszyn elektrycznych wirujących.	1
W3	Budowa i zasada działania transformatorów jednofazowych i trójfazowych . Charakterystyka zewnętrzna. Układy połączeń i praca równoległa transformatorów trójfazowych.	2
W4	Maszyny synchroniczne-budowa i zasada działania. Charakterystyki ruchowe . Praca samotna i praca w sieci elektroenergetycznej prądnicy synchronicznej.	3
W5	Maszyny asynchroniczne - Zasada działania silnika asynchronicznego trójfazowego. Budowa silnika asynchronicznego klatkowego i pierścieniowego.	2
W6	Maszyny prądu stałego - Budowa i zasada działania prądnicy i silnika .Charakterystyki mechaniczne i właściwości ruchowe silników.	3
W7	Podstawowe pojęcia i zależności w napędzie elektrycznym. Równanie równowagi układu napędowego. Zasada redukcji momentów oporowych.	2
W8	Rozruch i hamowanie elektryczne silników prądu stałego i silników asynchronicznych.	2
W9	Rozruch, hamowanie i regulacja prędkości obrotowej silników asynchronicznych klatkowych i pierścieniowych.	2
W10	Napędy przekształtnikowe prądu stałego .	2
W11	Napędy asynchroniczne regulowane częstotliwościowo .	2
W12	Zasada obliczania mocy i dobór silnika do napędu mechanizmu..	2
Razem		24
ĆWICZENIA		
Ć1	Przykłady obliczeniowe z zastosowaniem wzoru Klossa.	2
Ć2	Dobór mocy silnika elektrycznego do napędu wybranej maszyny roboczej.	2
Razem		4
ZAJĘCIA LABORATORYJNE		
L1	Badanie podstawowe transformatora trójfazowego.	6
L2	Badanie prądnicy synchronicznej w pracy samotnej. Podstawowe charakterystyki.	7
L3	Rozruch silnika asynchronicznego klatkowego z przełączeniem gwiazda-trójkąt i zasilanego z przemiennika częstotliwości.	7
L4	Badanie silnika asynchronicznego pierścieniowego.	7
L5	Badanie właściwości ruchowych napędu z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego zasilanego z przekształtnika.	5
Razem		32

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1	Notebook z projektorem
2	Tablica i kolorowe pisaki
3	Pomoce naukowe , elementy maszyn elektrycznych.

SPOSOBY OCENY

FORMUJĄCA

F1	Sprawdzian	EK7
F2	Odpowiedź ustna	EK2-EK5, EK8-EK9
F3	Wykonanie zadanie obliczeniowego	EK10

PODSUMOWUJĄCA

P1	Egzamin	EK2-EK9
-----------	---------	---------

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności	
	semestr	razem
Godziny kontaktowe z nauczycielem	60	60
Przygotowanie się do wykładów i ćwiczeń	25	25
Samodzielne opracowanie zagadnień	23	23
Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30	30
SUMA GODZIN W SEMESTRZE	138	138
PUNKTY ECTS W SEMESTRZE	6	6

LITERATURA

PODSTAWOWA

1	J.Witkowski: Maszyny i napędy elektryczne cz.I - Maszyny elektryczne. AMW Gdynia
2	A.Plamitzer : Maszyny elektryczne. WNT Warszawa 2001.
3	W. Matulewicz: Maszyny elektryczne w energetyce i przemyśle. Wyd. Politechniki Gdańskiej. 2014
4	T.Orłowska- Kowalska. Napęd elektryczny. Ćwiczenia laboratoryjne. Wyd.PW Wrocław.
5	L. Szychta:Laboratorium zmaszyn elektrycznych. Wyd. Politechniki Radomskiej. 2012

PROWADZĄCY PRZEDMIOT

1	dr inż. Jerzy Witkowski,
----------	--------------------------

Formy oceny

Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
EK1	<i>Student zna podstawowe prawa i zasady elektromechanicznego przetwarzania energii.</i>			
	Student wie na czym polega elektromechaniczne przetwarzanie energii lecz nie umie zdefiniować maszyny elektrycznej jako elektromechanicznego przetwornika energii.	Student wie na czym polega elektromechaniczne przetwarzanie energii , umie zdefiniować maszynę elektryczną jako elektromechaniczny przetwornik energii oraz zna zasadę odwracalności pracy maszyn elektrycznych.	nie przetwarzanie energii , umie zdefiniować maszynę elektryczną jako elektromechaniczny przetwornik energii oraz zna zasadę odwracalności pracy maszyn elektrycznych. Potrafi wyjaśnić związek między parametrami znamionowymi maszyny a rodzajem pracy.	Student wie na czym polega elektromechaniczne przetwarzanie energii , umie zdefiniować maszynę elektryczną jako elektromechaniczny przetwornik energii oraz zna zasadę odwracalności pracy maszyn elektrycznych. Potrafi wyjaśnić i uzasadnić związek między parametrami znamionowymi maszyny a danym rodzajem pracy.
EK2	<i>Student zna zasadę działania i budowę transformatora energetycznego i potrafi wyjaśnić charakterystykę zewnętrzną transformatora.</i>			
	Student zna zasadę działania transformatora jednofazowego lecz nie potrafi zdefiniować przekładni napięciowej.	Student zna zasadę działania transformatora jednofazowego , potrafi zdefiniować przekładnię napięciową i zwojową, zna budowę transformatora trójfazowego	Student zna zasadę działania transformatora jednofazowego , potrafi zdefiniować przekładnię napięciową i zwojową, zna budowę transformatora trójfazowego zna warunki pracy równoległej transformatorów trójfazowych.	Student zna zasadę działania transformatora jednofazowego , potrafi zdefiniować przekładnię napięciową i zwojową, zna budowę transformatora trójfazowego zna warunki pracy równoległej transformatorów trójfazowych. Potrafi narysować schematy połączeń transformatorów trójfazowych należących do różnych grup połączeń.
EK3	<i>Student zna budowę i zasadę działania prądnicy synchronicznej, potrafi wyjaśnić różnicę między pracą samotną a pracą prądnicy w sieci elektroenergetycznej, zna charakterystykę zewnętrzną.</i>			
	Student zna budowę prądnicy synchronicznej lecz nie potrafi wyjaśnić warunków indukowania napięcia na zaciskach prądnicy.	Student zna budowę prądnicy synchronicznej, potrafi wyjaśnić warunki indukowania napięcia na zaciskach prądnicy i podać wzór analityczny tego napięcia.	Student zna budowę prądnicy synchronicznej, potrafi wyjaśnić warunki indukowania napięcia na zaciskach prądnicy i podać wzór analityczny tego napięcia. Potrafi narysować i uzasadnić charakterystykę zewnętrzną prądnicy.	Student zna budowę prądnicy synchronicznej, potrafi wyjaśnić warunki indukowania napięcia na zaciskach prądnicy i podać wzór analityczny tego napięcia. Potrafi narysować i uzasadnić charakterystykę zewnętrzną prądnicy, zna właściwości pracy samotnej i pracy równoległej .

<i>Student zna zasadę działania silnika asynchronicznego trójfazowego, potrafi wyjaśnić zasadę wytworzenia pola magnetycznego wirującego zna różnicę w budowie między silnikiem klatkowym a silnikiem pierścieniowym.</i>				
EK4	Student zna budowę silnika asynchronicznego lecz nie potrafi wyjaśnić warunków dla wytworzenia pola elektromagnetycznego wirującego.	Student zna budowę silnika asynchronicznego, potrafi wyjaśnić warunki dla wytworzenia pola elektromagnetycznego wirującego.	Student zna budowę silnika asynchronicznego, potrafi wyjaśnić warunki dla wytworzenia pola elektromagnetycznego wirującego. Zna różnice między silnikiem klatkowym a silnikiem pierścieniowym.	Student zna budowę silnika asynchronicznego, potrafi wyjaśnić warunki dla wytworzenia pola elektromagnetycznego wirującego. Zna różnice w budowie między silnikiem klatkowym a silnikiem pierścieniowym oraz zna właściwości ruchowe tych silników
<i>Student potrafi narysować i uzasadnić charakterystyki mechaniczne silnika asynchronicznego klatkowego i pierścieniowego.</i>				
EK5	Student potrafi narysować charakterystykę mechaniczną silnika klatkowego lecz nie umie jej zinterpretować.	Student potrafi narysować charakterystykę mechaniczną silnika klatkowego i silnika pierścieniowego, potrafi jej zinterpretować.	Student potrafi narysować charakterystykę mechaniczną silnika klatkowego i silnika pierścieniowego, potrafi jej zinterpretować. Zna wzór Klossa.	Student potrafi narysować charakterystykę mechaniczną silnika klatkowego i silnika pierścieniowego, potrafi jej zinterpretować. Zna wzór Klossa i potrafi wyjaśnić jego praktyczne zastosowanie.
<i>Student zna budowę maszyn prądu stałego, potrafi wyjaśnić zasadę działania silnika i prądnicy zna rodzaje maszyn prądu stałego potrafi narysować i uzasadnić charakterystyki zewnętrzne.</i>				
EK6	Student zna budowę maszyny prądu stałego lecz nie rozróżnia klasyfikacji maszyn ze względu na sposób wzbudzenia.	Student zna budowę maszyny prądu stałego, rozróżnia klasyfikację maszyn prądu stałego ze względu na sposób wzbudzenia. Zna zasadę działania silnika i prądnicy potrafi narysować charakterystyki ruchowe silnika i prądnicy.	Student zna budowę maszyny prądu stałego, rozróżnia klasyfikację maszyn prądu stałego ze względu na sposób wzbudzenia. Zna zasadę działania silnika i prądnicy potrafi narysować i objaśnić charakterystyki ruchowe	Student zna budowę maszyny prądu stałego, rozróżnia klasyfikację maszyn prądu stałego ze względu na sposób wzbudzenia. Zna zasadę działania silnika i prądnicy potrafi narysować i objaśnić charakterystyki ruchowe. Zna układy połączeń i znormalizowane oznaczenia końcówek uzwojeń maszyn prądu stałego.
<i>Student zna klasyfikację napędu elektrycznego, potrafi zdefiniować stan dynamiczny i napisać równanie równowagi układu napędowego.</i>				
EK7	Student zna pojęcie układu napędowego lecz nie umie go sklasyfikować.	Student zna pojęcie układu napędowego umie go sklasyfikować, zna i prawidłowo definiuje równanie równowagi układu napędowego.	Student zna pojęcie układu napędowego umie go sklasyfikować, zna i prawidłowo definiuje równanie równowagi układu napędowego. Zna zasadę wyznaczania wartości zastępczych momentów.	Student zna pojęcie układu napędowego umie go sklasyfikować, zna i prawidłowo definiuje równanie równowagi układu napędowego. Zna zasadę wyznaczania wartości zastępczych momentów oporowych i momentów bezwładności.

	<i>Student zna zasady i sposoby rozruch silników elektrycznych oraz rodzaje hamowania elektrycznego silników prądu stałego i silników asynchronicznych.</i>			
EK8	Student zna pojęcie rozruchu i hamowania elektrycznego lecz nie umie wyjaśnić ograniczeń jakie występują w tych procesach.	Student zna pojęcie rozruchu i hamowania elektrycznego rozumie i umie wyjaśnić ograniczenia jakie występują w tych procesach.	Student zna pojęcie rozruchu i hamowania elektrycznego rozumie i umie wyjaśnić ograniczenia jakie występują w tych procesach. Potrafi narysować charakterystyki mechaniczne silnika asynchronicznego podczas hamowania dynamicznego.	Student zna pojęcie rozruchu i hamowania elektrycznego rozumie i umie wyjaśnić ograniczenia jakie występują w tych procesach. Potrafi narysować charakterystyki mechaniczne silnika asynchronicznego i obcowzbudnego podczas różnych rodzajów hamowania .
	<i>Student zna metody regulacji prędkości obrotowej silników prądu stałego i silników asynchronicznych pierścieniowych i klatkowych.</i>			
EK9	Student wie na czym polega regulacja prędkości obrotowej lecz nie wie jak można ją regulować .	Student wie na czym polega regulacja prędkości obrotowej i zna sposoby regulacji prędkości obrotowej silnika prądu stałego i silnika asynchronicznego.	Student wie na czym polega regulacja prędkości obrotowej i zna sposoby regulacji prędkości obrotowej silnika prądu stałego i silnika asynchronicznego. Potrafi narysować i objaśnić charakterystyki mechaniczne dla danego sposobu regulacji prędkości obrotowej.	Student wie na czym polega regulacja prędkości obrotowej i zna sposoby regulacji prędkości obrotowej silnika prądu stałego i silnika asynchronicznego. Potrafi narysować i objaśnić charakterystyki mechaniczne dla danego sposobu regulacji prędkości obrotowej. Zna i potrafi uzasadnić regulację częstotliwościową silnika asynchronicznego.
	<i>Student zna zasady doboru mocy silnika , potrafi wstępnie dobrać moc silnika elektrycznego do napędu maszyny roboczej.</i>			
EK10	Student zna ogólnie dobór mocy silnika lecz nie zna kryteriów tego doboru.	Student zna zasady dobór mocy silnika i kryteria doboru silnika do napędu maszyny roboczej w określonych warunkach środowiskowych..	Student zna zasady dobór mocy silnika i kryteria doboru silnika do napędu maszyny roboczej w określonych warunkach środowiskowych, potrafi obliczyć moc silnika do obciążenia stałego.	Student zna zasady dobór mocy silnika i kryteria doboru silnika do napędu maszyny roboczej w określonych warunkach środowiskowych, potrafi obliczyć moc silnika do obciążenia stałego i obciążenia zmiennego w pracy okresowej.
	<i>Student uważnie śledzi treści wykładu, zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem, dyskutuje podczas zajęć, w celu lepszego zrozumienia materiału wyszukuje informacje uzupełniające z innych źródeł.</i>			
EK11	Nie słucha uważnie treści wykładu, nie zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem	Słucha uważnie treści wykładu, zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem	dyskutuje trudniejsze fragmenty zajęć w celu lepszego zrozumienia	wyszukuje informacje uzupełniające z innych źródeł
	<i>Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach. Dyskutuje o możliwościach modyfikacji zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów.</i>			
EK12	Student nie przestrzega zasad obowiązujących na wykładach	Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach	student dba o przestrzeganie zasad obowiązujących na wykładach przez innych studentów	student wskazuje możliwe modyfikacje zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów

	<i>Aktywnie uczestniczy w wykładzie, ćwiczeniu, laboratorium i zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści. Zgłasza wykładowcy swoje uwagi lub uzupełnienia odnoszące się do treści wykładów i laboratorium. dostarcza wykładowcy nowe materiały odnoszące się do treści poprzednich wykładów i laboratorium.</i>			
EK13	Biernie uczestniczy w wykładzie, laboratorium i nie zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści	Aktywnie uczestniczy w wykładzie, laboratorium i zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści	zgłasza wykładowcy swoje uwagi lub uzupełnienia odnoszące się do treści wykładów i laboratorium	dostarcza wykładowcy nowe materiały odnoszące się do treści poprzednich wykładów i laboratorium