**Nazwa przedmiotu:**

Maszyny Elektryczne I

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Tadeusz Skoczkowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK333

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Liczba godzin kontaktowych : 35, w tym:
a) wykłady - 15 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 5 godz.
2. Praca własna studenta – 40 godzin, w tym:
a) 15 godz. - przygotowywanie się studenta do kolokwiów,
b) 15 godz - zadania domowe,
c) 10 godz - przygotowanie się do egzaminu.
Razem - 75 godz. = 3 punkty ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,5 punktu: liczba godzin kontaktowych : 35, w tym:
a) wykłady - 15 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz,
c) konsultacje – 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1 punkt ECTS.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

"Elektrotechnika I"; "Elektrotechnika II".

**Limit liczby studentów:**

120 osób wykład, 30 osób/grupę ćwiczenia

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstaw budowy i zasad działania maszyn elektrycznych stosowanych w przemyśle. Poznanie obszarów stosowania maszyn elektrycznych w przemyśle i kryteriów ich wyboru. Poznanie własności ruchowych i zasad eksploatacji maszyn elektrycznych. Poznanie podstaw przemysłowych napędów elektrycznych. Poznanie wybranych nowoczesnych układów napędów elektrycznych. Nabycie umiejętności rozwiązywania prostych przykładów obliczeniowych z zakresu maszyn i napędów elektrycznych.

**Treści kształcenia:**

Wiadomości ogólne. Podstawowe prawa elektromagnetyzmu stosowane w teorii maszyn elektrycznych.. Obwody magnetyczne maszyn elektrycznych. Zjawiska cieplne w maszynach elektrycznych. Straty i sprawność. Elementy i materiały konstrukcyjne maszyn elektrycznych. Sposoby strzałkowania napięć i prądów – odbiornikowy i źródłowy. Stany pracy maszyn elektrycznych. Podział maszyn elektrycznych. Transformatory. Wiadomości wstępne. Budowa. Ogólne równania transformatora. Podział transformatorów. Stan jałowy. Stan zwarcia. Schemat zastępczy transformatora. Wykresy wskazowe. Właściwości ruchowe transformatora przy obciążeniu. Transformatory w układach jednofazowych i trójfazowych. Praca równoległa transformatorów. Regulacja napięcia. Straty i sprawność. Transformator trójuzwojeniowy. Autotransformator. Przekładniki napięcia i prądu. Nieustalone stany pracy transformatorów. Podstawy napędu elektrycznego. Podstawowe równania dynamiki układów napędowych. Moc i energia w układach napędowych. Podstawowe typu charakterystyk napędu i obciążenia. Stabilność napędu. Elektromechaniczne przemiany energii. Modelowanie systemów elektromechanicznych. Dobór maszyn elektrycznych do obciążenia. Struktura układu sterowania maszyny elektrycznej. Funkcje nowoczesnego napędu regulowanego. Maszyny prądu stałego. Wiadomości wstępne. Budowa. Oddziaływanie twornika. Komutacja. Stany pracy. Podział maszyn prądu stałego. Maszyna obcowzbudna. Maszyna bocznikowa. Maszyna szeregowa. Maszyna bocznikowo-szeregowa. Sposoby regulacji prędkości obrotowej. Rozruch silników. Hamowanie silników. Własności ruchowe prądnic. Układ Leonarda. Maszyny indukcyjne. Wiadomości wstępne. Budowa. Zasada działania.. Bieg jałowy. Stan zwarcia. Schemat zastępczy. Praca przy obciążeniu. Wykres kołowy. Bilans mocy i strat. Sprawność, współczynnik mocy Moment elektromagnetyczny. Charakterystyki ruchowe. Stabilność pracy. Rozruch. Sposoby regulacji prędkości obrotowej. Zmiana liczby par biegunów. Zmiana rezystancji w obwodzie wirnika. Zmiana napięcia zasilania stojana. Zmiana częstotliwości zasilania. Hamowanie. Prądnica indukcyjna. Maszyna indukcyjna dwustronnie zasilana. Silnik indukcyjny jednofazowy. Maszyny synchroniczne. Wiadomości wstępne. Budowa. Zagadnienia przestrzenno-czasowe. Układy chłodzenia. Maszyna cylindryczna. – nasycona i nienasycona. Właściwości generatorów z wirnikiem cylindrycznym. Praca maszyny nienasyconej. Charakterystyka zewnętrzna. Charakterystyka regulacji. Moment elektromagnetyczny. Stabilność pracy. Krzywe V. Praca równoległa prądnic. Kołysanie maszyn. Maszyna z wirnikiem jawnobiegunowym, nienasycona. Metody analizy. Moment elektromagnetyczny. Charakterystyka kątowa. Układy wzbudzenia. Regulacja wzbudzenia. Silniki synchroniczne. Właściwości ruchowe silnika. Rozruch. Hamowanie. Regulacja prędkości obrotowej. Regulacja współczynnika mocy. Serwomotory. Silnik reluktancyjny. Kompensator synchroniczny. Wybrane układy energoelektroniczne stosowane w napędzie elektrycznym. Podstawowe pojęcia. Półprzewodnikowe przyrządy mocy. Diody. Tranzystory. Tyrystory. Przekształcanie energii elektrycznej. Podział przekształtników. Przekształtnikowe zasilanie maszyn prądu stałego. Prostowniki. Przekształtnikowe zasilanie maszyn indukcyjnych. Falownik napięcia. Falownik prądu. PWM. Cyklokonwertory. Układy kaskadowe. Silnik synchroniczny zasilany z cyklokonwertera. Silnik przekształtnikowy.

**Metody oceny:**

2 kolokwia, egzamin. Praca własna - projekt: rozwiązanie prostego zadania obliczeniowego z zakresu maszyn elektrycznych i napędu elektrycznego (praca w grupie).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Plamitzer A: Maszyny elektryczne, WNT, Warszawa, 1997.
2. Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków – praca zbiorowa WNT, Warszawa, 2004.
Dodatkowa literatura:
1. Dąbrowski M.: Projektowanie maszyn prądu przemiennego, WNT, Warszawa, 1994.
2. Jezierski E.: Transformatory, WNT, Warszawa, 1983.
3. Kalus M., Skoczkowski T.: Sterowanie napędami asynchronicznymi i prądu stałego. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice, 2003.
4. Latek W.: Turbogeneratory. WNT, Warszawa, 1973.
5. Mizia W.: Transformatory, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1998.
6. Staszewski P., Urbański W.: Zagadnienia obliczeniowe w eksploatacji maszyn elektrycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009.
7. Tunia H., Kaźmierkowski M. P.: Podstawy automatyki napędu elektrycznego. PWN, Warszawa, 1978.
8. Materiały dostarczone przez wykładowcę: elektroniczna wersja wykładów (www. itc.pw.edu.pl).

**Witryna www przedmiotu:**

http://estudia.meil.pw.edu.pl/

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK333\_W1:**

Student zna podstawowe prawa obwodów elektrycznych i magnetycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium 1. Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK333\_W1:**

Student zna podstawowe prawa obwodów elektrycznych i magnetycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium 1. Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK333\_W2:**

Student zna podstawy działania maszyn elektrycznych stosowanych w przemyśle.

Weryfikacja:

Kolokwium 1. Kolokwium 2. Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK333\_W3:**

Student zna podstawy napędu elektrycznego.

Weryfikacja:

Kolokwium 1. Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK333\_U1:**

Student potrafi dobrać silnik elektryczny do wymagań maszyny roboczej.

Weryfikacja:

Kolokwium 2. Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK333\_U2:**

Student potrafi obliczyć sprawność energetyczną transformatorów i maszyn elektrycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium 2. Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK333\_U3:**

Student potrafi dobrać transformator do potrzeb systemu elektroenergetycznego.

Weryfikacja:

Kolokwium 1. Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NK333\_K1:**

Student potrafi dokonać doboru transformatora lub maszyny elektrycznej pracując w grupie.

Weryfikacja:

Projekt domowy (praca w grupie).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**