**Nazwa przedmiotu:**

Napędy elektryczne

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Paweł Roszczyk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MT000-ISP-0301

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych – 33, w tym:
a) wykład -15 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) egzamin – 3 godz.
2) Praca własna studenta – 28, w tym
a) 8 godz. - studia literaturowe;
b) 6 godz. - przygotowanie do zajęć;
c) 6 godz - przygotowanie sprawozdań;
d) 8 godz. - przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu;
3) RAZEM – 61 godzin.

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

1.3 punktu ECTS – liczba godzin kontaktowych - 33, w tym:
a) wykład -15 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) egzamin – 3 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS –27 godzin, w tym:
a) 15 godz. - laboratorium;
b) 6 godz. - przygotowanie do zajęć;
c) 6 godz. - przygotowanie sprawozdań;

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z elektrotechniki, elektroniki i maszyn elektrycznych (wysłuchanie wykładów: Elektrotechnika i elektronika I i II).

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniami Rektora

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstaw teorii elektrycznych układów napędowych pojazdów i maszyn roboczych, podstaw konstrukcji, rozwiązań i zasad działania oraz zasad obliczeń zespołów tego typu układów. Nabycie przez studentów umiejętności formułowania wymagań projektowych tj. doboru rodzaju i podstawowych parametrów elektrycznego układu napędowego i jego komponentów do określonego typu pojazdów i maszyn roboczych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Źródła, nośniki, przesył różnych form energii. Ścieżka przepływu energii od źródła do odbiorcy. Odnawialne źródła energii – omówienie dostępnych technologii, ich zalet i ograniczeń. Główni odbiorcy energii – wymagania energetyczne i trakcyjne środków transportu i maszyn roboczych. Bilans energetyczny i sprawność napędu elektrycznego w cyklu jazdy lub cyklu pracy. Struktura napędu elektrycznego. Czynniki mające wpływ na dobór silnika elektrycznego. Dynamika napędu elektrycznego i zagadnienia z tym związane – zależności, moment bezwładności, rodzaje i charakterystyki momentów oporu (w tym trakcyjnych), wpływ przełożeń, funkcje przełożeń, redukcje momentów, wyznaczanie punktu pracy. Profile ruchu, trajektorie, cykle prędkościowe, cykle pracy maszyny roboczej. Obciążenia ciągłe, zmienne wg cykli, dobór silnika wg obciążenia średniokwadratowego, dobór według modelu termicznego. Przetworniki położenia i prędkości, dokładność i powtarzalność przetwornika, rola przetworników w procesach sterowania ze sprzężeniem zwrotnym, częstotliwość próbkowania, rozdzielczość. Przetworniki prądowo – napięciowe działające na zasadzie efektu Halla. Momentomierze telemetryczne. Maszyny elektryczne, podział, zasada działania, podstawowe zależności, budowa, charakterystyki, regulacja momentu i sterowanie prędkością, strefy regulacji i osłabienie pola, praca w ćwiartkach układu moment-prędkość obrotowa. Sterowniki silników prądu stałego, układ pół i pełnomostkowy, metoda modulacji szerokości impulsu PWM. Sterowanie w układzie otwartym bez sprzężenia zwrotnego, ze sprzężeniem prędkościowym i prędkościowo-prądowym, regulator histerezowy. Maszyny prądu przemiennego asynchroniczne i synchroniczne - budowa, charakterystyki, regulacja momentu i sterowanie prędkością, strefy regulacji i osłabienie pola, praca w ćwiartkach układu moment-prędkość obrotowa. Falowniki silników prądu przemiennego, metoda trójfazowej modulacji szerokości impulsu PWM, sterowanie wg metod U/f=const. i wektorowe. Pierwotne i wtórne źródła prądu – przegląd technologii.

 Laboratorium:
Badanie silnika asynchronicznego klatkowego. Układ napędowy z wolnoobrotowym silnikiem PM. Napęd z zastosowaniem silnika indukcyjnego sterowanego falownikiem. Badanie wodorowego ogniwa paliwowego PEM. Wyznaczanie elektrycznych parametrów ultra kondensatorów. Badanie silnika asynchronicznego pierścieniowego

**Metody oceny:**

Wykład: egzamin pisemny i ustny, warunkiem przystąpienia do części ustnej egzaminu jest pozytywna ocena z części pisemnej.
Ćwiczenia laboratoryjne: każde pojedyncze ćwiczenie jest oceniane na podstawie pisemnego lub ustnego sprawdzianu wiadomości dotyczących danego ćwiczenia oraz sprawozdania z wykonanego ćwiczenia, ocena końcowa jest wystawiana na podstawie średniej ocen z wszystkich ćwiczeń, do uzyskania pozytywnej oceny końcowej wymagane jest uzyskanie wszystkich ocen pozytywnych z poszczególnych ćwiczeń.

Ocena łączna z przedmiotu wystawiana jest na podstawie oceny z wykładu (waga 0,65) i oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (waga 0,35)

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Koczara W.: Wprowadzenie do napędu elektrycznego, OWPW 2012.
2. Sieklucki G.: Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi, AGH 2014.
3. Szumanowski A.: Akumulacja Energii w pojazdach, WKiŁ 1984.
4. Szumanowski A.: „Hybrid Electric Vehicle Drives Design” ITEE 2006.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-MT000-ISP-0301\_W1:**

Posiada wiedzę o komponentach napędów elektrycznych i ich podstawowych właściwościach.

Weryfikacja:

Egzamin. Kolokwium, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMChtr\_W05, KMchtr\_W09, KMchtr\_W12, KMChtr\_W17, KMChtr\_W02, KMChtr\_W03, KMChtr\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-MT000-ISP-0301\_W2:**

Posiada wiedzę o kryteriach doboru komponentów napędu elektrycznego, wynikających z analizy charakteru obciążenia i warunków pracy napędu elektrycznego.

Weryfikacja:

Egzamin. Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMChtr\_W02, KMChtr\_W03, KMChtr\_W04, KMChtr\_W05, KMchtr\_W09, KMchtr\_W12, KMChtr\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-MT000-ISP-0301\_W3:**

Zna zasady określania i wyznaczania obciążeń trakcyjnych i roboczych i ich efektów, niezbędnych do projektowania napędu elektrycznego.

Weryfikacja:

Egzamin. Kolokwium, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMChtr\_W02, KMChtr\_W03, KMChtr\_W04, KMChtr\_W05, KMchtr\_W09, KMchtr\_W12, KMChtr\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-MT000-ISP-0301\_U1:**

Potrafi wytypować szczególnie obciążone w danych warunkach komponenty napędu elektrycznego i dobrać odpowiednią technologię komponentów z uwzględnieniem ich szacunkowych kosztów.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMchtr\_U07, KMchtr\_U09, KMchtr\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-MT000-ISP-0301\_U2:**

Potrafi określić charakterystyki komponentów napędu elektrycznego, niezbędne dla ich właściwego doboru.

Weryfikacja:

Kolokwium, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMchtr\_U01, KMchtr\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-MT000-ISP-0301\_K1:**

Potrafi współdziałać i pracować w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i opracowywaniu sprawozdania.

Weryfikacja:

Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-MT000-ISP-0301\_K1:**

Potrafi współdziałać i pracować w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i opracowywaniu sprawozdania.

Weryfikacja:

Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**