**Nazwa przedmiotu:**

Projektowanie napędów elektrycznych i hybrydowych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Piotr Piórkowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

349

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. Godziny kontaktowe 60h, w tym: a) obecność na wykładach – 30 h; b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h;
2. Zapoznanie się ze wskazaną literaturą – 20h;
3. Przygotowanie projektu -20h
4. Przygotowania do egzaminu – 10h
Razem nakład pracy studenta: 30h+30h+20h+20h+10h=110h, co odpowiada 4 punktom ECTS.

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

1. obecność na wykładach – 30 h
2. obecność na zajęciach projektowych – 30 h;
Razem: 30h+30h=60h, co odpowiada 2(2,4) punktom ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Maszyny Elektryczne, Akumulacja Energii w Pojazdach

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat:
• modeli matematycznych komponentów napędu.
• zasad wykorzystania modeli matematycznych komponentów napędu przy budowie modelu obliczeniowego układu napędowego.
• projektowania napędów elektrycznych i hybrydowych przez wykorzystanie modeli matematycznych komponentów napędu
Po ukończeniu kursu student powinien potrafić:
• poprawnie zapisać matematyczne modele wybranych komponentów napędu.
• zbudować model obliczeniowy układu napędowego i na jego podstawie przeprowadzić komputerowe badania symulacyjne.
• przeprowadzić analizy komputerowe i wyznaczyć odpowiednie charakterystyki na podstawie których potrafi ocenić strukturę napędową.
• pracować indywidualnie i w zespole.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Wyznaczenie struktury napędowej w zależności od warunków eksploatacyjnych.
2. Analiza funkcji napędu i kryteriów doboru podstawowych komponentów napędu.
3. Wprowadzenie do modelowania matematycznego napędów elektrycznych i hybrydowych.
4. Opory ruchu pojazdu.
5. Modelowanie matematyczne komponentów układu napędowego
a) Systemy akumulacji energii - akumulator elektrochemiczny, akumulator inercyjny
b) Przekładnia mechaniczna w tym przekładnie CVT, przekładnia planetarna o dwóch stopniach swobody oraz przekładnie automatyczne
c) Maszyny elektryczne
d) Silniki cieplne
e) Sprzęgło i hamulec
6. Budowa modelu obliczeniowego wybranej struktury napędu w środowisku Matlab Simulink na podstawie modeli matematycznych podstawowych komponentów napędu
7. Analiza rozpływu mocy w układzie napędowym napędzie o danej strukturze - wyznaczenie i realizacja strategii sterowania napędem
8. Badanie zmienności wybranych parametrów energetycznych w zależności od zadanych warunków eksploatacyjnych - komputerowe badania symulacyjne:
a) napędu elektrycznego
b) napędu szeregowego
c) napędu równoległego
• Weryfikacja geometryczna doboru komponentów układu napędowego dla danego pojazdu.

Projekt:
W ramach zajęć projektowych studenci będą wykorzystywać wiedzę zdobytą w czasie wykładu do prowadzenia prac projektowych polegających na zdefiniowaniu struktury napędu wraz z parametrami energetycznymi w zależności od rodzaju pojazdu i jego warunków eksploatacji oraz odpowiedniej strategii sterowaniem napędem.

**Metody oceny:**

• Bieżąca ocena postępów prac nad projektem oraz raport końcowy.
• Egzamin pisemny i/lub ustny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. A. Szumanowski Akumulacja Energii w Pojazdach, WKŁ 1984
2. A. Szumanowski Hybrid Electric Vehicles Drives Design, ITEE 2006
3. B. Mrozek, Z. Mrozek Matlab i Simulink. Poradnik użytkownika

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt P\_W01:**

Posiada wiedzę o metodzie projektowania napędów elektrycznych I hybrydowych przez wykorzystanie modeli matematycznych komponentów napędu

Weryfikacja:

Egzamin
Projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W08, K\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W03

**Efekt P\_W02:**

Posiada wiedzę o modelach matematycznych komponentów napędu.

Weryfikacja:

Egzamin
Projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W07, InzA\_W02

**Efekt P\_W03:**

Posiada wiedzę o zasadach wykorzystania modeli matematycznych komponentów napędu przy budowie modelu obliczeniowego układu napędowego.

Weryfikacja:

Egzamin
Projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W16, K\_W17, K\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt P\_U01:**

Potrafi poprawnie zapisać matematyczne modele wybranych komponentów napędu.

Weryfikacja:

Projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07, K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, T1A\_U14, InzA\_U06

**Efekt P\_U02:**

Potrafi zbudować model obliczeniowy układu napędowego i na jego podstawie przeprowadzić komputerowe badania symulacyjne.

Weryfikacja:

Projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U10, K\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U16

**Efekt P\_U03:**

Potrafi przeprowadzić analizy komputerowe i wyznaczyć odpowiednie charakterystyki na podstawie których potrafi ocenić strukturę napędową.

Weryfikacja:

Projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07, K\_U10, K\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U12, T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt P\_K01:**

Umie pracować indywidualnie i w zespole.

Weryfikacja:

Ćwiczenia projektowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K04