**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowane sterowanie napędami elektrycznymi i hybrydowymi

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż Paweł Roszczyk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-PE000-ISP-0320

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych – 45, w tym
a) wykład -30 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
2) Praca własna studenta – 55, w tym
a) 10h - studia literaturowe;
b) 10h - przygotowanie do zajęć;
c) 10h - indywidualne studia literaturowe do ćwiczeń laboratoryjnych
d) 15h - przygotowanie sprawozdań;
e) 10h - przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu;
3) RAZEM – 100

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

1.8 punktów ECTS – liczba godzin kontaktowych - 45, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium - 15 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkt ECTS – liczba godzin kontaktowych - 50, w tym:
a) 15h - laboratorium;
b) 10h - indywidualne studia literaturowe do ćwiczeń laboratoryjnych
c) 10h - przygotowanie do zajęć;
d) 15h - przygotowanie sprawozdań;

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z energoelektroniki i maszyn elektrycznych (wysłuchanie wykładów: Energoelektronika, Maszyny elektryczne)

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studenta z zaawansowanymi metodami sterowania i monitorowania, stosowanymi w napędach wieloźródłowych i elektrycznych pojazdów i maszyn roboczych. Zapoznanie się z narzędziami wykorzystywanymi do projektowania systemów i algorytmów sterowania i monitorowania, stosowanych w napędach wieloźródłowych i elektrycznych pojazdów i maszyn roboczych. Zdobycie wiedzy o cyklu życia baterii elektrochemicznych, ultrakondensatorów i ogniw paliwowych i o konieczności uwzgledniania kosztów ekonomicznych i środowiskowych ich wykorzystywania w systemach technicznych. Zapoznanie się z wpływem jakości wykonania i eksploatacji pojedynczych ogniw na koszty ekonomiczne i bezpieczeństwo eksploatacji.
Student potrafi opracować informacje o charakterystykach pracy określonych komponentów, a następnie przy pomocy specjalistycznych narzędzi zaprojektować prosty algorytm sterowania lub monitorowania stanu pracy określonych komponentów napędu wieloźródłowego. Student otrafi przeprowadzić analizy wymagane do udowodnienia rozważanych kryteriów projektowych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Metody i układy sterowania silnikami elektrycznymi zapewniające pracę w czterech ćwiartkach układu moment – prędkość obrotowa.
Sposoby regulacji prędkości obrotowej i kontroli momentu obciążenia silnika spalinowego.
Energooszczędne sposoby sterowania pracą mechanicznych komponentów układu napędowego: sprzęgło – hamulec, przekładnia mechaniczna o zmiennym przełożeniu.
Monitorowanie pracy elektrochemicznych źródeł prądu: baterie elektrochemiczne, superkondensatory, ogniwa paliwowe.
Aktywne i pasywne systemy wyrównywania ładunku elektrochemicznych źródeł prądu: baterie elektrochemiczne, superkondensatory.
Sterowanie pracą ogniwa paliwowego w zależności od obciążenia i stosunku stechiometrycznego tlen/wodór.
Metody aproksymacji stanu komponentów układu napędowego – SOC (State of Charge) baterii, superkondensatorów.
Koncepcja sterowania rozmytego Fuzzy-logic.
Nowoczesne metody aproksymacji stanu komponentów – filtr Kalmana (dla układów liniowych i nieliniowych).
Wyznaczanie parametrów i charakterystyk komponentów układu oraz uwzględnianie ich nieliniowości.
Funkcje centralnego systemu sterowania układem napędowym.
Sterowanie przepływami energii w układach wieloźródłowych: szeregowym, równoległym i z przekładnią planetarną.
Projektowanie i modelowanie dyferencjału elektromechanicznego.
Techniczna realizacja centralnego systemu sterowania z wykorzystaniem systemu szybkiego prototypowania algorytmów
sterowania dSpace
Laboratorium:
Badanie dyferencjału elektromechanicznego z wykorzystaniem systemu dSpace.
Monitoring napięć z wykorzystaniem systemu National Instruments oraz środowiska LabView.
Sterowanie silnika DC oraz silnika krokowego z wykorzystaniem programu Matlab/Simulink.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny i ustny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

„Hybrid Electric Power Train Engineering and Technology: Modeling, Control, and Simulation”, A. Szumanowski IGI Global, 2013,
“Hybrid Electric Vehicle Drives Design – Edition based on URBAN BUSES” A. Szumanowski, ISBN 83-7204-456-2
„Projektowanie Dyferencjałów elektromechanicznych elektrycznych pojazdów drogowych” A. Szumanowski, ISBN 978-83-7204-617-8
„Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles
Fundamentals, Theory, and Design”; M Ehsani , Y Gao , S E . Gay , A Emadi; Print ISBN: 978-0-8493-3154-1; eBook ISBN: 978-1-4200-3773-9
“Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives”; Edited by A. Emadi; Print ISBN: 978-0-8247-2361-3; eBook ISBN: 978-1-4200-2815-7

**Witryna www przedmiotu:**

http://www2.simr.pw.edu.pl/imrc/polski/

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0320\_W1:**

Posiada wiedzę o zaawansowanych metodach sterowania i monitorowania, stosowanych w napędach wieloźródłowych i elektrycznych pojazdów i maszyn roboczych.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0320\_W2:**

Posiada wiedzę o narzędziach wykorzystywanych do projektowania systemów i algorytmów sterowania i monitorowania, stosowanych w napędach wieloźródłowych i elektrycznych pojazdów i maszyn roboczych.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04, K\_W05, K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0320\_W3:**

Ma wiedzę o cyklu życia baterii elektrochemicznych, ultrakondensatorów i ogniw paliwowych i o konieczności uwzględniania kosztów ekonomicznych i środowiskowych ich wykorzystywania w systemach technicznych. Jest zapoznany z wpływem jakości wykonania i eksploatacji pojedynczych ogniw na koszty ekonomiczne i bezpieczeństwo eksploatacji.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W06, K\_W08, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0320\_U1:**

Potrafi zdobyć informacje o charakterystykach pracy określonych komponentów, a następnie przy pomocy specjalistycznych narzędzi zaprojektować prosty algorytm sterowania lub monitorowania stanu pracy określonych komponentów napędu wieloźródłowego. Zaprojektowany algorytm jest następnie odpowiednio udokumentowany.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny i ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U03, K\_U05, K\_U07, K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0320\_U2:**

Potrafi przeprowadzić analizy wymagane do udowodnienia rozważanych kryteriów projektowych.

Weryfikacja:

Egzamin.
Sprawozdanie z ćw. lab.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U15, K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0320\_K1:**

Umie pracować indywidualnie i w zespole.

Weryfikacja:

Sprawozdanie z ćw. lab.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03, K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**