**Nazwa przedmiotu:**

Inżynieria pojazdów elektrycznych i hybrydowych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Krzysztof Polakowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-PE000-ISP-0318

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Liczba godzin kontaktowych 45h: w tym bezpośrednie uczestnictwo w wykładach 30 h oraz laboratoriach 15h. Indywidualne studia literaturowe 10h. Przygotowanie się do kolokwiów oraz egzaminu 10h. Indywidualne studia literaturowe do ćwiczeń laboratoryjnych 10h. Przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych 15h. Opracowanie wyników i przygotowanie sprawozdania 15h.
W sumie105h.

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

1.8

**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: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studenta z wybranymi zagadnieniami konstruowania pojazdów elektrycznych i hybrydowych, doboru struktury napędu i jego komponentów oraz trendów rozwojowych w zakresie projektowania elektrycznych i hybrydowych układów napędowych. Student będzie posiadał wiedzę o sposobach sterowania komponentów napędów wieloźródłowych. Będzie potrafił przeanalizować zadanie projektowe w kontekście doboru najbardziej odpowiedniej struktury układu napędowego. Zdobędzie wiedzę o wtórnych źródłach energii, typowych dla nich parametrach i ich znaczeniu przy konstruowaniu układu napędowego. Będzie umiał wyznaczyć parametry komponentów układu napędowego, wymagane dla rozważanego pojazdu. Będzie potrafił przeprowadzić analizy wymagane do sprawdzenia rozważanych kryteriów projektowych. Zdobycie umiejętności określania charakterystyk maszyn elektrycznych, niezbędnych dla analizowanego kryterium projektowego.

**Treści kształcenia:**

W podziale na wykład:
1. Przegląd struktur napędów elektrycznych i hybrydowych. Charakterystyka, zalety, wady.
2. Komponenty napędów wieloźródlowych.
3. Sterowanie napędów wieloźródlowych.
4. Konstrukcja pojazdów elektrycznych i hybrydowych.
5. Zasady projektowania pojazdów elektrycznych i hybrydowych.
6. Wyznaczanie parametrów komponentów napędów wieloźródłowych.
7. Dobór struktury napędu do wymagań stawianych pojazdowi.
8. Pierwotne i wtórne źródła prądu – przegląd technologii.
9. Baterie elektrochemiczne – różne technologie, kwasowe, żelowe, NiCd, NiMH, Li-ion, bipolarne, charakterystyki, siła elektromotoryczna, rezystancja wewnętrzna, charakterystyki ładowania, SOC, SOH, obciążenie a żywotność baterii, aktywne i pasywne systemy wyrównywania ładunku, systemy ładowania i wymiany baterii w pojazdach.
10. Monitorowanie i akwizycja danych pomiarowych – terminologia, architektura układów, rodzaje sygnałów i przetworników
W podziale na ćwiczenia:-
W podziale na laboratorium:
1. Napęd elektryczny z silnikiem asynchronicznym sterowanym za pomocą impulsowego przekształtnika częstotliwości.
2. Układ napędowy z wolnoobrotowym silnikiem PM.
3. Napęd z zastosowaniem silnika indukcyjnego trójfazowego sterowanego falownikiem.
4. Badanie wodorowego ogniwa paliwowego PEM.
5. Wyznaczanie elektrycznych parametrów ultrakondensatorów.
6. Badania i pomiary energii hamowania pojazdu (rekuperacja energii).

**Metody oceny:**

2 kolokwia, egzamin pisemny i ustny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

“Akumulacja energii w pojazdach” A. Szumanowski
„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

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-PE000-ISP-0318\_W1:**

Posiada wiedzę o konstruowaniu pojazdów elektrycznych i hybrydowych, doborze struktury napędu i jego komponentów oraz trendach rozwojowych w zakresie projektowania elektrycznych i hybrydowych układów napędowych.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W05, K\_W11, K\_W12, K\_W17, K\_W18, K\_W19

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W05

**Efekt 1150-PE000-ISP-0318\_W2:**

Posiada wiedzę o sposobach sterowania komponentów napędów wieloźródlowych.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt 1150-PE000-ISP-0318\_W3:**

Posiada wiedzę o wtórnych źródłach energii, typowych dla nich parametrach i ich przydatności w konstruowaniu układu napędowego.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W08, K\_W15

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-PE000-ISP-0318\_U1:**

Potrafi przeanalizować zadanie projektowe w kontekście doboru najbardziej odpowiedniej struktury układu napędowego.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U12, K\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U12, T1A\_U16

**Efekt 1150-PE000-ISP-0318\_U2:**

Potrafi wyznaczyć parametry komponentów układu napędowego, wymagane dla rozważanego pojazdu.

Weryfikacja:

Egzamin
Raport z wiczenia lab.

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

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

**Efekt 1150-PE000-ISP-0318\_U3:**

Potrafi przeprowadzić analizy wymagane do sprawdzenia rozważanych kryteriów projektowych.

Weryfikacja:

Egzamin
Raport z wiczenia lab.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U09, K\_U10, K\_U16, K\_U24

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, T1A\_U12, InzA\_U04, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U12, T1A\_U16, T1A\_U15, InzA\_U07

**Efekt 1150-PE000-ISP-0318\_U4:**

Potrafi określić charakterystyki maszyn elektrycznych, niezbędne dla analizowanego kryterium projektowego.

Weryfikacja:

Egzamin
Raport z wiczenia lab.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U11, K\_U12

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-PE000-ISP-0318\_K1:**

Umie pracować indywidualnie i w zespole.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

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