**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy elektromechanicznych napędów hybrydowych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Arkadiusz Hajduga

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-00000-ISP-0405

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 31, w tym:
a) wykład -30 godz.;
b) konsultacje - 1 godz.;
2) Praca własna studenta - 45 godzin, w tym:
a) 25 godz. – studia literaturowe;
b) 20 godz. – przygotowywanie się studenta do 2 kolokwiów, przygotowanie prezentacji;

3) RAZEM – 76 godz.

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

1 punkt ECTS – liczba godzin kontaktowych - 31 w tym:
a) wykład – 30 godz.;
c) konsultacje – 1 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość zagadnień podstawowych z elektrotechniki, prezentowanych na wykładzie Elektrotechnika i elektronika I. Znajomość zagadnień prezentowanych na wykładzie Napędy elektryczne. Znajomość zagadnień prezentowanych na wykładzie Układy Elektroniczne w Systemach Sterowania i Regulacji.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstaw dotyczących budowy oraz zasady działania elektromechanicznych, hybrydowych układów napędowych. Poznanie podstawnych zasad oraz określania właściwych kryteriów doboru komponentów w napędach hybrydowych. Poznanie właściwości i ograniczeń zastosowania komponentów wchodzących w skład napędów hybrydowych, w tym szczególnie pierwotnych i wtórnych źródeł energii. Poznanie zasad i kryteriów dotyczących sterowania rozdziałem mocy w napędach wieloźródłowych.

**Treści kształcenia:**

Wykład
Cykl jazdy i definicja mocy średniej w cyklu. Definicje pierwotnego i wtórnego źródła energii. Model ogólny hybrydowego układu napędowego. Tryby pracy napędu hybrydowego. Rekuperacja i akumulacja energii. Równanie bilansu energetycznego napędu wieloźródłowego. Moc źródła pierwotnego i minimalna pojemność energetyczna źródła wtórnego. Ogólna definicja węzła sumowania mocy i rodzaje napędów hybrydowych. Pierwotne źródło energii – silnik spalinowy. Właściwości, ograniczenia i wymagania dotyczące stosowania silnika spalinowego w napędzie hybrydowym. Wtórne źródła energii – akumulator inercyjny i akumulator elektrochemiczny. Właściwości, ograniczenia i wymagania dotyczące stosowania bezładnika w napędzie hybrydowym. Właściwości, ograniczenia i wymagania dotyczące stosowania akumulatora elektrochemicznego w napędzie hybrydowym. Sumowanie mocy na drodze elektrycznej – napęd szeregowy. Rozpływ mocy w napędzie szeregowym w zależności od trybu pracy napędu . Sumowanie mocy na drodze mechanicznej – napęd równoległy. Rozpływ mocy w zależności od trybu pracy napędu równoległego. Przekładnia planetarna jako węzeł sumowania mocy w napędzie hybrydowym. Sterowanie rozpływem mocy w napędzie hybrydowym z przekładnią planetarną o dwóch stopniach swobody.

**Metody oceny:**

Wykład zaliczany jest na podstawie dwóch kolokwiów lub prezentacji przedstawionych przez studentów oraz dyskusji. Forma zaliczenia zostanie uzgodniona na pierwszym wykładzie. W przypadku kolokwiów ocena końcowa jest średnią arytmetyczna z ocen uzyskanych z obydwu kolokwiów. W przypadku prezentacji i dyskusji ocenie podlegają takie elementy jak: wybór tematu, merytoryczne przygotowanie i wygłoszenie prezentacji, odpowiedzi na pytania jak również aktywność w czasie dyskusji.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. „Hybrid electric Vehicle Drives Design. Edition based on Urban Buses” A. Szumanowski, Warszawa-Radom 2006.
2. “Akumulacja energii w pojazdach” A. Szumanowski, WKŁ, Warszawa 1984.
3. “Hybrid Electric Power Train Engineering and Technology: Modeling, Control, and Simulation” A. Szumanowski, Monografia, Engineering Science Reference (inprinted by IGI Global), USA 2013.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-00000-ISP-0405\_ W1:**

Posiada wiedzę teoretyczną i potrafi opisać budowę oraz zasadę działania podstawowych struktur elektromechanicznych, hybrydowych układów napędowych.

Weryfikacja:

Kolokwium lub ocena prezentacji i dyskusja

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMChtr\_W03, KMchtr\_W09, KMchtr\_W12, KMchtr\_W16, KMchtr\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W06, T1A\_W08, InzA\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W05, InzA\_W02, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02, T1A\_W06

**Efekt 1150-00000-ISP-0405\_ W2:**

Posiada wiedzę teoretyczną i potrafi określić kryteria i ograniczenia w doborze parametrów struktury hybrydowej z punktu widzenia zastosowanych komponentów.

Weryfikacja:

Kolokwium lub ocena prezentacji i dyskusja

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMChtr\_W03, KMchtr\_W09, KMchtr\_W12, KMchtr\_W16, KMchtr\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W06, T1A\_W08, InzA\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W05, InzA\_W02, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02, T1A\_W06

**Efekt 1150-00000-ISP-0405\_W3:**

Posiada wiedzę teoretyczną i potrafi określić kryteria sterowania rozpływem mocy w napędzie hybrydowym wynikające z zastosowanej struktury i komponentów.

Weryfikacja:

Kolokwium lub ocena prezentacji i dyskusja

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMChtr\_W03, KMchtr\_W09, KMchtr\_W12, KMchtr\_W13, KMchtr\_W16, KMchtr\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W06, T1A\_W08, InzA\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W05, InzA\_W02, T1A\_W02, T1A\_W05, InzA\_W02, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02, T1A\_W06

**Efekt 1150-00000-ISP-0405\_ W4:**

Posiada wiedzę teoretyczną i potrafi uzasadnić zastosowanie danego rodzaju wtórnego i pierwotnego źródła energii w danej strukturze.

Weryfikacja:

Kolokwium lub ocena prezentacji i dyskusja

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMChtr\_W03, KMchtr\_W09, KMchtr\_W12, KMchtr\_W16, KMchtr\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W06, T1A\_W08, InzA\_W03, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W05, InzA\_W02, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02, T1A\_W06

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-00000-ISP-0405\_ U1:**

Zna zasady i potrafi przeprowadzić dobór mocy źródła pierwotnego i minimalnej pojemności energetycznej akumulatora.

Weryfikacja:

Kolokwium lub ocena prezentacji i dyskusja

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMchtr\_U01, KMChtr\_U16, KMchtr\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15

**Efekt 1150-00000-ISP-0405 \_U2:**

Potrafi dobrać strukturę hybrydową i zdefiniować dla niej sposób rozpływu mocy w zależności od trybu pracy napędu hybrydowego.

Weryfikacja:

Kolokwium lub ocena prezentacji i dyskusja

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMchtr\_U01, KMChtr\_U16, KMchtr\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15