**Nazwa przedmiotu:**

Napędy pojazdów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Andrzej Wąsiewski, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-PE000-ISP-0312

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 47, w tym
a) wykład – 30 godz.;
b) ćwiczenia – 15 godz.;
c) konsultacje – 2 godz.;
2) Praca własna studenta
 65 godzin, w tym:
a) 10 godz. – bieżące przygotowywanie się studenta do wykładu;
b) 10 godz. – studia literaturowe;
c) 10 godz. – przygotowywanie się studenta do kolokwiów;
d) 15 godz. – przygotowywanie się studenta do ćwiczeń;
e) 20 godz. – wykonanie projektów obliczeniowych.
3) RAZEM – 112 godz.

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

2 punkty ECTS – liczba godzin kontaktowych - 47, w tym:
a) wykład – 30 godz.;
b) ćwiczenia – 15 godz.;
c) konsultacje – 2 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkty ECTS – 50 godz., w tym:
1) ćwiczenia audytoryjne – 15 godz.;
2) 15 godz. – przygotowywanie się do ćwiczeń audytoryjnych;
3) 20 godz. – wykonanie projektów obliczeniowych.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z mechaniki ogólnej, podstaw konstrukcji maszyn.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Poznanie ogólnej wiedzy nt.: zespołów i komponentów stosowanych we współczesnych układach napędowych oraz ich konfiguracji, doboru zespołów układu napędowego do określonego pojazdu oraz o podstawowej funkcji jaką w danej strukturze poszczególne komponenty muszą spełniać oraz zasad obliczania podstawowych zespołów układu napędowego, formułowania założeń do wyznaczenia algorytmu sterowania w danej strukturze napędowej biorąc za kryterium minimalizację zużycia energii.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Układ napędowy pojazdu w ujęciu ogólnym, jako przetwornik prędkości i momentu obrotowego. Klasyfikacja układów napędowych stosowanych w różnego typu pojazdach. Podstawowe konfiguracje układów napędowych - napęd klasyczny, napęd elektryczny i napęd hybrydowy. Opory ruchu pojazdu. Przetworniki energii generujące moment napędowy: silniki cieplne, maszyny elektryczne i inne. Podstawowe zespoły układu napędowego; przekładnie mechaniczne w napędzie klasycznym (skrzynie biegów manualne, automatyczne i zautomatyzowane, przekładnie główne), elektrycznym i hybrydowym; przekładnia mechaniczna i elektryczna CVT; sprzęgła klasyczne i sprzęgła specjalne. Klasyczny i aktywny mechanizm różnicowy. Funkcjonalny elektromechaniczny odpowiednik mechanizmu różnicowego w elektrycznych układach napędowych.
Przekładnia planetarna o dwóch stopniach swobody, jako element sumujący lub różnicujący moce w napędzie hybrydowym.
Analiza procesów energetycznych, jako podstawa wyznaczenia ograniczeń w doborze komponentów dla wybranych konfiguracji napędów: napęd elektryczny; napęd szeregowy; napęd równoległy.
Współpraca silnika spalinowego z maszyną elektryczną w napędzie hybrydowym szeregowym i równoległym.
Ćwiczenia:
Dobór przełożenia całkowitego układu napędowego. Wyznaczanie oporów ruchu pojazdu. Charakterystyka dynamiczna pojazdu. Wyznaczanie zapotrzebowania mocy i momentu napędowego dla różnych pojazdów i różnych układów napędowych (klasyczny, hybrydowy i elektryczny). Obliczanie i dobór parametrów dla poszczególnych zespołów składowych układu napędowego w zależności od jego rodzaju i konfiguracji: sprzęgła, przekładnie (o osiach stałych i planetarne), skrzynie biegów, wały napędowe i przeguby. Wyznaczanie zapotrzebowania na moc i moment napędowy w cyklu jazdy pojazdu. Dobór parametrów źródeł pierwotnego i wtórnego w zależności od konfiguracji napędu energooszczędnego.

**Metody oceny:**

Wykład:
Zaliczany jest na podstawie dwóch kolokwiów.
Ćwiczenia audytoryjne:
Dyskusja wykonywanych na bieżąco obliczeń. Ocena wykonanych projektów obliczeniowych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Czajkowski Ł., Domański R.: Źródła energii i napędy hybrydowe w transporcie, Wydawnictwa Naukowe Sieci Badawczej Łukasiewicz-Instytutu Lotnictwa, Warszawa 2021
2. Gabrylewicz M.: Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych. Budowa, obsługa, diagnostyka i naprawa. WKŁ 2018
3. Jaśkiewicz Z., Wąsiewski A.: Przekładnie walcowe. T 2, WKŁ, Warszawa 1995
4. Jaśkiewicz Z., Wąsiewski A.: Układy napędowe Pojazdów samochodowych. Obliczenia projektowe. WKŁ, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
5. Micknass W., Popiol R., Sprenger A.: Sprzęgła, skrzynki biegów, wały napędowe i półosie napędowe. Warszawa: WKŁ 2019
6. Prochowski L.: Pojazdy samochodowe. Mechanika ruchu. Warszawa, WKŁ 2016
7. Prochowski L., Żuchowski A.: Pojazdy samochodowe. Samochody ciężarowe i autobusy. Warszawa, WKŁ 2016
8. Szałek A.: Ogniwa paliwowe i hybrydowe układy napędowe w motoryzacji, PWE 2023
9. Szumanowski A.: Akumulacja Energii w Pojazdach, WKŁ 1984
10. Szumanowski A.: Projektowanie dyferencjałów elektromechanicznych elektrycznych pojazdów drogowych, Warszawa 2007
11. Szumanowski A.: Układy napędowe z akumulacją Energii, PWN Warszawa 1990
12. Torsten Schmidt: Pojazdy hybrydowe i elektryczne w praktyce. Warszawa, WKŁ 2022

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0312\_W1:**

Posiada wiedzę o komponentach stosowanych w napędach pojazdów.

Weryfikacja:

Kolokwia

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0312\_W2:**

Posiada wiedzę o ograniczeniach doboru komponentów układu napędowego pojazdu oraz o podstawowej funkcji jaką w danej strukturze poszczególne komponentu muszą spełniać.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena prac obliczeniowych na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0312\_W3:**

Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie dobru komponentów napędu do danej konfiguracji napędu.

Weryfikacja:

Kolokwia, ocena prac projektowo-obliczeniowych na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W12, K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0312\_W4:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie formułowania założeń do wyznaczenia algorytmu sterowania w danej strukturze napędowej biorąc za kryterium minimalizację zużycia energii.

Weryfikacja:

Kolokwia, ocena prac projektowo-obliczeniowych na ćwiczeniach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0312\_U1:**

Potrafi dobrać komponenty napędu do danej konfiguracji napędu.

Weryfikacja:

Kolokwia, ocena prac projektowo-obliczeniowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U09, K\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0312\_U2:**

Potrafi sformułować założenia do wyznaczenia algorytmu sterowania w danej strukturze napędowej biorąc za kryterium minimalizację zużycia energii.

Weryfikacja:

kolokwia, ocena prac projektowo-obliczeniowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U07, K\_U14, K\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0312\_K1:**

Umie pracować indywidualnie i w zespole.

Weryfikacja:

ocena pracy na ćwiczeniach audytoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**