**Nazwa przedmiotu:**

Napęd hybrydowy elektryczno-hydrostatyczny

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab inż. Lech Knap

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1120-PE000-MSP-0505

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1) Liczba godzin kontaktowych/ 60 godzin, w tym:
a) 15 godz. - wykład;
b) 45 godz. – projekt;
2) Praca własna studenta/ 70 godzin, w tym:
a) 5 godz. – bieżące przygotowywanie się studenta do wykładu;
b) 10 godz. – studia literaturowe;
c) 5 godz. – przygotowywanie się studenta do kolokwium;
d) 50 godz. – przygotowywanie projektu;
3) RAZEM – 130 godz.

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

2 punktów ECTS – liczba godzin kontaktowych - 60, w tym:
a) 15 godz.- wykład;
b) 45 godz. - projekt;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3.8 punkt ECTS – 95 godz. pracy studenta, w tym:
a) 45 godz. – projekt;
b) 50 godz. – przygotowywanie projektu;

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 45h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

wiedza z mechaniki, układów napędowych, elektroniki i maszyn elektrycznych, budowy maszyn, modelowanie numeryczne, podstawowa znajomość oprogramowania Matlab/Simulink

**Limit liczby studentów:**

Zgodnie z Rozporządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Wiedza: Poznanie zasad projektowania elektryczno-hydrostatycznych hybrydowych z akumulacja energii układów napędowych pojazdów i maszyn roboczych, ich konstrukcji i zasad działania, stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych oraz metod doboru i obliczeń zespołów do tego typu układów, pomiaru i analizy wielkości fizycznych charakteryzujących pracę tego typu układów.
Umiejętności: Formułowanie wymagań projektowych tj. doboru rodzaju i podstawowych parametrów elektryczno-hydrostatycznego hybrydowego układu napędowego i jego komponentów do określonego typu pojazdów i maszyn roboczych. Umiejętność posługiwania się programami do symulowania działania tego typu układów.

**Treści kształcenia:**

Wykład
• Podstawy wybranych zagadnień z mechaniki płynów – omówienie zagadnień kluczowych ze względu na efektywność pracy podzespołów napędów hydrostatycznych;
• Pompy i silniki wyporowe – omówienie zasad działania oraz doboru, omówienie różnych rodzajów pomp i silników stosowanych w napędach hydrostatycznych;
• Cylindry hydrauliczne liniowe i wahadłowe – omówienie zasad działania oraz doboru siłowników do potrzeb wybranych napędów hydrostatycznych;
• Akumulatory hydropneumatyczne – omówienie rodzajów akumulatorów hydropneumatycznych oraz zasad akumulacji energii jak i jej oddawania;
• Uszczelnienia stosowane w układach hydrostatycznych – omówienie rodzajów stosowanych uszczelnień połączeń spoczynkowych i ruchomych;
• Zawory i serwozawory – omówienie rodzajów zaworów regulacji ciśnienia i przepływu, regulatorów prędkości oraz synchronizatorów;
• Układy hydrauliczne i rodzaje napędów hydrostatycznych – omówienie rodzajów obiegów cieczy i ich zastosowania, rodzajów sterowania i regulacji maszyn wyporowych. Omówienie przykładów wybranych napędów hydrostatycznych oraz przykładów zastosowanie napędu hydrostatycznego w układach napędu jazdy pojazdów i maszyn roboczych, zalety i wady;
• Zasady projektowania napędów hydrostatycznych – omówienie zagadnień związanych z obliczeniami i doborem elementów napędu hydrostatycznego;
• Modelowanie wybranych elementów napędu hydrostatycznego – omówienie zagadnień budowy modelu numerycznego napędu hydrostatycznego oraz identyfikacji parametrów modelu;
• Sterowanie napędem elektryczno-hydrostatycznym – omówienie zagadnień związanych z sterowaniem i współpracą napędu elektrycznego i hydrostatycznego podczas realizacji różnych cykli pracy.
Projekt
Celem zadania projektowego będzie opracowanie projektu napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego do wybranej aplikacji w pojeździe lub maszynie roboczej przy wykorzystaniu poznanych na wykładach zagadnień

**Metody oceny:**

Z przedmiotu wystawiana jest ocena łączna, na którą składają się ocena z wykładu oraz ocena z projektu.
Wykład zaliczany jest w trybie Z2 tj na podstawie kolokwium i/lub pracy domowej. Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie pozytywnej oceny kolokwium i/lub pracy domowej w formie pisemnej lub w formie odpowiedzi ustnej (w razie konieczności wyjaśnienia wątpliwości dot. części pisemnej).
Projekt zaliczany jest w trybie Z1, uznaje się za zaliczony jeśli Student poprawnie opracuje projekt napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego zgodnie z przyjętymi założeniami do wybranej aplikacji w urządzeniu, pojeździe lub maszynie roboczej
Ocenę łączną wyznacza się przyjmując wagę ~1/3 dla oceny z wykładu oraz ~2/3 dla oceny uzyskanej z projektu.
• W uzasadnionych, indywidualnych przypadkach Prowadzący ma prawo zastosować inne wagi przy określaniu oceny łącznej.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Z. Szydelski.: Napęd i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i samojezdnych maszynach roboczych. WNT.
2. S. Stryczek: Napęd hydrostatyczny. Tom I i II. WNT

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka K\_W01:**

Ma wiedzę w zakresie projektowania, konstruowania elementów napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego, także w zakresie akumulacji energii z wykorzystaniem akumulatora hydropneumatycznego.

Weryfikacja:

Kolokwium lub praca domowa w formie pisemnej oraz opracowany projekt napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W02:**

Ma wiedzę o kryteriach doboru komponentów napędu hydrostatycznego, w tym w zakresie wpływu podstawowych wielkości charakteryzujących wybrane elementy napędów hydrostatycznych

Weryfikacja:

Kolokwium lub praca domowa w formie pisemnej oraz opracowany projekt napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W03:**

Zna metody modelowania wybranych elementów napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego oraz zna i rozumie metodykę projektowania tego typu napędu.

Weryfikacja:

Kolokwium lub praca domowa w formie pisemnej oraz opracowany projekt napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka K\_U01:**

Potrafi integrować pozyskane informacje niezbędne do wyznaczenia poprawnych charakterystyk wspomagającego napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego.

Weryfikacja:

Kolokwium lub praca domowa w formie pisemnej oraz opracowany projekt napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o

**Charakterystyka K\_U02:**

Potrafi opracować model napędu hydrostatycznego w środowisku programistycznym oraz dobrać parametry tego modelu.

Weryfikacja:

Kolokwium lub praca domowa w formie pisemnej oraz opracowany projekt napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o

**Charakterystyka K\_U03:**

Potrafi opracować projekt napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego zgodnie z określonymi wstępnie wymaganiami technicznymi i pozatechnicznymi.

Weryfikacja:

Kolokwium lub praca domowa w formie pisemnej oraz opracowany projekt napędu hybrydowego elektryczno-hydrostatycznego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.4.o, I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o