**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy napędów hydraulicznych i pneumatycznech

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Lech Knap

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MB000-IZP-0304

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin kontaktowych – 22 godzin, w tym:
a) wykład - 8 godz.;
b) laboratorium – 8 godz.;
c) konsultacje - 6 godz.;

2) Praca własna studenta – 54 godzin, w tym:
a) 15 godz. – studia literaturowe,
b) 25 godz. – przygotowywanie się do egzaminu,
c) 6 godz. – przygotowanie do ćwiczeń w laboratorium,
d) 8 godz. – przygotowanie raportu z wykonania ćwiczenia oraz przygotowanie się do zaliczenia końcowego

3) RAZEM – 76 godzin

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

0.9 punkt ECTS – liczba godzin kontaktowych – 22 godzin, w tym:
1) wykład - 8 godz.;
2) laboratorium – 8 godz.;
3) konsultacje – 6 (wykład: 2, laboratorium: 4) godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS – liczba godzin 28 godz. , w tym:
1) uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych - 8 godz.;
2) przygotowanie do ćwiczeń w laboratorium – 6 godz.;
3) sporządzenie sprawozdania z laboratorium – 9 godz.;
4) konsultacje - 6 godz.;

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 8h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 8h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki płynów.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniami Rektora

**Cel przedmiotu:**

Poznanie zagadnień związanych z zasadami projektowa, budowy, działania układów napędowych hydraulicznych i pneumatycznych. Poznanie zasad obliczania i dobierania komponentów układów hydraulicznych i pneumatycznych i ich charakterystyk. Opanowanie umiejętności przewidywania zagrożeń i uszkodzeń napędów hydraulicznych i pneumatycznych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Wiadomości wstępne. Przykłady współczesnych zastosowań. Klasyfikacja napędów hydraulicznych. Zalety i wady napędów hydraulicznych i pneumatycznych. Podział na napędy hydrostatyczne i hydrokinetyczne. Podstawowe parametry napędu hydrost. Ogólny schemat blokowy układu hydrost. Przykłady układów hydrost. Oznaczenia elementów (wg. PN/ISO-1219-1). Ciecze robocze: funkcje, własności i wymagania, klasyfikacja i dobór cieczy hydraulicznych.
2. Pompy wyporowe. Zasada działania, klasyfikacja pomp wyporowych. Nierównomierność pracy pomp wyporowych,
podstawowe wielkości i zależności. Charakterystyki pomp wyporowych. Przegląd rozwiązań.
3. Silniki wyporowe. Zasada działania silników wyporowych i ich klasyfikacja. Nierównomierność pracy silników wyporowych.
Podstawowe wielkości i zależności charakteryzujące własności i pracę silnika wyporowego. Odwracalność pracy pomp i silników wyporowych. Charakterystyki statyczne silników wyporowych.
4. Cylindry hydrauliczne . Klasyfikacja i przykładowe rozwiązania konstrukcyjne cylindrów hydraulicznych. Podstawowe wielkości i zależności charakteryzujące własności i działanie cylindrów hydraulicznych. Hamowanie ruchu tłoka w końcu suwu cylindra. Cylindry teleskopowe i wahadłowe - przykłady rozwiązań konstrukcyjnych.
5. Akumulatory hydrauliczne. Zadania akumulatorów, ich budowa i działanie. Bloki zabezpieczające i odcinające. Zastosowanie i dobór akumulatorów w układach hydraulicznych.
6. Zawory. Budowa i działanie. Funkcje i podział zaworów. Regulatory przepływu i synchronizatory prędkości. Zawory elektrohydrauliczne serwo i elektrohydrauliczne proporcjonalne.
7. Układy hydrauliczne i ich sterowanie. Rodzaje obiegów cieczy i ich zastosowanie. Podstawowe zabezpieczenie układu hydrostatycznego przed przeciążeniem. Współpraca kilku pomp. Zadania i umiejscowienie akumulatorów i filtrów w układach hydraulicznych. Rodzaje sterowania i regulacji maszyn wyporowych. Przekładnie hydrostatyczne o ciągłej zmianie przełożenia i ich charakterystyki. Hydrauliczny układ mostkowy (układ
Graetz’a). Zastosowanie napędu hydrostatycznego w układach napędu jazdy pojazdów i maszyn roboczych, zalety i wady.
8. Napędy hydrokinetyczne. Zasada działania maszyn przepływowych. Sprzęgła hydrokinetyczne: podstawowe zależności, charakterystyki bezwymiarowe i wymiarowe, współpraca z silnikiem spalinowym. Przekładnie hydrokinetyczne
jednozakresowe, dwu i wielozakresowe, podstawowe zależności charakteryzujące pracę przekładni, charakterystyki bezwymiarowe i wymiarowe, przenikalność przekładni, współpraca z silnikiem spalinowym. Obwód hydrauliczny przepływu oleju przez przekł. automatyczną. Zastosowanie napędu hydrokinetycznego w torze napędu jazdy pojazdów i maszyn roboczych – przekładnie hydromechaniczne - ich zalety i wady.
9. Napęd i sterowanie pneumatyczne. Charakterystyczne elementy: źródła zasilania, elementy wykonawcze, sterujące, elementy przygotowania czynnika roboczego, pomocnicze. Podstawowe zależności opisujące przepływ gazu w zastosowaniu do układów pneumatycznych. Układy pneumatyczne.

Laboratorium:
Tematyka ćwiczeń praktycznych:
1. Sterowanie w układach hydraulicznych z zastosowaniem techniki proporcjonalnej,
2. Podstawowe elementy układów pneumatycznych,
3. Charakterystyka pompy wyporowej,
4. Charakterystyka bezwymiarowa przekładni hydrokinetycznej

**Metody oceny:**

Wykład:
Zajęcia zaliczane są na podstawie pisemnego egzaminu.
Laboratorium:
Sprawdzenie wiedzy przed przystąpieniem do ćwiczenia z zakresu bieżącej tematyki w formie pisemnej lub ustnej. Sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego. Dyskusja/sprawdzian na temat opracowanego raportu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. W. Lassota; J. Olechowicz; B. Szwabik; K. Tylman; Z. Żebrowski: Ćwiczenia laboratoryjne z ciągników i napędów hydraulicznych, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
2. Z. Szydelski.: Napęd i sterowanie hydrauliczne w pojazdach i samojezdnych maszynach roboczych. WNT.
3. S. Stryczek: Napęd hydrostatyczny. Tom I i II. WNT

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MB000-IZP-0304-W1:**

Posiada wiedzę o zastosowaniu i budowie komponentów stosowanych w napędach hydraulicznych i pneumatycznych.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W12, KMiBM\_W17

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

**Efekt 1150-MB000-IZP-0304-W2:**

Posiada wiedzę o kryteriach projektowania komponentów stosowanych w napędach hydraulicznych

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W09, InzA\_W04

**Efekt 1150-MB000-IZP-0304-W3:**

Zna zasady określania i wyznaczania obciążeń eksploatacyjnych i ich efektów, niezbędnych do projektowania układów hydraulicznych i pneumatycznych.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny, ocena przygotowania do laboratorium, ocena przygotowanego raportu, ocena końcowego wyniku laboratorium,

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W04, KMiBM\_W05

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

**Efekt 1150-MB000-IZP-0304-W4:**

Potrafi wyznaczyć obciążenia poszczególnych elementów układu hydraulicznego, wymagane dla rozważanego sposobu ich pracy.

Weryfikacja:

Egzamin pisemny, ocena przygotowania do laboratorium, ocena przygotowanego raportu, ocena końcowego wyniku laboratorium,

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W04

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MB000-IZP-0304-U1:**

Potrafi przewidzieć zagrożenia uszkodzeń układu hydraulicznego, wyznaczyć miejsca krytyczne i sformułować stosowne kryteria projektowe

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U13, KMiBM\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U02, T1A\_U07, InzA\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04

**Efekt 1150-MB000-IZP-0304-U2:**

Potrafi przeprowadzić analizy wymagane do udowodnienia rozważanych kryteriów projektowych

Weryfikacja:

Egzamin pisemny, ocena przygotowania do laboratorium, ocena przygotowanego raportu, ocena końcowego wyniku laboratorium,

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U09, KMiBM\_U12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U13, T1A\_U14, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, InzA\_U01

**Efekt 1150-MB000-IZP-0304-U3:**

Potrafi pozyskiwać niezbędne informacje z literatury i z baz danych dotyczących napędów hydraulicznych i pneumatycznych

Weryfikacja:

Ocena przygotowania do laboratorium, ocena przygotowanego raportu, ocena końcowego wyniku laboratorium,

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01

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

**Efekt 1150-MB000-IZP-0304-U4:**

Potrafi pozyskiwać niezbędne informacje z literatury i z baz danych dotyczących napędów hydraulicznych i pneumatycznych

Weryfikacja:

Egzamin pisemny, ocena przygotowania do laboratorium, ocena przygotowanego raportu, ocena końcowego wyniku laboratorium,

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U09, KMiBM\_U12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U13, T1A\_U14, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, InzA\_U01

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MB000-IZP-0304-U4:**

Umie pracować indywidualnie i w zespole

Weryfikacja:

Ocena przygotowania do laboratorium, ocena przygotowanego raportu, ocena końcowego wyniku laboratorium

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, InzA\_K01