**Nazwa przedmiotu:**

Hydromechanika i urządzenia hydrauliczne

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Choromański, Wydział Transportu PW, Zakład Systemów Informatycznych i Mechatronicznych w Transporcie

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

TR.NIS606

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

81 godzin, w tym: praca na wykładach 18 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 9 godz., studiowanie wskazanej literatury 25 godz., przygotowanie się do zaliczenia 26 godz., konsultacje 3 godz.

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

1,0 pkt. ECTS (30 godz., w tym: praca na wykładach 18 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 9 godz., konsultacje 3 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza z zakresu podstawy teorii różniczkowych równań cząstkowych.

**Limit liczby studentów:**

40

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawami mechaniki cieczy(kinematyki, statyki i dynamiki cieczy oraz podstawy teorii podobieństwa) oraz budową urządzeń hydraulicznych i syntezą układów hydraulicznych (elementy układów hydraulicznych oraz zasady syntezy układów hydraulicznych).

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu:
Podstawowe pojęcia mechaniki cieczy (model ośrodka ciągłego, element płynu rzeczywistego i płynu o strukturze ciągłej, pojecie pola i klasyfikacja pól.
Kinematyka płynów (linia i tor elementu płynu, twierdzenie Stokes’a, pierwsze i drugie twierdzenie Helmoltz’a, równanie ciągłości). Statyka płynów (równanie Eulera, prawo Pascala, powierzchnia ekwipotencjalna, wzór manometryczny, oddziaływanie cieczy na ścianki naczynia).
Dynamika cieczy doskonałej (równanie Eulera, całka Bernouliego, zjawisko kawitacji, napór hydrodynamiczny, uderzenie hydrauliczne). Dynamika cieczy rzeczywistej ( hipoteza Newtona, uogólnienie hipotezy Newtona, tensor naprężeń, równanie Naviera Stokes’a).
Podstawy teorii podobieństwa, liczby charakterystyczne.
Ciecze nienewtonowskie (magneto i elektro reologiczne).
Ogólna charakterystyka urządzeń hydraulicznych.
 Elementy układów hydraulicznych (ciecze robocze, pompy hydrauliczne /generatory przepływu – pompy wyporowe i generatory ciśnienia/, akumulatory pneumohydrauliczne, zawory hydrauliczne, rozrząd hydrauliczny, przewody hydrauliczne, siłowniki i silniki hydrauliczne. Filtry hydrauliczne.
Wzmacniacze hydrauliczne i elektrohydrauliczne.
Przekładnie hydrauliczne obrotowe i liniowe.
Wybrane zagadnienia teorii serwomechanizmów elektrohydraulicznych.
Hydrauliczne zawieszenia aktywne, sprzęgła hydrauliczne, elektrohydrauliczne układy sterowania w budowie symulatorów pojazdów.Symulacja komputerowa układów hydraulicznych.

Treść ćwiczeń audytoryjnych:
Ćwiczenia audytoryjne polegają na rozwiązywaniu zadań z poszczególnych działów opisanych w punktach powyżej. W trakcie ćwiczeń nastąpi również demonstracja wykorzystania oprogramowania numerycznego (w środowisku oprogramowania Matlab-Simulink-SimMechanics) do symulacji dynamiki układów hydraulicznych.

**Metody oceny:**

3 prace sprawdzające (dwie prace sprawdzające z ćwiczeń audytoryjnych, jedna ze znajomości treści wykładów)
Prace sprawdzające z ćwiczeń audytoryjnych obejmują 3 zadania - (co najmniej dwa trzeba rozwiązać prawidłowo). Praca sprawdzająca z wykładu obejmuje 5 otwartych pytań. Co najmniej na trzy trzeba odpowiedzieć pozytywnie.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Prosnak W., Mechanika płynów, tom 1 PWN, pierwsze wydanie 1970 r,
2. Bukowski J., Mechanika Płynów, PWN, pierwsze wydanie 1968,
3. Puzyrewski R., Sawicki J., Hydromechanika i urządzenia hydrauliczne, PWN 2020
4. Grzegorzek W., Ścieszka S., Urządzenia hydrauliczne i pneumatyczne, Cz. 1 i 2. Teoria i Praktyka, WNT, 2015

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego modułu zajęć z kierunkowymi efektami kształcenia w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma wiedzę z zakresu podstaw mechaniki cieczy

Weryfikacja:

3 sprawdziany (dwa sprawdzające wiedzę z ćwiczeń audytoryjnych, jeden ze znajomości treści wykładów)
Sprawdziany z ćwiczeń audytoryjnych obejmują 3 zadania - (co najmniej dwa trzeba rozwiązać prawidłowo). Sprawdzian z wykładu z wykładu obejmuje 5 otwartych pytań. Co najmniej na trzy trzeba odpowiedzieć pozytywnie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09, Tr1A\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Ma wiedzę z zakresu badań doświadczalnych w mechanice cieczy

Weryfikacja:

3 sprawdziany (dwa sprawdzające wiedzę z ćwiczeń audytoryjnych, jeden ze znajomości treści wykładów)
Sprawdziany z ćwiczeń audytoryjnych obejmują 3 zadania - (co najmniej dwa trzeba rozwiązać prawidłowo). Sprawdzian z wykładu z wykładu obejmuje 5 otwartych pytań. Co najmniej na trzy trzeba odpowiedzieć pozytywnie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09, Tr1A\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Ma wiedzę z zakresu typowych elementów układów hydraulicznych /budowa, charakterystyki/

Weryfikacja:

3 sprawdziany (dwa sprawdzające wiedzę z ćwiczeń audytoryjnych, jeden ze znajomości treści wykładów)
Sprawdziany z ćwiczeń audytoryjnych obejmują 3 zadania - (co najmniej dwa trzeba rozwiązać prawidłowo). Sprawdzian z wykładu z wykładu obejmuje 5 otwartych pytań. Co najmniej na trzy trzeba odpowiedzieć pozytywnie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09, Tr1A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W04:**

Ma wiedzę z zakresu zastosowań układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych w technice samochodowej

Weryfikacja:

3 sprawdziany (dwa sprawdzające wiedzę z ćwiczeń audytoryjnych, jeden ze znajomości treści wykładów)
Sprawdziany z ćwiczeń audytoryjnych obejmują 3 zadania - (co najmniej dwa trzeba rozwiązać prawidłowo). Sprawdzian z wykładu z wykładu obejmuje 5 otwartych pytań. Co najmniej na trzy trzeba odpowiedzieć pozytywnie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W10, Tr1A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, I.P6S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi przeprowadzić analizy prostych problemów z zakresu mechaniki cieczy i prostych układów hydraulicznych

Weryfikacja:

3 sprawdziany (dwa sprawdzające wiedzę z ćwiczeń audytoryjnych, jeden ze znajomości treści wykładów)
Sprawdziany z ćwiczeń audytoryjnych obejmują 3 zadania - (co najmniej dwa trzeba rozwiązać prawidłowo). Sprawdzian z wykładu z wykładu obejmuje 5 otwartych pytań. Co najmniej na trzy trzeba odpowiedzieć pozytywnie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi dobrać element hydrauliczny do danych potrzeb. Umie zinterpretować charakterystyki hydrauliczne.

Weryfikacja:

3 sprawdziany (dwa sprawdzające wiedzę z ćwiczeń audytoryjnych, jeden ze znajomości treści wykładów)
Sprawdziany z ćwiczeń audytoryjnych obejmują 3 zadania - (co najmniej dwa trzeba rozwiązać prawidłowo). Sprawdzian z wykładu z wykładu obejmuje 5 otwartych pytań. Co najmniej na trzy trzeba odpowiedzieć pozytywnie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11, Tr1A\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.1.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi analizować działanie układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych w technice samochodowej

Weryfikacja:

3 sprawdziany (dwa sprawdzające wiedzę z ćwiczeń audytoryjnych, jeden ze znajomości treści wykładów)
Sprawdziany z ćwiczeń audytoryjnych obejmują 3 zadania - (co najmniej dwa trzeba rozwiązać prawidłowo). Sprawdzian z wykładu z wykładu obejmuje 5 otwartych pytań. Co najmniej na trzy trzeba odpowiedzieć pozytywnie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o

**Charakterystyka U04:**

Zna ogólne zasady stosowania specjalizowanych pakietów symulacyjnych do obliczeń układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych

Weryfikacja:

3 sprawdziany (dwa sprawdzające wiedzę z ćwiczeń audytoryjnych, jeden ze znajomości treści wykładów)
Sprawdziany z ćwiczeń audytoryjnych obejmują 3 zadania - (co najmniej dwa trzeba rozwiązać prawidłowo). Sprawdzian z wykładu z wykładu obejmuje 5 otwartych pytań. Co najmniej na trzy trzeba odpowiedzieć pozytywnie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, przede wszystkim w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych

Weryfikacja:

Sprawdzian z wykładu obejmuje 5 otwartych pytań. Wymagana odpowiedź na na co najmniej 3 z nich.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK