**Nazwa przedmiotu:**

Napędy i sterowanie hydrauliczne i pneumatyczne

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. / Jerzy Pietrzyk / adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe z możliwością wyboru

**Kod przedmiotu:**

MS1A\_76

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykłady: liczba godzin według planu studiów - 30, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 4, przygotowanie do egzaminu - 15, razem - 49; Laboratoria: liczba godzin według planu studiów - 15, przygotowanie do zajęć - 7, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 2, opracowanie wyników - 3, napisanie sprawozdania - 3, razem - 30; Razem - 79

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

Wykłady - 30 h, Laboratoria - 15 h, Razem - 45 h = 1,8 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1

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

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

**Wymagania wstępne:**

Mechanika techniczna, Mechanika płynów

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Laboratoria: 8 - 12

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest uzyskanie przez studentów wiedzy w zakresie podstawowych pojęć stosowanych w hydraulice i pneumatyce, zagadnień teorii funkcjonowania i budowy napędów hydraulicznych i pneumatycznych oraz podstaw ich projektowania i obliczeń inżynierskich. Zakres tematyczny zajęć praktycznych (laboratoria) umożliwia zdobycie umiejętności związanych z z doborem parametrów użytkowych i funkcjonalnych oraz projektowaniem typowych układów hydrauliki siłowej.

**Treści kształcenia:**

W1 - Ogólna charakterystyka przedmiotu. Podstawowe definicje napędu hydraulicznego i pneumatycznego, podział, własności powietrza i cieczy; W2 - Cechy konstrukcyjne, funkcjonalne, zalety i wady napędów hydraulicznych i pneumatycznych. Przykłady stosowania hydrostatyki i pneumatyki w technice; W3 - Parametry cieczy – ciężar właściwy, gęstość, lepkość dynamiczna, kinematyczna i względna. Jednostki ciśnienia, natężenia przepływu, mocy; W4 - Wpływ ciśnienia, temperatury i powietrza na własności oleju, prędkość fali ciśnienia, uderzenie hydrauliczne; W5 - Opory przepływu cieczy przez przewody, szczeliny i opory miejscowe; W6 - Elementy napędów i sterowania hydraulicznego i pneumatycznego – pompy, sprężarki, silniki obrotowe, siłowniki, zawory, filtry, akumulatory, szybkozłącza, uszczelnienia itd.; W7 - Układy napędowe – podział w zależności od rodzaju obiegu cieczy i rodzaju siłowników (silników), podział w zależności od sposobów podłączenia odbiorników mocy.; W8 - Układy z dodatkowym zasilaniem od akumulatora, układy z blokadą; W9 - Przekładnie hydrostatyczne, ich charakterystyki i sprawność; W10 - Sterowanie prędkością ruchu: objętościowe, dławieniowe, sprawność sterowania; W11 - Elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji; W12 - Napęd i sterowanie maszyn rolniczych, serwomechanizmy kierownicze, regulacja ciśnieniowa, położeniowa, układy kopiujące; W13 - Projektowanie i obliczenia instalacji hydraulicznych i pneumatycznych; W14 - Elektronizacja i automatyzacja napędów hydraulicznych i pneumatycznych, przykłady zastosowań, typowe rozwiązania konstrukcyjne, aspekty ekonomiczne i tendencje rozwojowe.
L1 - Praktyczne poznanie elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki; L2 - Badanie układu kierowniczego ze wspomaganiem hydraulicznym; L3 - Badanie charakterystyk przepływowych pomp hydraulicznych; L4 - Badanie synchronizatora przepływu w układzie z dwoma siłownikami; L5 - Badanie dwudrogowego regulatora przepływu; L6 - Badanie elektrozaworów proporcjonalnych; L7 - Projekt zbiornika hydraulicznego w układzie napędowym siłownika hydraulicznego.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia części wykładowej przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z pisemnego egzaminu obejmującego sprawdzenie wiedzy z zakresu zagadnień omawianych podczas wykładów, w tym również wiedzy nabytej samodzielnie przez studenta ze wskazanej przez prowadzącego literatury i innych źródeł. Egzamin z części wykładowej odbywa się w czasie trwania sesji egzaminacyjnej w terminach wyznaczonych przez Dziekanat. Możliwe jest przeprowadzenie tzw. egzaminu zerowego w terminie ustalonym z prowadzącym. Podczas egzaminu studenci powinni opracować sześć tematów. Za każdy temat student może uzyskać do pięciu punktów, a pozytywna ocena jest uwarunkowana uzyskaniem co najmniej szesnastu punktów. Tematy mogą zawierać także zadania wymagające narysowania uproszczonego schematu lub przeprowadzenia nieskomplikowanych obliczeń.Szczegółowe zasady organizacji egzaminu, zasady korzystania z materiałów pomocniczych oraz zasady oceny podawane są na początku zajęć dydaktycznych.
Warunkiem zaliczenia części laboratoryjnej przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich przewidzianych w planie ćwiczeń laboratoryjnych. Obecność studentów na ćwiczeniach laboratoryjnych jest obowiązkowa. Przed rozpoczęciem zajęć przeprowadzany jest piętnastominutowy sprawdzian z zakresu zagadnień związanych z tematyką ćwiczenia laboratoryjnego. Podczas sprawdzianu studenci powinni udzielić odpowiedzi na trzy krótkie pytania. Za każdą odpowiedź student może uzyskać do trzech punktów, a pozytywna ocena jest uwarunkowana uzyskaniem co najmniej 5 punktów. Po wykonaniu ćwiczenia każdy student zobowiązany jest do opracowania sprawozdania zawierającego cel i opis ćwiczenia, schemat stanowiska laboratoryjnego, zestawienie wyników pomiarów, obliczenia, wykresy oraz wnioski końcowe. Sprawozdania powinny być wykonane samodzielnie przez studenta i są oceniane przez prowadzącego w zakresie: poprawności merytorycznej, kompletności wyników i ich obliczeń, a także umiejętności analizy i formułowania wniosków końcowych.
W przypadku oceny negatywnej ze sprawdzianu poprzedzającego ćwiczenie laboratoryjne lub sprawozdania, prowadzący ustala ze studentem dodatkowy termin zaliczania lub oddania poprawionego sprawozdania. Może się on odbywać się w ramach godzin konsultacyjnych wyznaczonych przez prowadzącego. Ocena końcowa z ćwiczeń laboratoryjnych jest średnią arytmetyczną ocen za wszystkie sprawdziany i sprawozdania.
Ocena końcowa (zaliczeniowa) dla przedmiotu może być wystawiona jeśli ocena z egzaminu i ocena z części laboratoryjnej są ocenami pozytywnymi i jest ustalana jako średnia arytmetyczna obu wymienionych ocen. W sprawach nieuregulowanych w regulaminie przedmiotu, zastosowanie znajdują odpowiednie przepisy Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Lipski J.: Napędy i sterowanie hydrauliczne, WKiŁ, Warszawa 1981.
2. Mednis W.: Hydrauliczne napędy i ich sterowanie, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1999.
3. Mednis W.: Laboratorium hydraulicznych napędów i ich sterowania, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1996.
4. Pietrzyk J.: Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z napędów i sterowania hydraulicznego i pneumatycznego. Wydanie wewnętrzne, Płock 2011.
5. Stryczek S.: Napęd hydrostatyczny. Elementy i układy, WNT, Warszawa 2002.
6. Tomasik E.: Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W03\_01:**

Zna i rozumie sposób funkcjonowania, budowę, i podstawowe aspekty eksploatacji napędów i sterowania hydraulicznego i pneumatycznego. Potrafi identyfikować, rozróżniać i charakteryzować systemy mechaniczne wykorzystujące napędy i sterowanie hydrauliczne i pneumatyczne, a także ich elementy składowe. Rozróżnia i charakteryzuje relacje i powiązania systemów mechanicznych, mechatronicznych i automatycznych z cechami konstrukcyjnymi i funkcjonalnymi elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W2 ÷ W11). Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L1 ÷ L6)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt W05\_01:**

Zna i potrafi scharakteryzować tendencje rozwojowe w projektowaniu i eksploatacji napędów hydraulicznych i pneumatycznych. Potrafi identyfikować i dobierać optymalne rozwiązania konstrukcyjne i funkcjonalne napędu hydraulicznego lub pneumatycznego podczas projektowania systemów mechanicznych.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W1, W13 ÷ W14) Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L1, L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W05\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W05

**Efekt W08\_01:**

Potrafi zidentyfikować i wytłumaczyć znaczenie oraz konieczność uwzględniania wpływu czynników ekonomicznych, organizacyjnych, ekologicznych i ergonomicznych przy projektowaniu napędów i sterowania hydraulicznego i pneumatycznego do realizacji procesów przerywanych i ciągłych oraz ich elementów strukturalnych. Zna i potrafi wyjaśnić znaczenie człowieka jako podstawowego elementu każdego systemu mechanicznego.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W1, W12 ÷ W13). Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L1, L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W08\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W08

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_02:**

Potrafi na potrzeby określonych zastosowań napędu i sterowania hydraulicznego i pneumatycznego, wyszukiwać, analizować i weryfikować informacje zawarte np. w katalogach elementów znormalizowanych, bazach danych oferowanych elementów hydrauliki i pneumatyki oraz właściwie interpretować i oceniać informacje związane z funkcjonującymi w praktyce systemami hydraulicznymi i pneumatycznymi.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W12 ÷ W13). Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U01\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U08\_02:**

Potrafi przeprowadzić badania na stanowisku laboratoryjnym. Podczas wykonywania eksperymentu potrafi zebrać, dokonać wizualizacji i zinterpretować wyniki pomiarów oraz wyciągnąć na ich podstawie poprawne wnioski. Potrafi na podstawie przeprowadzonych pomiarów dokonać optymalnego doboru parametrów konstrukcyjnych, funkcjonalnych i użytkowych napędu hydraulicznego lub pneumatycznego lub jego elementów składowych.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L2 ÷ L6)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U08\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08

**Efekt U10\_01:**

Potrafi dostrzegać, rozróżniać i charakteryzować relacje i powiązania w systemach mechanicznych i mechatronicznych podatne na zastosowania układów automatycznego sterowania i kontroli z wykorzystaniem elementów hydrauliki siłowej i pneumatyki.Wpisz opis

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W1 ÷ W2, W7 ÷ W14). Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L1÷ L6)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U10\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U10

**Efekt U14\_01:**

Potrafi poprawnie sformułować odpowiednie założenia i kryteria zastosowania napędu i sterowania hydraulicznego lub pneumatycznego w praktyce projektowania inzynierskiego . Zna metody umozliwiające dobór odpowiednich elementów hydrauliki i pneumatyki oraz ich parametrów konstrukcyjnych, funkcjonalnych i użytkowych.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W2 ÷ W6, W13 ÷ W14). Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U14\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U14

**Efekt U15\_02:**

Potrafi właściwie ocenić i zweryfikować przydatność określonego urządzenia lub przyrządu do pomiarów wartości podstawowych wielkości charakteryzujących elementy napędów hydraulicznych i pneumatycznych.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L1 ÷ L6)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U15\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U15

**Efekt U16\_01:**

Potrafi zaprojektować prosty system mechaniczny wykorzystujący napęd i sterowanie hydrauliczne lub pneumatyczne (np. napęd siłownika tłokowego lub silnika obrotowego ze sterowaniem prędkościa ruchu) wykorzystując do tego celu komputerowe narzędzia inżynierskie przeznaczone do obliczeń i tworzenia dokumentacji rysunkowej (arkusz kalkulacyjny, programy z grupy CAD).

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W6, W10, W12 ÷ W13). Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L4, L7)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U16\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K02\_01:**

Ma świadomość i potrafi ocenić wpływ oddziaływania systemów mechanicznych, a w szczególności systemów hydraulicznych na środowisko naturalne w aspektach zagrożeń, ekologii i bezpieczeństwa użytkowania. Wykazuje dbałość o aspekty ekonomiczne wykorzystania hydrauliki i pneumatyki w praktyce.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W2 ÷ W4, W14). Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L1 ÷ L6)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_K02\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02