**Nazwa przedmiotu:**

Układy wykonawcze urządzeń mechatronicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jakub Wierciak

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Wariantowe

**Kod przedmiotu:**

UWUM

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym:
a) wykład – 15
b) projektowanie – 15
c) laboratorium – 15
d) konsultacje – 5
2) Praca własna studenta 50, w tym:
a) prace projektowe, w tym: opracowanie koncepcji konstrukcyjnej, dobór zespołów handlowych, wykonanie modelu 3D, przygotowanie 4 prezentacji – 30,
b) opracowanie modelu matematycznego - 10,
c) opracowanie modelu symulacyjnego i wykonanie badań - 10.
suma: 100 godzin (3 ECTS)

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

2 punkty ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 50, w tym:
a) wykład - 15
b) projektowanie – 15
c) laboratorium – 15
d) konsultacje – 5
suma: 50 godzin (2 ECTS)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS – 30 godz., w tym:
a) projektowanie – 15
b) laboratorium – 15
suma: 30 godzin (1 ECTS)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość wybranych zagadnień z zakresu podstaw konstrukcji urządzeń precyzyjnych, podstaw elektrotechniki i elektroniki.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów ze strukturami układów wykonawczych urządzeń mechatronicznych oraz z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi poszczególnych zespołów funkcjonalnych tych układów: siłowników, sterowników i przekładni. Nabycie przez studentów umiejętności projektowania wykonawczych układów urządzeń precyzyjnych z wykorzystaniem symulacji komputerowej.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Ogólna struktura układów wykonawczych.
Wyjaśnienie pojęcia układu wykonawczego. Struktura urządzenia mechatronicznego: układy wprowadzania danych i informacyjne, układy pomiarowe i wykonawcze. Rola i funkcje układów wykonawczych w urządzeniu: realizacja ruchów, rozwijanie sił. Struktury układów wykonawczych. Funkcjonalny schemat blokowy układu wykonawczego: system mikroprocesorowy, sterownik, siłownik, układ przeniesienia napędu, mechanizm. Układy sprzężenia zwrotnego od położenia, prędkości i siły.
Projektowanie mechanizmów.
Obliczenia kinematyczne. Wyznaczanie toru, prędkości i przyspieszeń. Metody wykreślne i analityczne. Kinematyka prosta i odwrotna.
Modelowanie układów wielociałowych.
Zasady modelowania układów wielociałowych. Zastosowanie oprogramowania Matlab-Simulink-Multibody do modelowania układów wielociałowych.
Układy przeniesienia napędu.
Przekładnie mechaniczne o dużym przełożeniu: ślimakowe, falowe
i planetarne. Metody obliczania.
Urządzenia napędowe.
Napędy i serwonapędy prądu przemiennego. Specjalne algorytmy sterowania silników skokowych. Skokowy siłownik liniowy sterowany sygnałem siły. Napędy pneumatyczne w urządzeniach precyzyjnych.
Projektowanie:
Opracowanie koncepcji układu wykonawczego: Analiza postawionego zadania projektowego. Sformułowanie wymagań technicznych dla wybranego układu wykonawczego. Zaproponowanie koncepcji konstrukcyjnej układu. Wybór mechanizmu: Analiza funkcji układu. Dobór mechanizmu do realizacji funkcji. Obliczenie parametrów mechanizmu: Wyznaczenie geometrycznych parametrów mechanizmu wskazaną metodą z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego (Matlab-Multibody i Inventor). Dobór napędu i przekładni: Analiza wymagań stawianych układowi napędowemu. Dobór rodzaju napędu i zespołu przeniesienia napędu. Opracowanie matematycznego modelu projektowanego układu.
Laboratorium:
Opracowanie symulacyjnego modelu projektowanego układu w języku Matlab-Simulink. Ocena działania układu: Przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych przy uzmiennionych parametrach konstrukcyjnych układu. Sformułowanie wniosków dotyczących spełnienia wymagań technicznych.

**Metody oceny:**

Wykład zaliczany na podstawie wyników 2. kolokwiów.
Projektowanie zaliczane na podstawie 4. prezentacji i sprawozdania.
Laboratorium zaliczane na podstawie sprawozdania z opracowania modelu symulacyjnego i eksperymentów symulacyjnych.
Ocena z przedmiotu obliczana jako średnia ważona:
wykład - waga 0,4,
projektowanie - waga 0,35,
laboratorium - waga 0,25.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Acarnley P. P.: Stepping Motors: a guide to modern theory and practice. Peter Peregrinus Ltd. New York, 1982.
Bishop R. H. (Ed.): Mechatronic system control, logic and data acquisition. CRC Press. Boca Raton 2008
Bishop R. H. (Ed.): Mechatronic systems. Sensors and actuators. Fundamentals and modeling. CRC Press. Boca Raton 2008
Gawrysiak M.: Analiza systemowa urządzenia mechatronicznego. Politechnika Białostocka. Rozprawy Naukowe Nr 103. Białystok 2003
Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Politechnika Białostocka. Rozprawy Naukowe Nr 44. Białystok 1997
Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady.
Wyd. Naukowe PWN. Warszawa 2001
Isermann R.: Mechatronic Systems – Fundamentals. Springer, 2005
Jaszczuk W.: Elektromagnesy prądu stałego dla praktyków. BTC. Legionowo, 2014
Kenjo T., Nagamori C.: Permanent-Magnet and Brushless DC Motors. Oxford University Press. New York, 1985.
Kenjo T.: Electric Motors and Their Controls. An Introduction. Oxford University Press. New York, 2003
Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Teoria mechanizmów i manipulatorów: podstawy i przykłady zastosowań w praktyce. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 2002
Oderfeld J.: Wstęp do mechanicznej teorii maszyn. WNT. Warszawa 1962
Olszewski M. (red.): Mechatronika. REA. Warszawa 2002
Pelz G.: Mechatronic systems. Modelling and simulation with HDLs. John Wiley and Sons Ltd., Chichester 2003
Praca zbiorowa pod red. W. Oleksiuka: Konstrukcja przyrządów i urządzeń precyzyjnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa, 1996.
Schmid D. i inni: Mechatronika. REA. Warszawa 2002
Szenajch W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne. WNT. Warszawa, 2016
Wprowadzenie do projektowania. Praca zbiorowa pod red. B. Branowskiego.
PWN, Warszawa 1998
Wróbel T.: Silniki skokowe, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka UWUM\_2st\_W01:**

Zna typowe struktury funkcjonalne układów wykonawczych urządzeń mechatronicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin dyplomowy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka UWUM\_2st\_W02:**

Zna zasady doboru napędów do układów wykonawczych.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka UWUM\_2st\_W03:**

Ma wiedzę na temat przekładni o dużym przełożeniu i metodach ich obliczania.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka UWUM\_2st\_U01:**

Potrafi opracować matematyczny model układu wykonawczego służący do badania jego charakterystyk funkcjonalnych.

Weryfikacja:

Sprawozdanie z projektowania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka UWUM\_2st\_U02:**

Potrafi zaprojektować układ wykonawczy do realizacji zadanej funkcji z wykorzystaniem wyników symulacji komputerowej.

Weryfikacja:

Sprawozdanie z laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka UWUM\_2st\_U03:**

Umie zaprojektować mechanizm do realizacji określonej operacji technologicznej w urządzeniu montażowym.

Weryfikacja:

Sprawozdanie z projektowania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka UWUM\_2st\_K01:**

Potrafi przedstawić słuchaczom wyniki pracy zespołu z uwzględnieniem wkładu poszczególnych członków grupy w uzyskane efekty.

Weryfikacja:

Prezentacje na zajęciach projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KO, I.P7S\_KR