**Nazwa przedmiotu:**

Układy wykonawcze urządzeń mechatronicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jakub Wierciak, dr inż. Ksawery Szykiedans, dr inż. Wiesław Mościcki, mgr inż. Karol Bagiński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

UWUm

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 49 w tym:
a) wykład - 15
b) projektowanie - 15
c) laboratorium - 15
d) konsultacje - 2
e) zaliczenie - 2
2) Praca własna studenta 51, w tym:
a) przygotowanie do zaliczenia - 15,
b) prace projektowe, w tym przygotowanie 4 prezentacji, dobór zespołów handlowych, wykonanie modelu 3D - 40
c) przygotowanie do zajęć, w tym opracowanie modelu matematycznego - 15,
suma: 119(4 ECTS)

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 49 w tym:
a) wykład - 15
b) projektowanie - 15
c) laboratorium - 15
d) konsultacje - 2
e) zaliczenie - 2
suma: 49(2 ECTS)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

O charakterze praktycznym:
a) projektowanie - 15
b) laboratorium - 15
c) prace projektowe, w tym przygotowanie 4 prezentacji, dobór zespołów handlowych, wykonanie modelu 3D - 40
d) przygotowanie do zajęć, w tym opracowanie modelu matematycznego - 15,
suma 85 (3,5 ECTS)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wymagana jest znajomość wybranych zagadnień z zakresu podstaw konstrukcji urządzeń precyzyjnych, podstaw elektrotechniki i elektroniki.

**Limit liczby studentów:**

30

**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:
Układy wykonawcze
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 z wykorzystaniem oprogramowania MATLAB/SimMechanics. .
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.

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-SimMechanics i Inventor).
Dobór napędu i przekładni: Analiza wymagań stawianych układowi napędowemu. Dobór rodzaju napędu i zespołu przeniesienia napędu.
Laboratorium:
Matematyczny model układu: Opracowanie matematycznego modelu projektowanego układu
Symulacyjny model układu: 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.
Gawrysiak M.: Analiza systemowa urządzenia mechatronicznego. Politechnika Białostocka.
Rozprawy naukowe nr 44. WPB. Białystok 2003
Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Politechnika Białostocka.
Rozprawy naukowe nr 103. WPB. Białystok 1997
Heimann B., Gerth W., Popp K.: Mechatronika. Komponenty, metody, przykłady.
Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2001
Jaszczuk W., Wierciak J., Bodnicki M.: Napędy elektromechaniczne urządzeń precyzyjnych. Ćwiczenia laboratoryjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa, 2000.
Kenjo T., Nagamori C.: Dvigateli postojannogo toka s postojannymi magnitami. Énergoatomizdat. Moskva, 1989.
Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K.: Teoria mechanizmów i manipulatorów: podstawy i przykłady zastosowań w praktyce..Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 2002

Mrozek B., Mrozek Z.: MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika. Wyd. Helion. Gliwice 2004
Oderfeld J.: Wstęp do mechanicznej teorii maszyn. WNT. Warszawa 1962
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.
Praca zbiorowa pod redakcją W. Jaszczuka: Mikrosilniki elektryczne. Badanie właściwości statycznych i dynamicznych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, 1991.
Schmid D. i inni: Mechatronika. REA. Warszawa 2002
Sochocki R.: Mikromaszyny elektryczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1996.
Wróbel T.: Silniki skokowe, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993.
Danaher Motion. Portescap Specialty Motors. Katalog mikrosilników, miniaturowych przekładni i enkoderów. April 2005 (www.DanaherMotion.com)

HARTING: Elektromagnete. Harting Elektronik GmbH. D-4992 Espelkamp
MAXON. Programm 05/06. Katalog mikrosilników. Maxon Motor AG, CH-6072 Sachseln (www.maxonmotor.com)
MINIMOTOR. Technologies driving the future. Miniature drive systems. Katalog podzespołów napędowych. (www.minimotor.ch)
PORTESCAP: Product selector and engineering guide. Version 2.0. Katalog silników na płycie CD; (www.DanaherMotion.com)

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

Przedmiot ma na celu przekazanie studentom zaawansowanej wiedzy z zakresu konstrukcji i sterowania układów wykonawczych urządzeń mechatronicznych opartej na doświadczeniach prowadzących oraz praktyczne przećwiczenie zastosowania badań modelowych przy projektowaniu takich układów. W latach 2012/2013 i 2013/2014 przedmiot był prowadzony przez prof. Roberta Grepla z Politechniki w Brnie z naciskiem położonym na wykorzystanie pakietu MATLAB/Simulink/SimMechanics w projektowaniu i analizie działania urządzeń mechatronicznych.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt UWUm\_W01:**

Zna typowe strutury funkcjonalne układów wykonawczych urządzeń mechatronicznych

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe, egzamin dyplomowy

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W06, T2A\_W03, T2A\_W04

**Efekt UWUm\_W02:**

Zna zasady doboru napędów do układów wykonawczych

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04

**Efekt UWUm\_W04:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt UWUm\_U01:**

Potrafi opracować matematyczny model układu wykonawczego służący do analizy jego charakterystyk funkcjonalnych

Weryfikacja:

Sprawozdanie z laboratorium

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09, T2A\_U15, T2A\_U17, T2A\_U07, T2A\_U08

**Efekt UWUm\_U02:**

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

Weryfikacja:

Sprawozdanie z laboratorium

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U07, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U11, T2A\_U18

**Efekt UWUm\_U03:**

Umie zaprojektować mechanizm do realizacji określonej operacji technologicznej w urządzeniu montażowym

Weryfikacja:

Sprawozdanie z projektowania

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U18