**Nazwa przedmiotu:**

Napędy elektromechaniczne urządzeń mechatronicznych 1

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jakub Wierciak, adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

NM-1

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

1

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

1) Liczba godzin bezpośrednich- 17: udział w wykładzie 15 godzin, konsultacje 1 godz., egzamin – 1 godz.
2) Praca własna studenta: studia lieraturowe, przygotowanie do egzaminu 10 godzin,
RAZEM: 27 godzin = 1 ECTS

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

0,5 punktu ECTS - Liczba godzin bezpośrednich- 17: udział w wykładzie 15 godzin, konsultacje 1 godz., egzamin – 1 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| 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:**

Poznanie budowy i zasad działania elektromechanicznych napędów urządzeń precyzyjnych. Poznanie podstawowych parametrów i charakterystyk funkcjonalnych tych napędów decydujących o ich przydatności do określonych zastosowań.

**Treści kształcenia:**

Napędy urządzeń mechatronicznych – ich podstawowe charakterystyki i obszary zastosowań. Struktura i rodzaje elektrycznych układów napędowych w aspekcie realizowanych funkcji: układy pozycjonujące, układy o pracy ciągłej, układy siłowe.
Układy napędowe z mikrosilnikami prądu stałego. Silniki prądu stałego: klasyczna konstrukcja i zasada działania. Przetwarzanie energii w silniku prądu stałego: stała momentu i stała napięcia. Odmiany konstrukcyjne silników prądu stałego: z komutacją stykową i bezstykową. Silniki z wirnikiem bezrdzeniowym. Typowe zastosowania każdej z odmian konstrukcyjnych. Matematyczne modele silników prądu stałego: statyczny i dynamiczny. Charakterystyki obciążeniowe. Pozycjonowanie z użyciem silników prądu stałego.
Napędy z elektromagnesami prądu stałego. Wyprowadzenie wzoru na siłę przyciągania elektromagnesu. Odmiany konstrukcyjne elektromagnesów i ich zastosowania. Elektromagnesy nurnikowe i klapkowe. Analiza działania układu napędzanego elektromagnesem prądu stałego na podstawie czasowych przebiegów ruchu zwory i prądu. Bilans energii i sprawność układu elektromechanicznego. Wpływ parametrów zasilania i obciążenia elektromagnesu na działanie napędu. Zjawiska towarzyszące wyłączaniu elektromagnesów i metody wpływania na przebieg tych zjawisk.
Napędy z silnikami skokowymi. Zasada działania silników skokowych. Konstrukcyjne odmiany silników skokowych: reluktancyjne, z magnesami trwałymi, hybrydowe. Budowa układu zasilania silników skokowych. Rodzaje komutacji: symetryczna i niesymetryczna, stało biegunowa i przemienno biegunowa. Sterowanie mikroskokowe. Rodzaje pracy silników skokowych: statyczna, quasistatyczna, kinematyczna, przyspieszona i opisujące je charakterystyki. Odpowiedź skokowa silnika. Metody tłumienia drgań wirnika. Charakterystyki graniczne: rozruchowa i pracy. Układy zasilania silników skokowych. Kluczowanie napięcia. Praca dynamiczna w otwartym układzie sterowania i ze sprzężeniem zwrotnym. Zastosowania napędów z silnikami skokowymi.
Napędy z silnikami prądu przemiennego. Silniki komutatorowe: budowa, charakterystyki i zastosowania. Silniki indukcyjne trójfazowe i jednofazowe. Silniki z kondensatorem rozruchowym i pracy. Pomocnicze uzwojenie zwarte. Charakterystyki silników indukcyjnych i ich zastosowania. Małe silniki synchroniczne. Zastosowania w urządzeniach precyzyjnych. Współczesne serwonapędy prądu przemiennego.

**Metody oceny:**

Ocena z przedmiotu jest wystawiana na podstawie wyniku egzaminu pisemnego, który ma charakter testu wielokrotnego wyboru.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Acarnley P. P.: Stepping Motors: a guide to modern theory and practice. Peter Peregrinus Ltd. New York, 2002
2. Hering M.: Termokinetyka dla elektryków. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa, 1980
3. Jaszczuk W.: Elektromagnesy prądu stałego dla praktyków. BTC. Legionowo, 2014
4. Jaszczuk W., Wierciak J., Bodnicki M.: Napędy elektromechaniczne urządzeń precyzyjnych. Ćwiczenia laboratoryjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa, 2000
5. Kenjo T.: Electric Motors and Their Controls. An Introduction. Oxford University Press. New York, 2003
6. Kenjo T., Nagamori C.: Permanent-Magnet and Brushless DC Motors. Oxford University Press. New York, 1985
7. Kenjo T., Sugawara A.: Stepping Motors and Their Microprocessor Controls. Clarendon Press. Oxford 2003
8. Koczara W.: Wprowadzenie do napędu elektrycznego. OWPW. Warszawa 2012
9. Owczarek J. i in.: Elektryczne maszynowe elementy automatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1983
10. Praca zbiorowa pod red. W. Oleksiuka: Konstrukcja przyrządów i urządzeń precyzyjnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa, 1996
11. Praca zbiorowa pod redakcją W. Jaszczuka: Mikrosilniki elektryczne. Badanie właściwości statycznych i dynamicznych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, 1991
12. Rawa H.: Podstawy elektromagnetyzmu. OWPW. Warszawa, 2011
13. Sochocki R.: Mikromaszyny elektryczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1996
14. Wróbel T.: Silniki skokowe, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka NEM1\_W01:**

Zna podstawowe rodzaje napędów wykorzystywanych w urządzeniach mechatronicznych, w szczególności napędów elektrycznych.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka NEM1\_W02:**

Zna podstawowe charakterystyki funkcjonalne napędów elektrycznych stosowanych w urządzeniach mechatronicznych

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka NEM1\_U01:**

Potrafi wybrać właściwy rodzaj napędu elektrycznego do określonego zastosowania

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka NEM1\_K01:**

Zna prawidłową terminologię odnoszącą sie do napędów elektromechanicznych urządzeń mechatronicznych

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KO, I.P6S\_KR