**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:**

NEM-1

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

1

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

1) Liczba godzin bezpośrednich- 18: udział w wykładzie 15 godzin, konsultacje 1 godz., egzamin – 2 godz.
2) Praca własna studenta: studia lieraturowe, przygotowanie do egzaminu 10 godzin,
RAZEM: 28 godzin = 1 ECTS

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

0,5 punktu ECTS - Liczba godzin bezpośrednich- 18: udział w wykładzie 15 godzin, konsultacje 1 godz., egzamin – 2 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:**

20

**Cel przedmiotu:**

Poznanie budowy i zasad działania napędów elektromechanicznych urządzeń precyzyjnych. Znajomość zasad prawidłowego doboru napędu do określonych zastosowań statycznych i dynamicznych przy wykorzystaniu katalogowych danych podzespołów funkcjonalnych

**Treści kształcenia:**

Tendencje w konstrukcji napędów urządzeń mechatroniki. Wymagania stawiane elektromagnesom i mikrosilnikom. Struktura i rodzaje elektrycznych układów napędowych w aspekcie realizowanych funkcji: układy pozycjonujące, układy o pracy ciągłej, układy siłowe. Analiza działania elektrycznych układów napędowych - zasady redukcji obciążeń. Elektromagnesy: odmiany konstrukcyjne, charakterystyki i zastosowania. 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. Silniki skokowe: charakterystyki, odmiany konstrukcyjne i typowe zastosowania. Układ elektromechaniczny z silnikiem skokowym, sterowniki i algorytmy komutacji, zasilanie silników skokowych. Komutacja pełnoskokowa i mikroskokowa. Wielkości charakterystyczne opisujące działanie silników skokowych – statyczne: skok znamionowy, charakterystyka kątowa momentu statycznego oraz dynamiczne: odpowiedź na jeden skok zasilania i charakterystyki częstotliwościowe. Obszary pracy: rozruchowej i przyspieszonej. Metody tłumienia drgań. Mikrosilniki prądu stałego: zasada działania, podstawowe charakterystyki funkcjonalne: statyczne i dynamiczne. Odmiany konstrukcyjne i ich zastosowania. Wybrane charakterystyki niezawodnościowe. Zjawiska cieplne w elektrycznych układach napędowych: wydzielanie, przekazywanie, akumulowanie ciepła. Wpływ temperatury na charakterystyki napędów. Zasady obliczania ustalonych przyrostów temperatury elementów układu napędowego. Zasady doboru mikrosilników prądu stałego do napędu bezpośredniego i w układach z przekładnią. Analiza ograniczeń cieplnych. Dobór silnika skokowego do pracy w obszarze rozruchowym i w obszarze synchronicznym. Dobór układów sterujących. Profile prędkości przy pozycjonowaniu z użyciem silnika prądu stałego. Przebiegi prądu sterującego. Algorytm doboru silnika. Budowa układów sterujących: z analogowym i cyfrowym pomiarem przemieszczenia; kompensacja prędkościowa. Algorytm doboru silnika skokowego do układu pozycjonującego.

**Metody oceny:**

Ocena z przedmiotu jest wystawiana na podstawie wyniku egzaminu pisemnego, który trwa 2 godziny.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Acarnley P. P.: Stepping Motors: a guide to modern theory and practice. Peter Peregrinus Ltd. New York, 1982.
2. Hering M.: Termokinetyka dla elektryków. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa, 1980.
3. Jaszczuk W., Wierciak J., Bodnicki M.: Napędy elektromechaniczne urządzeń precyzyjnych. Ćwiczenia laboratoryjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa, 2000.
4. Kenjo T., Nagamori C.: Dvigateli postojannogo toka s postojannymi magnitami. Énergoatomizdat. Moskva, 1989.
5. Owczarek J. i in.: Elektryczne maszynowe elementy automatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1983
6. Sochocki R.: Mikromaszyny elektryczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1996.
7. Wróbel T.: Silniki skokowe, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993.
8. Praca zbiorowa pod red. W. Oleksiuka: Konstrukcja przyrządów i urządzeń precyzyjnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa, 1996.
9. Praca zbiorowa pod redakcją W. Jaszczuka: Mikrosilniki elektryczne. Badanie właściwości statycznych i dynamicznych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, 1991.
10. API Portescap. Miniature High Performance Motors & Peripheral Components for Motion Solutions. Katalog, 1999.
11. Danaher Motion. Portescap Specialty Motors. Katalog mikrosilników, miniaturowych przekładni i enkoderów. April 2005 (www.DanaherMotion.com)
12. BÜHLER: Product Range: DC PM Motors; DC PM Gearmotors: Actuators and Special Drives. Buehler Motor GmbH. D-90459 Nuernberg. (www.buehlermotor.de)
13. FAULHABER: Miniature Drive Systems. Faulhaber Group. D-71101 Schönaich (www.faulhaber.de)
14. HARTING: Elektromagnete. Harting Elektronik GmbH. D-4992 Espelkamp
15. MAXON. Programm 05/06. Katalog mikrosilników. Maxon Motor AG, CH-6072 Sachseln (www.maxonmotor.com)
16. MIKROMA. Katalog mikromaszyn elektrycznych. (www.mikroma.com)
17. MINIMOTOR. Technologies driving the future. Miniature drive systems. Katalog podzespołów napędowych. (www.minimotor.ch)
18. PORTESCAP: Product selector and engineering guide. Version 2.0. Katalog silników na płycie CD; (www.DanaherMotion.com)
19. THOMSON AIRPAX MECHATRONICS: Product selector and engineering guide. Katalog silników na płycie CD; (www.thomsonmotors.com)

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

Przedmiot ograniczony do wykładu (NEM1), bez ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych (NEM2) ma stosunkowo niewielkie znaczenie praktyczne i jego przydatność zawodowa jest także niewielka.

## 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 odnoszacą sie do napędów elektromechanicznych urządzeń mechatronicznych

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03

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