**Nazwa przedmiotu:**

Napędy urządzeń mechatronicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jakub Wierciak, dr inż. Maciej Bodnicki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

NUM

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Wykład: 12h,
Projektowanie 10h,
Laboratorium: 12h,
Konsultacje: 5h,
Zapoznanie z literaturą i przygotowanie do sprawdzianów z wykładu: 15h,
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 15h,
Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych: 20h,
Obliczenia i opracowanie konstrukcji, wykonanie dokumentacji konstrukcyjnej 40h,

RAZEM 125h (5 ECTS).

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

Wykład: 12h,
Projektowanie 10h,
Laboratorium: 12h,
Konsultacje: 5h,

RAZEM 40h (1,5 ECTS).

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Projektowanie 10h,
Laboratorium: 12h,
Konsultacje: 5h,
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 15h,
Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych: 20h,
Obliczenia i opracowanie konstrukcji, wykonanie dokumentacji konstrukcyjnej 40h,

RAZEM 102h (4 ECTS).

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 180h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 180h |
| Projekt:  | 150h |
| 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:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi rodzajami napędów elektrycznych stosowanych w urządzeniach mechatronicznych, zasadami ich doboru na podstawie danych katalogowych oraz metodami wyznaczania ich charakterystyk funkcjonalnych i cieplnych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Elektryczne układy napędowe urządzeń mechatronicznych – wprowadzenie. Struktura i rodzaje elektrycznych układów napędowych w aspekcie realizowanych funkcji: układy pozycjonujące, układy o pracy ciągłej, układy siłowe.
Elektromagnesy prądu stałego.
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.
Napędy z silnikami skokowymi.
Silniki skokowe: charakterystyki, odmiany konstrukcyjne i typowe zastosowania. Układ elektromechaniczny z silnikiem skokowym, sterowniki i algorytmy komutacji, zasilanie silników skokowych. Komutacja pełnoskokowa i mikroskokowa. Rodzaje pracy silników skokowych: statyczna, quasistatyczma, kinematyczna i dynamiczna oraz odpowiadające im charakterystyki: kątowa momentu synchronizującego, odpowiedź skokowa, charakterystyki graniczne. Metody tłumienia drgań.
Napędy z mikrosilnikami prądu stałego.
Mikrosilniki prądu stałego: zasada działania, podstawowe charakterystyki funkcjonalne: statyczne i dynamiczne. Odmiany konstrukcyjne i ich zastosowania. Wybrane charakterystyki niezawodnościowe. Profile prędkości przy pozycjonowaniu z użyciem silnika prądu stałego. Przebiegi prądu sterującego.
Projektowanie:
Dobór elektromagnesu do układu wykonawczego
Dobór silnika skokowego do pracy w obszarze rozruchowym
Dobór mikrosilnika prądu stałego z przekładnią do pracy w warunkach ustalonych
Dobór mikrosilnika prądu stałego do układu pozycjonującego
Laboratorium:
Wyznaczanie statycznych charakterystyk elektromagnesów prądu stałego
Badanie statycznych charakterystyk silnika skokowego
Wyznaczanie obciążeniowych charakterystyk mikrosilnika prądu stałego
Badanie dynamicznych właściwości mikrosilników elektrycznych

**Metody oceny:**

brak

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Acarnley P. P.: Stepping Motors: a guide to modern theory and practice. Peter Peregrinus Ltd. New York, 1982.
Hering M.: Termokinetyka dla elektryków. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa, 1980.
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.
Owczarek J. i in.: Elektryczne maszynowe elementy automatyki. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1983
Sochocki R.: Mikromaszyny elektryczne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1996.
Wróbel T.: Silniki skokowe, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993.
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.
API Portescap. Miniature High Performance Motors & Peripheral Components for Motion Solutions. Katalog, 1999.
Danaher Motion. Portescap Specialty Motors. Katalog mikrosilników, miniaturowych przekładni i enkoderów. April 2005 (www.DanaherMotion.com)

BÜHLER: Product Range: DC PM Motors; DC PM Gearmotors: Actuators and Special Drives. Buehler Motor GmbH. D-90459 Nuernberg. (www.buehlermotor.de)

FAULHABER: Miniature Drive Systems. Faulhaber Group. D-71101 Schönaich (www.faulhaber.de)

HARTING: Elektromagnete. Harting Elektronik GmbH. D-4992 Espelkamp
MAXON. Programm 05/06. Katalog mikrosilników. Maxon Motor AG, CH-6072 Sachseln (www.maxonmotor.com)
MIKROMA. Katalog mikromaszyn elektrycznych. (www.mikroma.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)

THOMSON AIRPAX MECHATRONICS: Product selector and engineering guide. Katalog silników na płycie CD; (www.thomsonmotors.com)

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt NUM\_W01:**

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

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt NUM\_W02:**

Zna podstawowe charakterystyki funkcjonalne napędów elektrycznych stosowanych w urządzeniach mechatronicznych

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczające

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt NUM\_U01:**

Potrafi zestwić aparaturę laboratoryjną i przeprowadzić badania zgodnie z zadanym programem

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt NUM\_U02:**

Potrafi opracować wyniki przeprowadzonych badań i przedstawić je zgodnie z zasadami metrologii

Weryfikacja:

Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U02, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt NUM\_U03:**

Potrafi poprawnie interpretować dane katalogowe elektrycznych urządzeń napędowych

Weryfikacja:

Sprawozdania z ćwiczeń projektowych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt NUM\_U04:**

Umie prawidłowo dobierać napędy elektryczne: prądu stałego, skokowe i elektromagnetyczne do zastosowań statycznych i dynamicznych

Weryfikacja:

Sprawozdania z ćwiczeń projektowych, praca dyplomowa

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U04, K\_U21

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U03, T1A\_U04, T1A\_U06, T1A\_U12, T1A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt NUM\_K01:**

Potrafi dokonać podziału zadań w ramach zespołu prowadzącego badania laboratoryjne

Weryfikacja:

Przebieg ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K04, T1A\_K05