**Nazwa przedmiotu:**

Materiały funkcjonalne w sensorach mechatronicznych

**Koordynator przedmiotu:**

prof.dr hab. inż. Adam Bieńkowski profesor.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MFM

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin kontaktowych: 32, w tym:
• wykład: 15 godz.,
• laboratorium: 15 godz,
• konsultacje – 2godz.
2) Praca własna studenta - 45 godz., w tym:
• przygotowanie do egzaminu:15 godz,
• przygotowanie do laboratoriów: 10 godz.,
• zapoznanie z literaturą 5 godz.,
• opracowanie sprawozdań:15 godz.,
RAZEM 77 godz. = 3 ECTS

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

1,5 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych: 32, w tym:
• wykład: 15 godz.,
• laboratorium: 15 godz,
• konsultacje – 2godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,5 punktu ECTS – 40 godz., w tym:
• opracowanie sprawozdań:15 godz.,
• przygotowanie do laboratoriów: 10 godz
• laboratorium: 15 godz

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 30h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagana jest znajomość podstaw: Fizyka, Elektrotechnika .

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Poznanie wybranych zagadnień z zakresu doboru materiałów funkcjonalnych do zastosowań w sensorach mechatronicznych. Wiedza o metodach badania tych właściwości w odniesieniu do zastosowań sensorowych.

**Treści kształcenia:**

Materiały rezystancyjne Fizyczne źródła rezystancji. Rezystywność. Zależność rezystywności od temperatury i odkształceń. Rezystywność półprzewodników. Rezystory i ich właściwości funkcjonalne. Termistory i ich właściwości funkcjonalne. Fotorezystory i ich właściwości funkcjonalne. Warystory i ich właściwości funkcjonalne. Tensometry i ich właściwości funkcjonalne. Zastosowania tensometrów półprzewodnikowych.Materiały piezoelektryczne. Termodynamiczny opis zjawiska piezoelektrycznego. Właściwości termiczne, mechaniczne i dielektryczne piezoelektryków. Linie opóźniające. Materiały magnetyczne miękkie. Struktura domenowa w krysztale magnetycznym, warunki powstawania struktury domenowej w polikrystalicznych materiałach magnetycznych, anizotropia magnetokrystaliczna, magnetostrykcja spontaniczna. Podstawowe wiadomości o procesach magnesowania, charakterystyki magnesowania i parametry techniczne magnetyków.Materiały magnetyczne twarde – magnesy. Magnetowizja. Głowice odczytowePółprzewodniki do zastosowań sensorowych. Właściwości mechaniczne monokryształów krzemu. Obróbka krzemu. Budowa sensorów MEMS i MOEMS. Przykłady mikro sensorów i ich właściwości funkcjonalnych.Dielektryczne materiały konstrukcyjne organiczne i nieorganiczne. Czujniki pojemnościowe. Materiały ferroelektryczne. . Właściwości funkcjonalne ferroelektryka. Zastosowania ferroelektryków w kondensatorach dużej pojemności. Nieulotne pamięci ferroelektryczne. Badania właściwości chemicznych materiałów.Badania właściwości strukturalnych materiałów

**Metody oceny:**

Zaliczenie wykładu na podstawie kolokwium oraz ocena na podstawie wyników z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Z. Celiński, Materiałoznawstwo elektrotechniczne, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2005
A. Szewczyk, A. Wiśniewski, R. Puźniak, H. Szymczak, Magnetyzm i nadprzewodnictwo, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2012
B. Florkowska i współautorzy, Materiały elektrotechniczne. Podstawy teoretyczne i zastosowania, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2010
K. Radecki, Materiały i elementy elektroniczne bierne, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1991
A. H. Morrish, Fizyczne podstawy magnetyzmu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1970.
A. Bieńkowski, R. Szewczyk, Magnetosprężyste właściwości materiałów magnetycznie miękkich jako sensorów naprężeń i sił, Problemy metrologii elektronicznej i fotonicznej, pod redakcją J. Mroczki tom 7, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2014
M. Leonowicz, J. Wysłocki, Współczesne magnesy, WNT, Warszawa, 2005
A. Bieńkowski, Magnetosprężyste zjawisko Villariego w ferrytach i możliwości jego wykorzystania w budowie przetworników naprężeń i sił, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1995.
M. Soiński, Materiały magnetyczne w technice, Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP, Warszawa 2005
J. R. Brauer, Magnetic Actuators and Sensors, IEEE Press, Wiley, Kanada, 2014
 D. Jiles, Introduction to Magnetism and Magnetic Materials, Chapman&Hall, Londyn, 1998
S. Tumański, Cienkowarstwowe czujniki magnetorezystancyjne, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1997

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MFM\_W11:**

Zna wybrane zagadnienia z zakresu doboru materiałów funkcjonalnych do zastosowań w sensorach mechatronicznych. Zna metody badania właściwości tych materiałów w odniesieniu do zastosowań sensorowych

Weryfikacja:

wykład - zaliczenie, laboratorium - sprawozdanie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W15, K\_W10, K\_W11

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MFM\_U15:**

 Umie dokonać doboru materiałów funkcjonalnych do zastosowań w sensorach mechatronicznych. Umie dobrać metodę badania właściwości tych materiałów w odniesieniu do zastosowań sensorowych

Weryfikacja:

wykład - zaliczenie, laboratorium - sprawozdanie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U13, K\_U15

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