

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026- 2030

(skrajne daty)

Rok akademicki 2028/2029

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Materiały funkcjonalne i smart materials</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Kierunek studiów	Zarządzanie, materiały i technologie w energetyce
Poziom studiów	studia I stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	III rok, 5 semestr
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	język polski
Koordynator	dr Renata Wojnarowska-Nowak
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Renata Wojnarowska-Nowak

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
5	15					15			2

**1.2. Sposób realizacji zajęć** zajęcia w formie tradycyjnej zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

Wykład – zaliczenie z oceną

Zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu fizyki, chemii oraz nauki o materiałach, w szczególności dotyczącą struktury materiałów, ich podstawowych właściwości mechanicznych, fizycznych i chemicznych.

## 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	nabycie przez studentów wiedzy z zakresu materiałów funkcjonalnych i materiałów inteligentnych
C <sub>2</sub>	wyjaśnienie zjawisk występujących w materiałach funkcjonalnych
C <sub>3</sub>	nabycie kompetencji w zakresie wybranych grup materiałów w kontekście ich aplikacji

### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	Student opanował zagadnienia z zakresu budowy materii niezbędne do zrozumienia własności wybranych materiałów funkcjonalnych, materiałów inteligentnych oraz nanomateriałów.	K_Wo3
EK_02	Student zna metody i techniki wytwarzania i obróbki wybranych materiałów funkcjonalnych i materiałów inteligentnych z uwzględnieniem technik analizy ich właściwości.	K_Wo6, K_Wo7
EK_03	Student zna zagadnienia środowiskowe związane z degradacją i recyklingiem materiałów funkcjonalnych oraz materiałów smart wykorzystywanych w energetyce.	K_W10
EK_04	Student potrafi analizować i rozwiązywać złożone problemy techniczne oraz dokonywać doboru materiałów funkcjonalnych do określonych zastosowań.	K_U01, K_U09
EK_05	Student potrafi pozyskiwać i interpretować informacje z literatury specjalistycznej i danych branżowych o materiałach funkcjonalnych i inteligentnych, selekcjonować dane i wyciągać wnioski.	K_U02
EK_6	Student potrafi przygotować i ocenić rozwiązania projektowe z materiałów funkcjonalnych i inteligentnych pod kątem kryteriów użytkowych, ekonomicznych i zrównoważonego rozwoju.	K_U11

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

EK_7	Student potrafi brać udział w debacie, przedstawiać różne fakty i opinie na temat projektowania i wykorzystania nowoczesnych materiałów funkcjonalnych.	K_U14
EK_8	Student potrafi przedstawić konsekwencje wprowadzania materiałów funkcjonalnych i smart materials w życiu codziennym, w tym ich wpływ na efektywność energetyczną, środowisko i koszty.	K_K03

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. <b>Wprowadzenie do materiałów funkcjonalnych i smart materials</b> - Definicja materiałów funkcjonalnych i inteligentnych. Różnice między materiałami konstrukcyjnymi a funkcjonalnymi. Klasyfikacja smart materials. Znaczenie materiałów funkcjonalnych w nowoczesnych technologiach energetycznych.
2. <b>Materiały magnetyczne SMART</b> - Materiały z efektami krzyżowymi, właściwości magnetomechaniczne, magnetostrykcja, aplikacje w generatorach energii.
3. <b>Materiały piezoelektryczne</b> – Efekty piezo, zastosowania w zbiornikach energii wibracyjnej i sensorach energetycznych.
4. <b>Materiały z pamięcią kształtu (SMA)</b> – Stopy NiTi, zastosowania w systemach solarnych i turbinach.
5. <b>Materiały termoelektryczne</b> – Efekty Seebecka-Peltiera, Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> w rekuperacji ciepła.
6. <b>Materiały elektrochromowe i termo chromowe</b> – Zmiana optyki w inteligentnych osłonach budynków energetycznych.
7. <b>Supraprzewodzące materiały w energetyce</b> – aplikacje w liniach przesyłowych i magazynach energii.
8. <b>Polimery przewodzące i luminescencyjne</b> – OLED/LEC w fotowoltaice organicznej i oświetleniu.
9. <b>Kompozyty i nanomompozyty funkcjonalne</b> - budowa, właściwości, zastosowania
10. <b>Materiały fotowoltaiczne nowej generacji</b> – Perowskity, barwnikowe ogniwa DSC.
11. <b>Powłoki funkcjonalne</b> – samoczyszczące, antykorozyjne
12. <b>Zarządzanie cyklem życia smart materials, trendy i innowacje</b>

#### B. Problematyka zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Projekt 1: Analiza piezoelektryków w energetyce
Projekt 2: Przegląd materiałów termoelektrycznych

Projekt 3: SMA w urządzeniach solarnych
Projekt 4: Nanokompozyty do łopat wiatrakowych
Projekt 5: Powłoki smart w infrastrukturze

### 3.4 Metody dydaktyczne

*Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja*

*Zajęcia projektowe: analiza tekstów z dyskusją, metoda projektów, burza mózgów, praca w grupach, prezentacje*

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	Kolokwium, projekt	W, ZP
EK_02	Kolokwium, projekt	W, ZP
EK_03	Kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	W, ZP
EK_04	Kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	W, ZP
EK_05	Kolokwium, projekt	W, ZP
EK_06	Kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	W, ZP
EK_07	Kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	W, ZP
EK_08	Kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć	W, ZP

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie przeprowadzenia zajęć. Końcowa ocena będzie odzwierciedleniem stopnia osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się będzie przez kolokwia, opracowane projekty, udział w dyskusji. Sprawdzenie efektów dla zajęć bez udziału nauczyciela odbywać się będzie poprzez ocenę przygotowania studenta do zajęć, przygotowane projekty, obserwację w trakcie zajęć. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Wykład: zaliczenie bez oceny na podstawie testu końcowego.

Zajęcia projektowe: Warunki zaliczenia zajęć projektowych opierają się na realizacji projektów, aktywności w trakcie zajęć, udziału w dyskusji, kolokwium końcowym.

Ocena końcowa jest średnią ocen cząstkowych.

Stosowana skala ocen:  
dst. (51-60)% pkt.

+dst (61-70)% pkt.  
 db (71-80)% pkt.  
 +db (81-90)% pkt.  
 bdb (91-100)% pkt.

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	4
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	21
SUMA GODZIN	55
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>2</b>

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Andrzejczuk M., red. Lewandowska M., Kurzydłowski K., Nanomateriały inżynierskie : konstrukcyjne i funkcjonalne Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010
2. Jerzy Kaleta, Materiały magnetyczne SMART: budowa, wytwarzanie, badanie właściwości, zastosowanie. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013
3. Małgorzata Głowacka, Jerzy Łabanowski, Marcin Landowski, *Współczesne materiały inżynierskie. Wybrane grupy i technologie.* Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2023

Literatura uzupełniająca:

1. A. K. Haghi, G. E. Zaikov, Nano-scaled and smart materials , New York : Nova Science Publishers, 2011
2. Leszek A. Dobrzański, *Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe z podstawami metaloznawstwa*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006
3. Artykuły naukowe

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej