

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026- 2030

(skrajne daty)

Rok akademicki 2027/2028

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Materiały w energetyce</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	II rok, 4 semestr
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	język polski
Koordynator	dr hab. prof. UR Małgorzata Pociask-Biały
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. prof. UR Małgorzata Pociask-Biały

\* -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
4	15			15					3

**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 – egzamin

Laboratorium – zaliczenie z oceną

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu:

1. fizyki ogólnej, w szczególności mechaniki, termodynamiki oraz podstaw elektryczności,
2. podstaw materiałoznawstwa i budowy materii,
3. podstaw chemii ogólnej w zakresie niezbędnym do zrozumienia procesów zachodzących w materiałach i systemach energetycznych,
4. umiejętność posługiwania się podstawową terminologią techniczną i naukową

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

### 3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi grupami materiałów stosowanych w energetyce oraz ich właściwościami istotnymi z punktu widzenia zastosowań energetycznych.
C2	Przedstawienie zależności pomiędzy właściwościami materiałów a sprawnością, trwałością i bezpieczeństwem systemów energetycznych.
C3	Omówienie materiałów i rozwiązań technologicznych stosowanych w energetyce konwencjonalnej i odnawialnej, w tym w systemach magazynowania i przesyłu energii.
C4	Ukształtowanie podstawowej świadomości ekologicznej i ekonomicznej w zakresie doboru oraz zarządzania materiałami w energetyce.

### 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 posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu fizyki materiałów istotnych dla energetyki, w szczególności termodynamiki, transportu ciepła, przewodnictwa elektrycznego oraz podstaw fizyki ciała stałego, umożliwiającą analizę właściwości materiałów stosowanych w systemach energetycznych	K_W02
EK_02	Student zna budowę i właściwości materiałów inżynierskich, funkcjonalnych i nowoczesnych (w tym materiałów warstwowych i nanomateriałów) wykorzystywanych w energetyce, a także podstawy procesów chemicznych zachodzących w systemach energetycznych	K_W03

<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_03	Student zna metody wytwarzania, modyfikacji i obróbki materiałów stosowanych w energetyce, w tym materiałów do wytwarzania, magazynowania i przesyłu energii, oraz rozumie ich wpływ na właściwości eksploatacyjne	K_Wo6
EK_04	Student zna współczesne technologie energetyczne, w tym odnawialne źródła energii, technologie niskoemisyjne oraz rolę materiałów w wytwarzaniu, magazynowaniu, przesyśle i zarządzaniu energią.	K_Wo8
EK_05	Student zna uwarunkowania środowiskowe, technologiczne i społeczne rozwoju energetyki, w tym dylematy związane z bezpieczeństwem energetycznym, ochroną środowiska i zrównoważonym rozwojem.	K_W14
EK_06	Student potrafi analizować i rozwiązywać złożone problemy inżynierskie związane z doбором i zastosowaniem materiałów w energetyce, w tym problemy transportu ciepła, trwałości i degradacji materiałów.	K_U01
EK_07	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury naukowej, norm, baz danych i innych źródeł, dokonywać ich krytycznej analizy, syntezy i interpretacji w kontekście zagadnień materiałowych w energetyce.	K_U02
EK_08	Student posługuje się specjalistyczną terminologią naukową i techniczną z zakresu inżynierii materiałowej i energetyki, zarówno w formie pisemnej, jak i ustnej.	K_U06
EK_09	Student potrafi analizować rozwiązania materiałowe stosowane w energetyce odnawialnej i magazynowaniu energii.	K_U08
EK_10	Student potrafi ocenić przydatność materiałów i technologii materiałowych w wybranych zastosowaniach energetycznych z uwzględnieniem aspektów technicznych, ekonomicznych i eksploatacyjnych.	K_U12
EK_11	Student potrafi identyfikować zagrożenia związane z eksploatacją materiałów i urządzeń energetycznych oraz stosować zasady bezpieczeństwa, higieny pracy i ochrony środowiska, w tym normy i standardy techniczne.	K_U13
EK_12	Student jest świadomy potrzeby ciągłego doskonalenia kompetencji zawodowych w obszarze nowoczesnych materiałów i technologii energetycznych oraz potrafi planować własne uczenie się przez całe życie.	K_U16
EK_13	Student rozumie znaczenie wiedzy naukowej i inżynierskiej w rozwiązywaniu problemów praktycznych i	K_K01

	podejmowaniu odpowiedzialnych decyzji dotyczących rozwoju i funkcjonowania systemów energetycznych	
--	--	--

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
<b>Rola materiałów w energetyce</b> Znaczenie materiałów w systemach energetycznych. Wpływ właściwości materiałów na sprawność, trwałość i bezpieczeństwo instalacji. Wyzwania materiałowe współczesnej energetyki (temperatura, środowisko, długotrwała eksploatacja)
<b>Klasyfikacja materiałów stosowanych w energetyce.</b> Materiały metaliczne, ceramiczne, polimerowe i kompozytowe. Właściwości mechaniczne, cieplne i elektryczne. Kryteria doboru materiałów do zastosowań energetycznych
<b>Materiały konstrukcyjne w energetyce konwencjonalnej.</b> Stale energetyczne i stopy metali. Odporność na pełzanie, zmęczenie cieplne i wysoką temperaturę. Przykłady zastosowań w elektrowniach cieplnych i jądrowych
<b>Materiały w energetyce odnawialnej.</b> Materiały w energetyce wiatrowej (kompozyty). Materiały w fotowoltaice (półprzewodniki, szkło, folie, powłoki). Materiały w energetyce wodnej wiatrowej i geotermalnej
<b>Materiały do przesyłu i magazynowania energii.</b> Linie przesyłowe i kable energetyczne. Materiały do magazynowania energii cieplnej i elektrycznej. Podstawy materiałowe akumulatorów i superkondensatorów
<b>Degradacja materiałów w energetyce.</b> Korozja, erozja, zużycie tribologiczne. Starzenie materiałów w długotrwałej eksploatacji. Metody ochrony i wydłużania żywotności
<b>Nowoczesne materiały i zarządzanie materiałami w energetyce.</b> Nanomateriały i powłoki ochronne. Aspekty ekologiczne i ekonomiczne doboru materiałów. Cykl życia materiału (LCA) i recykling. Wprowadzenie do zarządzania materiałami w sektorze energetycznym

#### B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne laboratoriów
<b>Podstawowe właściwości materiałów energetycznych.</b> Identyfikacja materiałów stosowanych w energetyce. Analiza właściwości mechanicznych i cieplnych (dane katalogowe). Porównanie materiałów pod kątem zastosowań energetycznych
<b>Przewodnictwo cieplne materiałów.</b> Pomiar lub analiza współczynnika przewodnictwa cieplnego. Znaczenie przewodzenia ciepła w energetyce. Wpływ struktury materiału na transport ciepła
<b>Materiały konstrukcyjne, analiza eksploatacyjna</b>

Analiza przykładów elementów konstrukcyjnych. Ocena przydatności materiałów do pracy w wysokiej temperaturze. Analiza przypadku awarii materiałowej
<b>Materiały w energetyce odnawialnej.</b> Analiza materiałów stosowanych w fotowoltaice i energetyce wiatrowej. Wpływ materiału na sprawność i trwałość instalacji <b>Materiały do magazynowania energii.</b> Przegląd materiałów akumulatorowych i magazynów ciepła. Analiza parametrów użytkowych. Problemy bezpieczeństwa i trwałości
<b>Degradacja materiałów i ochrona powierzchni.</b> Mechanizmy korozji i zużycia. Analiza powłok ochronnych. Dobór materiałów i zabezpieczeń do warunków pracy
<b>Zarządzanie materiałami w energetyce – studium przypadku.</b> Dobór materiałów do konkretnej instalacji energetycznej. Analiza kosztów, trwałości i aspektów środowiskowych. Praca zespołowa, prezentacja wyników

### 3.4 Metody dydaktyczne

*Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną*

*Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń*

## 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, EK_02 EK_03	Obserwacja w trakcie zajęć, Kolokwium pisemne z wykładu, egzamin	w
EK_04, EK_05	Obserwacja w trakcie zajęć, Kolokwium pisemne z wykładu, egzamin	w, lab
EK_06, EK_07	sprawozdanie	lab
EK_08, EK_09	Obserwacja w trakcie zajęć lab., kolokwium, sprawozdanie, egzamin	w, lab
EK_10, EK_11, EK_12, EK_13	Obserwacja w trakcie zajęć lab., kolokwium, sprawozdanie	w, lab

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Warunkiem zaliczenia wykładu jest obecność na zajęciach. Zaliczenie wykładu, laboratorium oraz zdanie egzaminu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia. Weryfikacja osiąganych efektów kształcenia kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Wykład – aktywna dyskusja, egzamin pisemny. Studenci uczestniczący w zajęciach w trybie indywidualnej organizacji studiów ustalają harmonogram wykładu i laboratorium z prowadzącym.</p>
---

Przedmiot kończy się egzaminem pisemnym, mogą do niego przystąpić studenci, którzy zdobyli zaliczenie z laboratorium (pozytywne zaliczenie kolokwium ustnego i sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń). Egzamin pisemny przeprowadzony zostanie w formie testu mieszanego: wyboru jednokrotnego i wielokrotnego, uzupełnień. Egzamin poprawkowy odbywać się będzie w formie pisemnej, komisyjny w formie ustnej.

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych pozwala na przystąpienie do zaliczenia wykładów. O ocenie pozytywnej z ćwiczeń laboratoryjnych decyduje liczba uzyskanych punktów (>50% maksymalnej liczby punktów) ze sprawozdania: dst 51-59%, dst plus 60-69%, db 70-79%, db plus 80-89%, bdb 90-100%.

O ocenie pozytywnej z wykładów decyduje liczba uzyskanych punktów (>50% maksymalnej liczby punktów) z egzaminu: dst 51-59%, dst plus 60-69%, db 70-79%, db plus 80-89%, bdb 90-100%. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich założonych efektów uczenia się.

Środki dydaktyczne: wykład: wykład problemowy, prezentacja multimedialna, laboratorium: komputer, programy liczące Excel i Origin, analiza rezultatów pomiarów uzyskanych na aparatach znajdujących się w centrum Dydaktyczno-Naukowym Mikroelektroniki i Nanotechnologii oraz pracowni 5.3. Odnawialnych Źródeł Energii w Laboratorium 5. Badań i Kontroli Środowiska, publikacje portali internetowych firm produkujących specjalistyczną aparaturę naukowo-badawczą prezentujące dydaktyczne filmy nt. wybranych eksperymentów potwierdzających wybrane kluczowe dla materiałów stosowanych w energetyce osiągnięcia, aparatura specjalistyczna dedykowana zagadnieniom objętym programem laboratorium dostępna w Kolegium Nauk Przyrodniczych UR.

#### 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)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	45
SUMA GODZIN	80
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>3</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

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. D. W. Bruce, D. O'Hare, R. I. Walton, <i>Materials for Energy Conversion and Storage</i>, Wiley, 2014</li><li>2. T. M. Tritt (red.), <i>Thermal Conductivity</i>, Springer, 2004</li><li>3. W. D. Callister Jr., D. Rethwisch, <i>Materials Science and Engineering: An Introduction</i>, Wiley, 10th ed., 2018</li><li>4. D. Vollath, <i>Energy Materials</i>, Wiley-VCH, 2017</li><li>5. V. Dusastre (red.), <i>Materials for Sustainable Energy</i>, MIT Press, 2010</li></ol>
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>4. Callister, W. D., Rethwisch, D. G., <i>Materials Science and Engineering: An Introduction</i>, 10th Edition, John Wiley &amp; Sons, Hoboken, 2018</li><li>5. Crabtree, G. W., <i>Renewable Energy Materials Research</i>, Materials Research Society, Cambridge, 2012</li><li>6. Fontana, M. G., <i>Corrosion Engineering</i>, 3rd Edition, McGraw-Hill, New York, 1986</li><li>7. Zhang, X., Liu, T. (eds.), <i>Energy Storage Materials and Systems</i>, CRC Press, Boca Raton, 2018</li></ol> <p>Średzenie artykułów w w czasopismach naukowych: <i>Materials Today Energy</i>, Elsevier, <i>Energy Materials</i>, IOP Publishing, <i>Renewable Energy</i>, Elsevier, <i>Applied Energy</i>, Elsevier, <i>Journal of Power Sources</i>, Elsevier</p>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej