

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA ..2023-2027...

(skrajne daty)

Rok akademicki 2025/2026

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Ogniwa paliwowe
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Nauk Fizycznych
Kierunek studiów	Nanotechnologia
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	III rok/ V semestr
Rodzaj przedmiotu	Ścieżka kształcenia w zakresie: Materiały dla ekoenergetyki
Język wykładowy	Język polski
Koordinator	Dr inż. Grzegorz Gruzeł
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	Dr inż. Grzegorz Gruzeł

* -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
V	15			15		15			4

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)

Egzamin

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawowe wiadomości z fizyki, inżynierii materiałowej, nanotechnologii oraz chemii, znajomość praw opisujących zjawiska elektryczne.

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie studenta z rodzajami ogniw paliwowych, ich wadami, zaletami i możliwościami ich zastosowań.
C ₂	Zapoznanie studenta z podstawami fizycznymi i chemicznymi, na których opiera się technologia ogniw paliwowych.
C ₃	Omówienie rodzajów paliw zasilających ogniwa paliwowe ze szczególnym uwzględnieniem biopaliw odnawialnych.
C ₄	Zapoznanie studenta z reakcjami zachodzącymi na anodzie i katodzie poszczególnych typów ogniw paliwowych.
C ₅	Omówienie materiałów, z których zbudowane są elementy ogniw paliwowych, ze szczególnym uwzględnieniem nanomateriałów pokrywających elektrody ogniw i membrany.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	Student zna i rozumie zjawiska fizyczne, chemiczne i elektryczne stanowiące podstawy funkcjonowania ogniw paliwowych.	K_Wo2
EK_02	Student zna i rozumie wpływ metody i warunków syntezy nanomateriałów na ich strukturę, skład chemiczny i spełnianą funkcję jako elementy ogniw paliwowych.	K_Wo3
EK_03	Student zna i rozumie zasady doboru materiałów i nanomateriałów w zależności od pełnionej funkcji, którymi należy kierować się opracowując ogniwa paliwowe.	K_Wo4
EK_04	Student potrafi dokonać przeglądu literatury przedmiotu, zarówno w języku polskim i angielskim, i na jego podstawie przygotować omówienie technologii ogniw paliwowych w postaci referatu oraz prezentacji multimedialnej.	K_Uo3
EK_05	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić syntezy nanomateriałów katalitycznych do zastosowań w ogniwach paliwowych, dokonać ich charakteryzacji w	K_Uo4

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

	zakresie morfologii, struktury, składu chemicznego i właściwości elektrochemicznych oraz dokonać analizy i interpretacji otrzymanych wyników.	
EK_o6	Student posiada kompetencje do oceny potencjalnych zagrożeń wynikających ze stosowania technologii ogniw paliwowych, m.in. trudnościami związanymi z utylizacją zużytych elementów ogniw, w tym nanomateriałów.	K_Ko3

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Przedstawienie i omówienie głównych rodzajów ogniw paliwowych, z podziałem na budowę, rodzaje paliwa, środowisko pracy i zastosowanie.
2. Wprowadzenie podstawowych definicji i zagadnień z zakresu fizyki, chemii i elektrokatalizy, które są kluczowe w temacie ogniw paliwowych
3. Omówienie reakcji anodowych i katodowych zachodzących na elektrodach ogniw paliwowych w zależności od zastosowanych paliw.
4. Opis procesów zachodzących na styku powierzchni elektrody i elektrolitu, charakter i kinetyka transferu ładunku
5. Omówienie materiałów budujących ogniwa paliwowe, ze szczególnym uwzględnieniem nanokatalizatorów anodowych i katodowych oraz membran polimerowych.
6. Omówienie metod wytwarzania i charakteryzacji nanokatalizatorów anodowych i katodowych.
7. Omówienie paliw, ich obróbki, przechowywania, dystrybucji i bezpieczeństwa

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
1. Przedstawienie budowy i zasady działania ogniw paliwowych zasilanych wodorem i paliwami ciekłymi na przykładzie laboratoryjnych modeli ogniw paliwowych (Lab).
2. Zaprojektowanie i wytworzenie nanokatalizatorów anodowych do utleniania paliw ciekłych w ogniwach paliwowych (Lab).
3. Zaprojektowanie i wytworzenie nanokatalizatorów katodowych do redukcji tlenu w ogniwach paliwowych (Lab).
4. Sprawdzenie morfologii i składu chemicznego otrzymanych nanokatalizatorów (Lab).
5. Przeprowadzenie testów elektrochemicznych otrzymanych nanokatalizatorów, w tym wykonanie krzywych polaryzacyjnych i przeprowadzenie testów stabilnościowych (Lab).
6. Zaprojektowanie, na podstawie najnowszej literatury przedmiotu, teoretycznego modelu ogniwa paliwowego, który będzie się składał z takich elementów jak katalizator anodowy, katalizator katodowy i membrana (ZP).

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną,

Projekt badawczy/praktyczny

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	egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W; LAB; ZP
EK_02	egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W; LAB; ZP
EK_03	egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W; LAB; ZP
EK_04	projekt	ZP
EK_05	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	LAB
EK_06	egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W; LAB; ZP

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Egzamin pisemny z zagadnień poruszanych w ramach przedmiotu: dst - (51 - 60)% pkt, +dst - (61 - 70)% pkt, dobry (71 - 80)% pkt, +dobry (81 - 90)% pkt, bardzo dobry (91 - 100)% pkt. Zajęcia Projektowe zaliczane na podstawie oceny z projektu końcowego/zaliczeniowego. Zajęcia laboratoryjne: ocena jest średnią z ocen z poszczególnych sprawozdań, skorygowaną o ocenę pracy studenta w laboratorium.

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	45

Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	53
SUMA GODZIN	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

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

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	
zasady i formy odbywania praktyk	

7. LITERATURA

Literatura podstawowa: 1. M. Wendeker, A. Małek „Ogniwa paliwowe typu PEM : teoria i praktyka”. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, 2010 2. S. Srinivasan „Fuel Cells: From Fundamentals to Applications”. Springer, 2006. 3. Y. Wang (red. monografii) “Nanomaterials for Direct Alcohol Fuel Cell”. Pan Stanford Publishing, 2017.
Literatura uzupełniająca: 1. A. Wieckowski, J. K. Nørskov (red. monografii) „Fuel Cell Science: Theory, Fundamentals, And Biocatalysis”. John Wiley & Sons, 2010.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej

