

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA ..2024-2028...

(skrajne daty)

Rok akademicki 2026/2027

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Nanomateriały w technologii wodorowej
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Inżynierii materiałowej
Kierunek studiów	Nanotechnologia
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	III rok/ VI semestr
Rodzaj przedmiotu	Ścieżka kształcenia w zakresie: Materiały dla ekoenergetyki
Język wykładowy	Język polski
Koordynator	dr hab. prof. UR Ireneusz Stefaniuk
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. prof. UR Ireneusz Stefaniuk

* -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
VI	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)**

WYKŁAD: EGZAMIN, LABORATORIUM: ZALICZENIE Z OCENĄ, ZP: ZALICZENIE Z OCENĄ

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawowe wiadomości z fizyki, chemii, materiałów inżynierskich i nanotechnologii

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania wodoru jako źródła energii
C ₂	Zapoznanie studentów z materiałami i nanomateriałami stosowanymi do przechowywania wodoru

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	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw fizyki atomowej i ciała stałego, z elementami fizyki współczesnej	K_Wo2
EK_02	Ma wiedzę w zakresie chemii organicznej i nieorganicznej, budowy materii, fizyki chemicznej dotyczącą technik wodorowych	K_Wo3
EK_03	Potrafi wykorzystać poznane modele teoretyczne do analizy zagadnień dotyczących technik wodorowych	K_Uo6
EK_04	Potrafi przewidywać i oceniać potencjalne zagrożenia związane techniką wodorową i wykorzystywanymi materiałami w tej technice	K_Uo8
EK_05	Potrafi przedstawić konsekwencje wykorzystania nanotechnologii w materiałach dla technologii wodorowej w życiu codziennym	K_Ko3
EK_06	Potrafi przekazywać społeczeństwu informacje o pozytywnych i negatywnych aspektach materiałów (nanomateriałów) stosowanych w technologiach wodorowych	K_Ko4

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Wodór, własności fizyczne, zastosowania. Tradycyjne metody otrzymywania wodoru. Nowoczesne metody otrzymywania wodoru. Wymagania dla materiałów do magazynowania wodoru: warstwy, nanomateriały i tradycyjne materiały służące jako zbiorniki wodoru.

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

Metody magazynowania wodoru:

- konwencjonalne magazynowanie: zbiorniki na ciekły wodór, zbiorniki na wodór gazowy
- niekonwencjonalne metody magazynowania wodoru : absorpcja i desorpcja wodoru w nanomateriałach cienkowarstwowych na bazie magnezu, Wodorki i borowodorki metali , wiązanie wodoru w stopach metali , wiązanie wodoru w związkach kompleksowych, nanomateriały

Wykorzystanie wodoru: ogniwa paliwowe, tradycyjne silniki spalinowe. Wymagania materiałowe.

Zagrożenia związane z wodorem

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Otrzymywanie wodoru poprzez elektrolizę wody. Modelowanie materiałów do przechowywania wodoru. Metaliczne nanomateriały odwracalnie absorbujące wodór. Pożądane parametry magazynowania wodoru Wodorki metali i ich zastosowania

3.4 Metody dydaktyczne

Np.:

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość

Ćwiczenia: analiza tekstów z dyskusją, metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny), praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja), gry dydaktyczne, metody kształcenia na odległość

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń

wykład z prezentacją multimedialną uzupełniany e- learningiem, wykonywanie doświadczeń, zajęcia w grupach, wykonanie projektu

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, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w. proj.
EK_02	kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w. proj.

EK_03	kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w. proj.
EK_04	kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w. proj.
EK_05	kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w. proj.
EK_06	obserwacja w trakcie zajęć	Lab. w. proj.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Wykład:

Forma zaliczenia: egzamin

1. Do egzaminu można przystąpić po uzyskaniu zaliczenia z laboratorium.
2. Egzamin jest egzaminem pisemnym: testowy, testy wielokrotnego wyboru i z pytaniami otwartymi. Egzamin poprawkowy jest egzaminem ustnym, w którym zdający losuje zestaw trzech pytań z zagadnieniami podanymi w programie wykładu.

Laboratorium:

Forma zaliczenia: zaliczenie z oceną

Warunkiem zaliczenia jest zaliczenie teorii i wykonanie sprawozdań z 7 ćwiczeń oraz zaliczenie sprawdzianu praktycznego.

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia. Weryfikacja osiąganych efektów kształcenia kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów.

Projekt: zaliczenie z oceną

Warunkiem zaliczenia jest wykonanie projektu

dost. (51 - 60)% pkt,
+dost. (61 - 70)% pkt,
dobry (71 - 80)% pkt,
+dobry (81 - 90)% pkt,
bardzo dobry (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	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. Pigoń K., Ruziewicz Z., Chemia fizyczna. Tom 1. Podstawy Fenomenologiczne, Warszawa 2005 2. Paweł Jan Nowacki. Wodór jako nowy nośnik energii. Wszechnica Polskiej Akademii Nauk. - Zakł. Nar. im. Ossolińskich, Wrocław 1983. 3. Tadeusz J. Chmielniak: Ognia paliwowe w układach energetycznych małej mocy. W: Kogeneracja w energetyce przemysłowej i komunalnej
Literatura uzupełniająca: 1. Szlachta J. (red.) Niekonwencjonalne źródła energii, Wyd. AXA, 2009. 2. G. Demusiak, Otrzymywanie paliwa wodorowego metodą reformowania gazu ziemnego dla ogniw paliwowych małej mocy, Nafta-Gaz, 2012, 10, 661–673. 3. K. Urbaniec, R. Grabarczyk, Kierunki badań nad wykorzystaniem biomasy do otrzymywania wodoru, Przemysł Chemiczny, 2005, 84, 836–838. 4. I. Krzemińska, E. Kwietniewska, Procesy biologicznej produkcji wodoru, Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 2011, 10, 271–275.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej

