



Inżynieria materiałowa w fotochemii

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Nanoinżynieria Materiałów		Cykl dydaktyczny 2024/2025
Specjalność Wszystkie		Kod przedmiotu CNAICS.IIi2.12804.24
Jednostka organizacyjna Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki		Języki wykładowe polski
Poziom kształcenia Studia magisterskie inżynierskie II stopnia		Obligatoryjność Do wyboru
Forma studiów Stacjonarne		Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe
Profil studiów Ogólnoakademicki		Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Koordynator przedmiotu	Anita Trenczek-Zajęc	
Prowadzący zajęcia	Anita Trenczek-Zajęc	
Okres Semestr 2	Forma zaliczenia Zaliczenie Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 20 Zajęcia seminaryjne: 20	Liczba punktów ECTS 3

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu wykorzystania inżynierii materiałowej w projektowaniu materiałów fotoaktywnych
C2	Poszerzenie kompetencji w zakresie nowoczesnych technologii umożliwiających konwersję energii słonecznej na energię chemiczną lub elektryczną
C3	Uświadomienie słuchaczom problemów związanych z projektowaniem materiałów fotoaktywnych

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	zależność pomiędzy strukturą elektronową, właściwościami optycznymi i strukturalnymi materiałów półprzewodnikowych	NAIC2A_W01, NAIC2A_W03, NAIC2A_W04, NAIC2A_W05, NAIC2A_W06	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Odpowiedź ustna
W2	metody inżynierii materiałowej w projektowania i modyfikacji materiałów o właściwościach fotoaktywnych	NAIC2A_W01, NAIC2A_W03, NAIC2A_W04, NAIC2A_W05, NAIC2A_W06	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Odpowiedź ustna
W3	najnowsze kierunki badań dotyczące projektowania materiałów fotoaktywnych	NAIC2A_W01, NAIC2A_W03, NAIC2A_W04, NAIC2A_W05, NAIC2A_W06	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Odpowiedź ustna
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	korzystać z literatury naukowej oraz przeprowadzić jej krytyczną analizę w zakresie projektowania, właściwości i zastosowania materiałów fotoaktywnych	NAIC2A_U01, NAIC2A_U02, NAIC2A_U03	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Odpowiedź ustna
U2	zaprojektować materiał o właściwościach odpowiednich do wybranych zastosowań fotochemicznych	NAIC2A_U01, NAIC2A_U02, NAIC2A_U03	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Odpowiedź ustna
U3	przedstawić i omówić wyniki badań opisanych w literaturze lub badań własnych dotyczących tematyki zajęć	NAIC2A_U01, NAIC2A_U02, NAIC2A_U03	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Prezentacja, Odpowiedź ustna
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	ciągłego doksztalcania się w zakresie nowych metod inżynierii materiałowej modyfikowania i otrzymywania materiałów wykorzystujących zjawiska oparte na procesach aktywowanych światłem	NAIC2A_K01	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Odpowiedź ustna
K2	zastosowania zdobytej wiedzy w projektowaniu metod otrzymywania i modyfikacji materiałów fotoaktywnych w ochronie środowiska i energetyce odnawialnej	NAIC2A_K03	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Odpowiedź ustna

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Celem przedmiotu jest zapoznanie Studentów z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi zastosowania inżynierii materiałowej

w projektowaniu materiałów dla wybranych obszarów fotochemii. Szczególna uwaga poświęcana jest fotokatalizatorom do rozkładu zanieczyszczeń organicznych, fotoelektrodom dla ogniw fotoelektrochemicznych umożliwiającym prowadzenie konwersji energii słonecznej na energię chemiczną wodoru oraz złączom n-p dla ogniw fotowoltaicznych służących do konwersji energii słonecznej na energię elektryczną. Zagadnienia te omawiane są w kontekście projektowania materiałów fotoaktywnych z wykorzystaniem możliwości jakie oferuje w tym zakresie inżynieria materiałowa. Szczególny nacisk położony jest na zależności pomiędzy właściwościami strukturalnymi (morfologia, struktura krystalograficzna), elektronowymi (przerwa wzbroniona) i elektrycznymi (oporność, typ przewodnictwa) tych materiałów a ich parametrami aplikacyjnymi (wydajność i mechanizm procesu). Właściwości cieplne i mechaniczne omawiane są w kontekście wymagań stawianych materiałom w poszczególnych zastosowaniach. Moduł obejmuje zagadnienia podstawowe jak i aspekty praktyczne.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	20
Zajęcia seminaryjne	20
Dodatkowe godziny kontaktowe	5
Przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	8
Przygotowanie do zajęć	15
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 75
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 40

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
1.	Struktura pasmowa i absorpcja światła w ciałach stałych	W1, U1, K1, K2	Wykład, Zajęcia seminaryjne
2.	Historia badań nad oddziaływaniem światła z ciałem stałym. Podstawowe prawa fotochemii, oddziaływanie światła z ciałem stałym w skali makro i skali atomowej.	W1, U1, K1, K2	Wykład, Zajęcia seminaryjne
3.	Podstawy procesów fotokatalitycznych, wymagania stawiane fotokatalizatorom, projektowanie materiałów dla fotokatalizy, metody ich otrzymywania, modyfikacji i charakteryzowania ich właściwości	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2	Wykład, Zajęcia seminaryjne

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
4.	Podstawy procesów zachodzących w ogniwie fotoelektrochemicznym PEC (Photoelectrochemical Cell), konstrukcje ogniw PEC, wymagania stawiane elektrodom dla ogniw PEC, projektowanie materiałów na elektrody dla ogniw PEC, metody ich otrzymywania, modyfikacji i charakteryzowania ich właściwości	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2	Wykład, Zajęcia seminaryjne
5.	Podstawy działania ogniw fotowoltaicznych PV (Photovoltaic cell), generacje ogniw PV, wymagania stawiane materiałom dla ogniw PV, projektowanie materiałów dla ogniw PV, metody ich otrzymywania, modyfikacji i charakteryzowania ich właściwości	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2	Wykład, Zajęcia seminaryjne

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia :

Mini wykład, Dyskusja, Praca grupowa, Odwrócona klasa (ang. flipped classroom), Pytania sokratejskie, Nauczanie rówieśnicze (ang. peer learning), Praca z materiałem źródłowym

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Kolokwium	Kolokwium zaliczeniowe
Zajęcia seminaryjne	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja, Odpowiedź ustna	Obecność na zajęciach, udział w pracy zespołowej, udział w prezentacji wyników pracy zespołu

Sposób obliczania oceny końcowej

0,5 oceny z seminarium + 0,5 oceny z kolokwium

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

Usprawiedliwioną nieobecność na seminarium będzie można odrobić w indywidualnie ustalonym terminie.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa znajomość chemii ciała stałego i/lub fizyki ciała stałego i/lub inżynierii materiałowej

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa

Literatura

Obowiązkowa

1. E. Fosso-Kankeu, S. Pandey, S.S. Ray, "Photocatalysts in advanced oxidation processes for wastewater treatment", Wiley 2020
2. Z. Chen, H.N. Dinh, E. Miller, "Photoelectrochemical water splitting", Springer, 2013

Dodatkowa

1. Literatura specjalistyczna będzie podawana w trakcie zajęć

Badania i publikacje

Publikacje

1. A. Trenczek-Zajac, M. Synowiec, K. Zakrzewska, K. Zazakowny, K. Kowalski, A. Dziedzic, M. Radecka Scavenger-Supported Photocatalytic Evidence of an Extended Type I Electronic Structure of the TiO₂@Fe₂O₃ Interface ACS Applied Materials & Interfaces, 14/33 (2022) 38255–38269, DOI: 10.1021/acsami.2c06404
2. M. Synowiec, D. Zakutna, A. Trenczek-Zajac, M. Radecka The impact of nanometric Fe₂O₃ on the magnetic, electronic, and photocatalytic behavior of TiO₂@Fe₂O₃ heterostructures Applied Surface Science, 608 (2023) 155186, DOI: 10.1016/j.apsusc.2022.155186
3. A. Trenczek-Zajac, J. Banaś-Gac, M. Radecka TiO₂@Cu₂O n-n Type Heterostructures for Photochemistry Materials, 14(13) (2021) 3725, DOI: 10.3390/ma14133725

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
NAIC2A_K01	Absolwent ma świadomość konieczności ciągłego dokształcania się i podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych i społecznych. Jest gotów zrozumiale przekazywać wiedzę i jasno wyrażać opinie w wybranej dziedzinie
NAIC2A_K03	Absolwent jest gotów przestrzegać zasad etyki zawodowej oraz rozumie wpływ nanotechnologii na środowisko naturalne, oraz w sposób odpowiedzialny podejmuje decyzje z tym związane
NAIC2A_U01	Absolwent potrafi korzystać z zasobów istniejącej wiedzy w postaci literaturowej, baz danych lub innych właściwie dobranych źródeł. Potrafi na podstawie uzyskanych informacji dokonać analizy oraz interpretacji, zakończonej uzasadnionymi wnioskami i oceną krytyczną
NAIC2A_U02	Absolwent potrafi samodzielnie bądź w grupie dokonać właściwego doboru metod i narzędzi niezbędnych w rozwiązaniu zadań z dziedziny inżynierii materiałowej, opierając się na optymalnym doborze narzędzi informatycznych, materiałów i procesów wytwórczych typowych dla nanotechnologii. Posiada umiejętność krytycznej oceny zaproponowanych lub istniejących rozwiązań biorąc pod uwagę także czynniki pozatechniczne
NAIC2A_U03	Absolwent potrafi przeprowadzić proces oceny podstawowych procesów technologicznych lub problemów badawczych od strony ekonomicznej oraz bezpieczeństwa pracy, mając świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje i konieczności stałego rozszerzania kompetencji zawodowych na inne dziedziny nauki
NAIC2A_W01	Absolwent posiada pogłębioną wiedzę w dziedzinie nauk podstawowych takich jak chemia i fizyka. Dzięki pozyskanej wiedzy posiada zrozumienie efektów i zjawisk powiązanych z nanotechnologią, oraz sposobów badania i możliwych zastosowań nanomateriałów
NAIC2A_W03	Absolwent posiada pogłębioną wiedzę o teoretycznej stronie inżynierii materiałowej powiązanej z nanomateriałami oraz posiada poszerzoną wiedzę w dziedzinie projektowania złożonej struktury i właściwości użytkowych nanomateriałów
NAIC2A_W04	Absolwent posiada pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą technik i metod pomiarowych materiałów inżynierskich a w szczególności nanomateriałów
NAIC2A_W05	Absolwent posiada pogłębioną wiedzę w dziedzinie wytwarzania lub kontroli procesów towarzyszących wytwarzaniu nanomateriałów
NAIC2A_W06	Absolwent posiada wiedzę konieczną w zrozumieniu skutku działalności inżynierskiej o wymiarze społecznym, ekonomicznym, prawnym, jak i szeroko rozumianym - poza technicznym. posiada również poszerzoną wiedzę z zakresu podstaw przedsiębiorczości, zarządzania jakością lub bezpieczeństwa związanego z zastosowaniami nanomateriałów