



Inżynieria materiałowa w fotochemii

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Ceramika Specjalność Wszystkie Jednostka organizacyjna Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Poziom kształcenia Studia magisterskie inżynierskie II stopnia Forma studiów Stacjonarne Profil studiów Ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2024/2025 Kod przedmiotu CCERS.IIi2.12804.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe 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 Zajęcia seminaryjne: 30	Liczba punktów ECTS 2

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu praktycznego wykorzystania procesu oddziaływania światła z materiałami półprzewodnikowymi
C2	Poszerzenie kompetencji w zakresie nowoczesnych technologii umożliwiających konwersję energii słonecznej na energię chemiczną lub elektryczną
C3	Zapoznanie studentów z wykorzystaniem inżynierii materiałowej w projektowaniu materiałów wykazujących aktywność w świetle z zakresu widzialnego
C4	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	CER2A_W03	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja
W2	procesy fotochemiczne zachodzące w fotokatalizie, ogniwie fotoelektrochemicznym i fotowoltaicznym	CER2A_W03	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja
W3	metody projektowania i modyfikacji materiałów fotoaktywnych	CER2A_W03, CER2A_W04, CER2A_W06	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja
W4	najnowsze kierunki badań dotyczące fotokatalizy, fotowoltaiki i fotoelektrochemii	CER2A_W03, CER2A_W05	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja
W5	zastosowania praktyczne materiałów fotoaktywnych w ochronie środowiska i energetyce odnawialnej	CER2A_W05, CER2A_W06	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	korzystać z literatury naukowej oraz przeprowadzić jej krytyczną analizę w zakresie właściwości i zastosowania materiałów fotoaktywnych	CER2A_U05	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja
U2	zaprojektować materiał fotoaktywny o właściwościach odpowiednich do zastosowania w procesie fotokatalizy, w ogniwie fotoelektrochemicznym lub fotowoltaicznym	CER2A_U01, CER2A_U02, CER2A_U03, CER2A_U04, CER2A_U05	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U3	przedstawić i omówić wyniki badań opisanych w literaturze lub badań własnych dotyczących właściwości fotokatalitycznych, fotoelektrochemicznych i fotowoltaicznych materiałów	CER2A_U05	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	ciągłego dokształcania się w zakresie nowych technologii modyfikowania i otrzymywania materiałów wykorzystujących zjawiska oparte na procesach aktywowanych światłem	CER2A_K01, CER2A_K02, CER2A_K03	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja
K2	zastosowania zdobytej wiedzy w projektowaniu metody otrzymywania i modyfikacji materiałów fotoaktywnych w ochronie środowiska i energetyce odnawialnej	CER2A_K01, CER2A_K02, CER2A_K03	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Prezentacja

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 fotochemii. Szczególna uwaga poświęcana jest fotokatalizatorom (rozkład zanieczyszczeń organicznych), fotoelektrodom dla ogniw fotoelektrochemicznych (konwersja energii słonecznej na energię chemiczną wodoru) oraz złączom n-p dla ogniw fotowoltaicznych (konwersja energii słonecznej na energię elektryczną). Zagadnienia te omawiane są w kontekście metod otrzymywania i modyfikacji materiałów półprzewodnikowych cechujących się fotoaktywnością. 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). Moduł obejmuje zagadnienia podstawowe jak i aspekty praktyczne.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Zajęcia seminaryjne	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	4
Przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10
Przygotowanie do zajęć	10
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	1
Dodatkowe godziny kontaktowe	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* 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	Zajęcia seminaryjne
2.	Historia i podstawy fotochemii	W1, W3, W5	Zajęcia seminaryjne
3.	Podstawy procesów fotokatalitycznych, wymagania stawiane fotokatalizatorom, materiały dla fotokatalizy, metody ich otrzymywania i modyfikacji	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, K1, K2	Zajęcia seminaryjne
4.	Podstawy działania ogniw fotoelektrochemicznych PEC (Photoelectrochemical Cell), rodzaje ogniw PEC, wymagania stawiane elektrodom dla ogniw PEC, materiały na elektrody dla ogniw PEC, metody ich otrzymywania i modyfikacji	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, K1, K2	Zajęcia seminaryjne
5.	Podstawy działania ogniw fotowoltaicznych PV (Photovoltaic cell), rodzaje ogniw PV, wymagania stawiane materiałom dla ogniw PV, materiały dla ogniw PV, metody ich otrzymywania i modyfikacji	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, K1, K2	Zajęcia seminaryjne

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia :

Praca grupowa, Studium przypadku (ang. case study), Dyskusja, Mini wykład, Odwrócona klasa (ang. flipped classroom), Nauczanie rówieśnicze (ang. peer learning), Praca z materiałem źródłowym, Pytania sokratejskie, Informacja zwrotna (ang. feedback)

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

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 i/lub chemii ciała stałego i/lub inżynierii materiałowej

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

Obecność 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-1. 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
CER2A_K01	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego; inicjowania działań na rzecz interesu publicznego; myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.
CER2A_K02	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści; uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. A także uczenia się przez całe życie i efektywnego wykorzystania swoich umiejętności w pracy inżyniera.
CER2A_K03	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym rozwijania dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodu, przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.
CER2A_U01	Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania złożonych problemów związanych z projektowaniem, wytwarzaniem i użytkowaniem materiałów ceramicznych, a także dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania.
CER2A_U02	Potrafi projektować oraz wytworzyć przy użyciu odpowiednio dobranych technik, metod, narzędzi i materiałów, materiały ceramiczne do renowacji zabytków a także potrafi właściwie dobrać sposób konserwacji i rewitalizacji budynku.
CER2A_U03	Potrafi samodzielnie formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe zagadnienia techniczne z zakresu dyscypliny inżynierii chemicznej związane z kierunkiem studiów poprzez dobór oraz zastosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych oraz współpracę z innymi osobami w ramach prac zespołowych.
CER2A_U04	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne, dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich, a także dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań z zakresu wzornictwa szkła i ceramiki i oceniać te rozwiązania.
CER2A_U05	Potrafi wykonywać zadania i rozwiązywać problemy inżynierskie poprzez przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi, a także projektować oraz wykonywać urządzenia, systemy lub procesy poprzez dobór odpowiednio dobranych metod, narzędzi i materiałów. Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie.
CER2A_W03	Zna i rozumie zasady, metody, techniki i narzędzia stosowane przy projektowaniu i modelowaniu wyrobów ceramicznych oraz materiałów o złożonej strukturze, tworzących uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z dyscypliny inżynierii chemicznej.
CER2A_W04	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu procesy i zjawiska zachodzące podczas technologii wytwarzania szkła, ceramiki szklachetnej i artystycznej, szkliv i angob, jak również materiałów metalicznych, polimerowych i kompozytowych. Zna i rozumie metody zdobienia ceramiki i szkła oraz wdrażania projektów do praktyki przemysłowej
CER2A_W05	Zna i rozumie dylematy wykonawcze, ekonomiczne, prawne i zawodowe związane z kierunkiem studiów. Zna podstawowe narzędzia i techniki rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich, a także zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości.
CER2A_W06	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu sposoby wykorzystania sprzętu komputerowego, specjalistycznego oprogramowania oraz metod analizy statystycznej w projektowaniu i modelowaniu procesów technologicznych i wyrobów ceramicznych, a także zna techniczne słownictwo angielskie w dziedzinie technologii ceramiki i szkła oraz zarządzania produkcją.