



Nanomateriały do konwersji energii słonecznej

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Inżynieria Materiałowa Specjalność Wszystkie Jednostka organizacyjna Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Poziom kształcenia Studia magisterskie inżynierskie II stopnia Forma studiów Stacjonarne Profil studiów Ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2023/2024 Kod przedmiotu CIMAS.IIi2.09037.23 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Koordynator przedmiotu	Marta Radecka	
Prowadzący zajęcia	Marta Radecka, Anita Trenczek-Zajac	
Okres Semestr 2	Forma zaliczenia Zaliczenie Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 15 Ćwiczenia laboratoryjne: 15	Liczba punktów ECTS 2

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	W ramach modułu Studenci poznają podstawowe zagadnienia związane z konwersją energii słonecznej na elektryczną lub chemiczną. Poprawa efektywności procesów konwersji energii omawiana będzie w kontekście zastosowania nanomateriałów oraz nanostruktur.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	Student ma rozległą wiedzę dotyczącą wymagań stawianych nanomateriałom dla ogniw fotowoltaicznych i fotoelektrochemicznych.	IMT2A_W01	Kolokwium, Sprawozdanie
W2	Student zna podstawowe zagadnienia z zakresu nauki o materiałach.	IMT2A_W03	Kolokwium, Sprawozdanie
W3	Student zna podstawy procesów konwersji energii słonecznej na elektryczną lub chemiczną.	IMT2A_W03	Kolokwium, Sprawozdanie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	Student umie wykorzystać wiedzę zdobytą w ramach zajęć oraz w oparciu o aktualną literaturę do projektowania nanomateriałów dla ogniw słonecznych.	IMT2A_U01	Kolokwium, Sprawozdanie
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	Student rozumie potrzebę studiowania, krytycznej oceny swojej wiedzy i jest do tego gotowy; rozumie konieczność dalszego rozwijania swojej wiedzy, jest gotowy do współpracy w grupie.	IMT2A_K03	Kolokwium, Sprawozdanie

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Moduł umożliwia studentom zdobycie wiedzy i umiejętności związanych z procesami konwersji energii słonecznej na elektryczną/chemiczną oraz zastosowaniem nanomateriałów w układach fotowoltaicznych i fotoelektrochemicznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Ćwiczenia laboratoryjne	15
Przygotowanie do zajęć	5
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Dodatkowe godziny kontaktowe	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 50
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.	Wykłady obejmują następujące zagadnienia 1. Widmo promieniowania słonecznego a absorpcja światła w ciałach stałych, 2. Konwersja energii słonecznej na energię elektryczną i chemiczną 3. Ogniwa fotowoltaiczne i fotoelektrochemiczne- zasada działania, rozwiązania konstrukcyjne 4. Metody otrzymywania nanomateriałów 5. Nanomateriały a generacje ogniw słonecznych 6. Wpływ mikro i nanostruktury na efektywność konwersji energii	W1, W2, W3, U1, K1	Wykład
2.	Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych: Fotoelektroliza wody Krzemowe ogniwo fotowoltaiczne Konstrukcja i badanie charakterystyk ogniwa barwnikowego typu *DSC*	W1, W2, W3, U1, K1	Ćwiczenia laboratoryjne

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia :

Demonstracja, instruktaż, Dyskusja, Mini wykład

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Kolokwium	
Ćwiczenia laboratoryjne	Sprawozdanie	

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu

Ocena końcowa zajęć laboratoryjnych jest wynikiem ocen częściowych za poszczególne zadania

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa = $0,50 \times \text{średnia ocena laboratorium} + 0,5 \times \text{średnia ocena z testu z wykładów}$ (czyli uwzględnia wszystkie oceny niedostateczne otrzymane przez studenta.)

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

W przypadku ćwiczeń laboratoryjnych przewidziane są zajęcia w czasie których można odrobić usprawiedliwioną nieobecność. Zaległości z części wykładowej i seminaryjnej powstałe wskutek usprawiedliwionej nieobecności można wyrównać w ramach konsultacji/ dodatkowej prezentacji.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy fizyki i chemii ciała stałego

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

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa (wszystkie formy).

Wykład:

Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Zajęcia seminaryjne:

Studenci przystępując do zajęć seminaryjnych są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego.

Ćwiczenia laboratoryjne:

Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się między innymi na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu.

Literatura

Obowiązkowa

1. Wykłady i zalecane na zajęciach artykuły naukowe.

Dodatkowa

1. Publikacje podane przez prowadzącego na zajęciach

Badania i publikacje

Publikacje

1. M. Radecka, A. Kusior, A. Trenczek-Zajac, K. Zakrzewska, Oxide Nanomaterials for Photoelectrochemical Hydrogen Energy Sources, *Advances in Inorganic Chemistry*, 72 (2018) 145-183, doi:10.1016/bs.adioch.2018.05.001
2. A. Trenczek-Zajac, J. Banaś, M. Radecka, Photoactive TiO₂/MoS₂ electrode with prolonged stability, *International Journal of Hydrogen Energy*, 43 (2018) 6824-6837
3. K. Kolodziejak, J. Sar, K. Wismulek, P. Osewski, M. Warczak, A. Sadkowski, M. Radecka, D. A. Pawlak, When eutectic composites meet photoelectrochemistry – highly stable and efficient UV-visible hybrid photoanodes, *Journal of Catalysis*, 352 (2017) 93-101
4. K. Zakrzewska, K. Kollbek, M. Sikora, Cz. Kapusta, J. Szlachetko, M. Sitarz, M. Ziabka, M. Radecka, Importance of the electronic structure of modified TiO₂ in the photoelectrochemical processes of hydrogen generation, *International Journal of Hydrogen Energy*, 40 (2015) 815-824
5. Anna Sliz, Marta Radecka, Piotr Jeleń, Dominik Dorosz and Katarzyna Zakrzewska, Near-infrared to visible and ultraviolet up-conversion in TiO₂ thin films modified with Er and Yb, *RSC Adv.*, 2023, 13, 7402-7412

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
IMT2A_K03	Przestrzega zasad etyki zawodowej oraz posiada zrozumienie wpływu inżynierii materiałowej i nowoczesnych technologii na środowisko naturalne, oraz w sposób odpowiedzialny podejmuje z tym związane decyzje.
IMT2A_U01	Potrafi korzystać z wiedzy literaturowej oraz posiada umiejętności korzystania z baz danych i innych źródeł. Potrafi na podstawie uzyskanych informacji dokonać analizy oraz interpretacji, zakończonej uzasadnionymi wnioskami i oceną krytyczną.
IMT2A_W01	Ma pogłębioną i poszerzoną wiedzę w dziedzinie nauk podstawowych takich jak chemia, fizyka, matematyka itp., która jest niezbędna do rozumienia efektów i zjawisk powiązanych z wytwarzaniem, badaniem i aplikacją materiałów inżynierskich.
IMT2A_W03	Ma pogłębioną wiedzę o teoretycznej stronie inżynierii materiałowej oraz posiada poszerzoną wiedzę w dziedzinie projektowania złożonej struktury i właściwości użytkowych materiałów wraz z modelowaniem zachodzących procesów.