



## Nanomateriały do konwersji energii słonecznej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Nanoinżynieria Materiałów	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2021/2022
<b>Specjalność</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> FiISNAIS.li8K.6959eeab4ea24a723cb3839961818a6d.21
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej	<b>Języki wykładowe</b> polski
<b>Poziom kształcenia</b> Studia inżynierskie I stopnia	<b>Obligatoryjność</b> Do wyboru
<b>Forma studiów</b> Stacjonarne	<b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty kierunkowe
<b>Profil studiów</b> Ogólnoakademicki	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Koordinator przedmiotu</b>	Marta Radecka
<b>Prowadzący zajęcia</b>	Marta Radecka, Anita Trenczek-Zajac

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma zaliczenia</b> Zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4
	<b>Forma prowadzenia i godziny zajęć</b> Wykład: 15 Ćwiczenia laboratoryjne: 15 Zajęcia seminaryjne: 15	

#### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student ma rozległą wiedzę dotyczącą wymagań stawianych nanomateriałom dla ogniw fotowoltaicznych i fotoelektrochemicznych.	NAI1A_W05, NAI1A_W06	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego, Prezentacja, Zaliczenie laboratorium
W2	Student zna podstawowe zagadnienia z zakresu nauki o materiałach.	NAI1A_W04, NAI1A_W06	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego, Prezentacja, Zaliczenie laboratorium
W3	Student zna podstawy procesów konwersji energii słonecznej na elektryczną lub chemiczną.	NAI1A_W05	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wynik testu zaliczeniowego, Prezentacja, Zaliczenie laboratorium
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student umie wykorzystać wiedzę zdobytą w ramach zajęć oraz w oparciu o aktualną literaturę do projektowania nanomateriałów dla ogniw słonecznych.	NAI1A_U01, NAI1A_U05	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Prezentacja, Zaliczenie laboratorium
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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.	NAI1A_K01, NAI1A_K02	Aktywność na zajęciach

### 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
Zajęcia seminaryjne	15
Przygotowanie do zajęć	20

Przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 107
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45

\* 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.	Na seminariach rozszerzona zostanie tematyka wykładów. Studenci prezentują wybrane zagadnienia w formie prezentacji multimedialnych w oparciu o artykuły naukowe. Szczegółowe harmonogram zajęć uwzględnia zainteresowania naukowe Studentów i ich propozycje tematów. Istotnym aspektem jest dyskusja na temat prezentacji.	W1, W2, W3, U1, K1	Zajęcia seminaryjne
3.	Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych: Fotoelektroliza wody Krzemowe ogniwo fotowoltaiczne Konstrukcja i badanie charakterystyk ogniwa barwnikowego typu *DSC*	W1, W3, U1, K1	Ćwiczenia laboratoryjne

## Informacje rozszerzone

### Metody i techniki kształcenia:

Mini wykład, Dyskusja, Praca grupowa

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Aktywność na zajęciach, Wynik testu zaliczeniowego	
Ćwiczenia laboratoryjne	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium	
Zajęcia seminaryjne	Aktywność na zajęciach, Prezentacja	

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

Ocena końcowa seminarium będzie odpowiadać średniej arytmetycznej punktów uzyskanych przez Studenta za przygotowanie i przedstawienie prezentacji, będzie możliwość uzyskania dodatkowych punktów za aktywność w czasie wykładów i seminariów. Ocena końcowa zajęć laboratoryjnych jest wynikiem ocen cząstkowych za poszczególne zadania

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa =  $0,30 \times$  średnia ocena seminarium +  $0,30 \times$  średnia ocena laboratorium +  $0,4 \times$  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.

## **Badania i publikacje**

### **Publikacje**

1. M. Radecka, A. Kusior, A. Trenczek-Zajęc, 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-Zajęc, J. Banaś, M. Radecka, Photoactive TiO<sub>2</sub>/MoS<sub>2</sub> electrode with prolonged stability, *International Journal of Hydrogen Energy*, 43 (2018) 6824-6837
3. K. Kolodziejak, J. Sar, K. Wyszumlek, 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. Ziębka, M. Radecka, Importance of the electronic structure of modified TiO<sub>2</sub> in the photoelectrochemical processes of hydrogen generation, *International Journal of Hydrogen Energy*, 40 (2015) 815-824

## Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
NAI1A_K01	Jest gotów do pozyskiwania informacji dotyczących studiowanego kierunku i poddawania ich analizie oraz oceniania ich przydatności.
NAI1A_K02	Jest gotów do współpracy w grupie mając na uwadze etykę zawodową i dobre obyczaje w środowisku branżowym.
NAI1A_U01	Umie wykorzystać wiedzę teoretyczną do zaplanowania i przeprowadzenia eksperymentów lub symulacji komputerowych w zakresie nanoinżynierii materiałów, jak również potrafi stawiać hipotezy badawcze oraz analizować przyczyny i przebieg obserwowanych zjawisk i procesów. W szczególności potrafi prognozować ich skutki z wykorzystaniem standardowych metod i narzędzi właściwych badaniom podstawowym i technicznym.
NAI1A_U05	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, które są związane z wzajemnym oddziaływaniem pomiędzy naukami ścisłymi a technicznymi w obszarze nanotechnologii.
NAI1A_W04	Posiada wiedzę na temat zagrożeń wynikających z nanotechnologii oraz związanych z tym zasad bezpieczeństwa
NAI1A_W05	Posiada wiedzę na temat fizyko-chemicznych podstaw nanotechnologii, metod matematycznych oraz obliczeniowych, jak również ma podstawową wiedzę o ich kierunkach rozwojowych. Ponadto widzi ich powiązania z badaniami podstawowymi i rozumie konieczność prowadzenia takich badań.
NAI1A_W06	Zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu inżynierii materiałowej i obliczeniowej, procesów wytwarzania nowoczesnych materiałów (w tym funkcjonalnych) oraz posiada wiedzę do komputerowego ich modelowania.