



Materiały funkcjonalne i sensory – wybrane zagadnienia

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Nanoinżynieria Materiałów Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej Poziom kształcenia Studia inżynierskie I stopnia Forma studiów Stacjonarne Profil studiów Ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2024/2025 Kod przedmiotu JNAIS.II50.09038.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Koordynator przedmiotu	Paweł Pasierb	
Prowadzący zajęcia	Paweł Pasierb	
Okresy Semestr 5, Semestr 7	Forma zaliczenia Zaliczenie Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 15 Zajęcia seminaryjne: 15	Liczba punktów ECTS 4

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem realizacji zajęć jest przekazanie studentom wiedzy z zakresu właściwości i optymalizacji materiałów znajdujących zastosowanie jako: 1. Sensory gazowe i materiały stosowane do ich konstrukcji 2. Sensory wielkości fizycznych 3. Sensory wielkości chemicznych 4. Materiały inteligentne a) Zmieniające kolor (fotochromowe, termochromowe, elektrochromowe) b) Emitujące światło (elektroluminescencyjne, fluorescencyjne, fotoluminescencyjne, katodoluminescencyjne, termoluminescencyjne, radioluminescencyjne) c) Zmieniające kształt/wielkość (polimery przewodzące, elastomery dielektryczne, magnetostrykcyjne, piezoelektryczne, żele polimerowe, materiały z pamięcią kształtu) d) Zmieniające temperaturę (termoelektryczne) e) Ciecze o zmiennych właściwościach (magnetoreologiczne, elektroreologiczne) f) Samogrupujące się g) Samonaprawiające się 5. Biomimetyka i jej wykorzystanie w opracowaniu nowych materiałów 6. Inteligentne ubrania (samoregulujące temperaturę, wilgotność, itp.), 7. w budownictwie, w automatyce i robotyce, w militariach, sporcie i wypoczynku, energetyce, transporcie, medycynie, itp.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	Student posiada poszerzoną wiedzę z zakresu fizykochemii ciała stałego, w stopniu wystarczającym do pełnego zrozumienia zjawisk zachodzących w materiałach ceramicznych wykazujących pożądane właściwości elektryczne, optyczne, termiczne, mechaniczne czy magnetyczne.	NAI1A_W01	Kolokwium, Wynik testu zaliczeniowego
W2	Student ma poszerzoną wiedzę na temat technologii wytwarzania nowych materiałów ceramicznych stosowanych w sensorach i urządzeniach wykorzystujących materiały inteligentne.	NAI1A_W05	Kolokwium, Wynik testu zaliczeniowego
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	wykorzystać dane dostępne w literaturze polskiej i zagranicznej w celu wskazania kierunków, które można podjąć w celu opracowania nowych materiałów.	NAI1A_U01	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Prezentacja
U2	ocenić przydatność i ograniczenia materiałów do zastosowań w technice sensorowej i konstrukcji urządzeń opartych o materiały inteligentne.	NAI1A_U02	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Prezentacja
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	Student rozumie znaczenie inżynierii materiałowej dla rozwoju nowoczesnych technologii związanych z wykorzystaniem sensorów i materiałów inteligentnych.	NAI1A_K01	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
K2	Student ma świadomość ekonomicznych konsekwencji nowych technologii i ich wpływu na środowisko.	NAI1A_K03	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach modułu student uzyskuje wiedzę na temat nowoczesnych materiałów, w tym głównie nanomateriałów, wykazujących zdolność do zmiany różnych właściwości pod wpływem różnorodnych bodźców zewnętrznych, sposobów optymalizacji tych właściwości oraz możliwości zastosowania tych materiałów do konstrukcji sensorów i innych urządzeń (elektronicznych, optycznych, optoelektronicznych, elektrochemicznych, mechanicznych, itd.). Moduł realizowany z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć w zakresie funkcjonalizacji nanomateriałów, w szczególności pod kątem wykorzystania ich w układach sensorycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	15
Zajęcia seminaryjne	15
Przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2
Przygotowanie do zajęć	25
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 102
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.	Wykład Materiały funkcjonalne i sensory - wybrane zagadnienia 1. Sensory gazowe i materiały stosowane do ich konstrukcji 2. Sensory wielkości fizycznych 3. Sensory wielkości chemicznych 4. Jak mierzyć wielkości fizyczne materiałów inteligentnych ? (głównie o pomiarach właściwości elektrycznych) 5. Materiały inteligentne a) Zmieniające kolor (fotochromowe, termochromowe, elektrochromowe) b) Emitujące światło (elektroluminescencyjne, fluorescencyjne, fotoluminescencyjne, katodoluminescencyjne, termoluminescencyjne, radioluminescencyjne) c) Zmieniające kształt/wielkość (polimery przewodzące, elastomery dielektryczne, magnetostrykcyjne, piezoelektryczne, żele polimerowe, materiały z pamięcią kształtu) d) Zmieniające temperaturę (termoelektryczne) e) Ciecze o zmiennych właściwościach (magnetoreologiczne, elektroreologiczne) f) Samogrupujące się g) Samonaprawiające się 6. Biomimetyka i jej wykorzystanie w opracowaniu nowych materiałów	W1, W2, K1	Wykład

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
2.	Zajęcia seminaryjne Materiały funkcjonalne i sensory - wybrane zagadnienia Zajęcia seminaryjne polegają na opracowaniu tematu z zakresu materiałów funkcjonalnych lub sensorów, nie omówionych w trakcie wykładu, w tym w szczególności materiałów do zastosowań w obszarach: 1) Inteligentne ubrania (samoregulujące temperaturę, wilgotność, itp.), 2) Budownictwo, 3) Automatyka i robotyka, 4) Militaria i Sport/Wypoczynek, 5) Energetyka, 6) Transport, 7) Czujniki w medycynie, biosensory, 8) Inny temat z zakresu materiałów funkcjonalnych lub sensorów zaproponowany przez studenta.	U1, U2, K2	Zajęcia seminaryjne

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia :

Praca grupowa

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Kolokwium	
Zajęcia seminaryjne	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Kolokwium, Wynik testu zaliczeniowego, Prezentacja	

Dodatkowy opis

Wykład: - Obecność obowiązkowa: Nie - Zasady udziału w zajęciach: 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: - Obecność obowiązkowa: Tak - Zasady udziału w zajęciach: Studenci prezentują na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna prezentacji, jak i tzw. kompetencje miękkie.

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

W przypadku nieobecności konieczne jest jej usprawiedliwienie u prowadzącego i ustalenie zasad nadrobienia powstałych zaległości.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa ustalana jest na podstawie następujących zasad: 1) Prezentacja referatu (15-30 minut w trakcie seminarium) oceniana w skali 0-10 punktów. 2) Napisanie pozytywne kolokwium zaliczeniowego z całości materiału (treści przekazane w trakcie seminarium i wykładu). Maksymalna ilość punktów: 10 pkt. 3) Obie części muszą (referat i kolokwium) muszą być zaliczone pozytywnie (na minimum 5 punktów) każda. 4) Każda nieobecność na Seminarium oznacza odjęcie 1 pkt z puli punktów uzyskanych z kolokwium. 5) Ocena końcowa jest wystawiana na podstawie sumy wszystkich uzyskanych punktów, a jej wysokość jest określona w oparciu o skalę podaną w Regulaminie Studiów AGH.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

W przypadku nieobecności konieczne jest jej usprawiedliwienie u prowadzącego i ustalenie zasad nadrobienia powstałych zaległości.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z zakresu chemii i fizyki.

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

Obecność na seminariach jest obowiązkowa. Obecność na wykładach jest nieobowiązkowa.

Literatura

Obowiązkowa

1. M.in.: W. Bogusz, F. Krok, „Elektrolity stałe – właściwości elektryczne i sposoby ich pomiaru, WNT, Warszawa 1995
„The CRC Handbook of Solid State Electrochemistry” – P.J. Gellings, H.J.M. Bouwmeester, CRC Press, New York-London-Tokyo 1997 “Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials”, S. Kasap, P. Capper (Eds.), Springer Science + Business Media, Inc., New York, USA 2006

Badania i publikacje

Publikacje

1. Publikacje dotyczące badań materiałów funkcjonalnych i sensorów można znaleźć m.in. na stronach:
https://www.researchgate.net/profile/Pawel_Pasierb

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_K03	Jest gotów do twórczego wykorzystania swoich kompetencji dla dobra ogółu, również w sposób przedsiębiorczy.
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_U02	Potrafi samodzielnie lub w grupie, zaprojektować procesy bądź urządzenia prowadzące do rozwiązania konkretnego problemu badawczego przy uwzględnieniu aspektów ekonomicznych oraz ekologicznych. Posiada umiejętność krytycznej oceny zaproponowanych lub istniejących rozwiązań biorąc pod uwagę także czynniki pozatechniczne.
NAI1A_W01	Posiada wiedzę z zakresu nauk ścisłych, przyrodniczych oraz inżynieryjno-technicznych potrzebną do zrozumienia podstawowych procesów technologicznych. Dzięki pozyskanej wiedzy rozumie zasady działania typowych urządzeń i systemów w zakresie studiowanej dziedziny.
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.