



Elektrochemia ciała stałego

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Inżynieria Materiałowa	Cykl dydaktyczny 2021/2022	
Specjalność -	Kod przedmiotu IMiCIMAS.li10P.f2fbbfa66eb1d1eb6e78185db560fe46.21	
Jednostka organizacyjna Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki	Języki wykładowe polski	
Poziom kształcenia Studia inżynierskie I stopnia	Obligatoryjność Obowiązkowy	
Forma studiów Stacjonarne	Blok zajęciowy Przedmioty podstawowe	
Profil studiów Ogólnoakademicki	Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Koordynator przedmiotu	Anita Trenczek-Zajac, Marta Radecka	
Prowadzący zajęcia	Anita Trenczek-Zajac, Joanna Klich-Kafel, Marta Radecka, Anna Kusior	
Okres Semestr 5	Forma zaliczenia Zaliczenie	Liczba punktów ECTS 4
	Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia laboratoryjne: 30	

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest przekazanie wiedzy z zakresu tej części elektrochemii, która obejmuje zajmuje się zjawiskami, gdzie dominującą rolę odgrywają ciała stałe
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	Zna podstawy termodynamiki i kinetyki elektrochemii ciała stałego.	IMT1A_W02	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie
W2	Posiada wiedzę dotyczącą właściwości strukturalnych i transportowych ciał stałych o przewodnictwie jonowym i jonowo-elektronowym.	IMT1A_W02	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie
W3	Student ma uporządkowaną wiedzę na temat zastosowania elektrolitów stałych	IMT1A_W02	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	Potrafi zaprojektować układ do pomiarów własności elektrolitów stałych.	IMT1A_U01, IMT1A_U02, IMT1A_U05	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie
U2	Zna rolę doboru materiałów o przewodnictwie jonowym i jonowo-elektronowym dla zastosowania w konstrukcji sensorów, ogniw oraz baterii. Potrafi zaprojektować układ na bazie elektrolitu stałego dla wybranych zastosowań.	IMT1A_U01, IMT1A_U02, IMT1A_U05	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie
U3	Potrafi opisać przebieg zjawisk fizykochemicznych zachodzących w reaktorach elektrochemicznych.	IMT1A_U01, IMT1A_U02, IMT1A_U05	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	Rozumie potrzebę ciągłego uzupełniania wiedzy.	IMT1A_K01	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie
K2	Potrafi pracować w grupie	IMT1A_K01	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Treści wykładu obejmują następujące zagadnienia: 1) Podstawy elektrochemii; 2) Struktura pasmowa ciał stałych i przewodnictwo ciał stałych; półprzewodniki elektronowe, jonowe i o mieszanym typie przewodnictwa; 3) układy do konwersji energii chemicznej na elektryczną; przegląd ogniw galwanicznych, baterie litowe, ogniwa paliwowe.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia laboratoryjne	30
Przygotowanie do zajęć	20
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
1.	1.Chemia defektów w ciałach stałych 2.Podstawy termodynamiczne i kinetyczne elektrochemii 3.Zjawiska na granicach faz elektroda - elektrolit: warstwa podwójna i modele opisujące jej budowę. 4.Reaktory elektrochemiczne: elektrolizery, ogniwa galwaniczne, ogniwa paliwowe. 5.Przewodnictwo jonowe w materiałach krystalicznych: opis strukturalny, defekty, mechanizmy transportu ładunku 6.Przewodniki superjonowe-przegląd materiałów 7.Przewodnictwo jonowe w szklach: opis strukturalny, mechanizm przewodnictwa jonowego, przegląd materiałów. 8.Przewodnictwo jonowe w polimerach: opis strukturalny, mechanizm przewodnictwa jonowego, przegląd materiałów. 9.Metody badań przewodników jonowych i wybrane zastosowania 10.Materiały o mieszanym przewodnictwa jonowo-elektronowym: przegląd i wybrane zastosowania. 11.Proces interkalacji: opis strukturalny, termodynamiczny i elektronowy 12.Ogniwa litowe, zjawisko elektrochromowe	W1, W2, W3, U2, U3, K1	Wykład

2.	1.Przykłady i obliczenia parametrów pracy wybranych reaktorów elektrochemicznych. 2.Własności przewodników superjonowych na przykładzie ZrO ₂ . 3.Ogniwa paliwowe:badanie charakterystyk. 4.Wyznczanie liczb przenoszenia wybranych elektrolitów stałych 5.Badanie efektów termoelektrycznych.	W1, W2, W3, U1, U2, K2	Ćwiczenia laboratoryjne
----	---	------------------------	-------------------------

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia:

Mini wykład

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Aktywność na zajęciach, Kolokwium	Ocena pozytywna z kolokwium sprawdzających wiedzę prezentowaną na wykładach
Ćwiczenia laboratoryjne	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Sprawozdanie	Obecność na zajęciach, wykonie ćwiczeń, uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich sprawozdań

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

Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie oceny pozytywnej z poszczególnych części: 1) Część rachunkowa oceniana jest na podstawie sprawdzianów. 2) Część praktyczna oceniana jest na podstawie kolokwium dopuszczające do wykonania części praktycznej jak również wykonania ćwiczeń laboratoryjnych oraz przedstawienie sprawozdania: 3) Kolokwium obejmujące zagadnienia omawiane na wykładzie Studentowi przysługują dodatkowe terminy zaliczenia poprawkowego.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena średnia z końcowego testu (40%) i zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych (60%).

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 rachunkowej jak również wykładowej powstałe wskutek usprawiedliwionej nieobecności można wyrównać w ramach konsultacji.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Chemia ogólna, Chemia fizyczna, Chemia ciała stałego, Elementy fizyki ciała stałego

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

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. 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 na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Literatura

Obowiązkowa

1. M.Radecka - wykłady do przedmiotu
2. P.W. Atkins, Chemia Fizyczna, PWN 2003
3. H.Rickert, Electrochemistry of Solids, Springer-Verlag, 1982
4. P.G. Bruce (edytor), Solid State Electrochemistry, Cambridge University Press 1995
5. V.V. Kharton, Handbook of Solid State Electrochemistry, Vol. 1, Wiley-VCH 2009

Dodatkowa

1. Angielskojęzyczna literatura naukowa

Badania i publikacje

Publikacje

1. Solid State Electrochemistry I: Fundamentals, Materials and their Applications, Vladislav V. Kharton (Editor)
2. M.Radecka, A.Kusior, A.Trenczek-Zajac, K. Zakrzewska, Oxide nanomaterials for photoelectrochemical hydrogen energy sources, *Advances in Inorganic Chemistry*, 72 (2018) 145–183, published by Elsevier Academic Press
3. J. Sar, K. Kolodziejak, K. Wysmulek, K. Orlinski, A. Kusior, M. Radecka, A. Trenczek-Zajac, K. Zakrzewska, D.A. Pawlak, Eutectic composites for Photoelectrochemical Solar Cells (PSC) In "Photoelectrochemical Solar Cells" published by WILEY-Scrivener Publishing LLC, USA.(2019)

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
IMT1A_K01	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i jest gotów do dokończania się i podnoszenia kompetencji zawodowych, krytycznie ocenia posiadaną wiedzę, potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.
IMT1A_U01	Potrafi pozyskiwać informacje w języku polskim i języku obcym z literatury, baz danych i innych źródeł, dokonywać ich interpretacji, formułować i uzasadniać opinie dotyczące zadań inżynierskich.
IMT1A_U02	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe; potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi wykorzystywanych do badania materiałów oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.
IMT1A_U05	Potrafi zaprojektować technologię wytwarzania materiałów i opisać przebieg zjawisk fizykochemicznych zachodzących w procesach technologicznych.
IMT1A_W02	Ma wiedzę z zakresu obsługi komputerów, podstaw programowania i technik wyszukiwania informacji oraz zna metody obliczeniowe i rozumie zasady grafiki i projektowania inżynierskiego wraz z doбором materiałów, które są niezbędne do tworzenia dokumentacji technicznej.