

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Elektrochemia ciała stałego

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: CIMT-1-504-s Punkty ECTS: 4

Wydział: Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Kierunek: Inżynieria Materiałowa Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 5

Strona www: <http://home.agh.edu.pl/~radecka/>

Prowadzący moduł: prof. dr hab. inż. Radecka Marta (radecka@agh.edu.pl)

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 chemiczną na elektryczną; przegląd ogniw galwanicznych, baterie litowe, ogniwa paliwowe.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Zna podstawy termodynamiki i kinetyki elektrochemii ciała stałego.	IMT1A_W02	Aktywność na zajęciach, Kolokwium
M_W002	Posiada wiedzę dotyczącą właściwości strukturalnych i transportowych ciał stałych o przewodnictwie jonowym i jonowo-elektronowym.	IMT1A_W02	Aktywność na zajęciach, Kolokwium
M_W003	Student ma uporządkowaną wiedzę na temat zastosowania elektrolitów stałych	IMT1A_W02	Kolokwium, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Potrafi zaprojektować układ do pomiarów własności elektrolitów stałych.	IMT1A_U01, IMT1A_U05, IMT1A_U02	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	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_U05, IMT1A_U02	Wykonanie ćwiczeń
M_U003	Potrafi opisać przebieg zjawisk fizykochemicznych zachodzących w reaktorach elektrochemicznych.	IMT1A_U01, IMT1A_U05, IMT1A_U02	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Rozumie potrzebę ciągłego uzupełniania wiedzy.	IMT1A_K01	Aktywność na zajęciach
M_K002	Potrafi pracować w grupie	IMT1A_K01	Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
60	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Zna podstawy termodynamiki i kinetyki elektrochemii ciała stałego.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Posiada wiedzę dotyczącą właściwości strukturalnych i transportowych ciał stałych o przewodnictwie jonowym i jonowo-elektronowym.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W003	Student ma uporządkowaną wiedzę na temat zastosowania elektrolitów stałych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi zaprojektować układ do pomiarów własności elektrolitów stałych.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Zna rolę doboru materiałów o przewodnictwie jonowym i jonowo-eletronowym dla zastosowania w konstrukcji sensorów, ogniw oraz baterii. Potrafi zaprojektować układ na bazie elektrolitu stałego dla wybranych zastosowań.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi opisać przebieg zjawisk fizykochemicznych zachodzących w reaktorach elektrochemicznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Rozumie potrzebę ciągłego uzupełniania wiedzy.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Potrafi pracować w grupie	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	20 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

- 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

Ćwiczenia laboratoryjne

- 1.Przykłady i obliczenia parametrów pracy wybranych reaktorów elektrochemicznych.
- 2.Własności przewodników superjonowych na przykładzie ZrO₂.
- 3.Ogniwa paliwowe: badanie charakterystyk.
- 4.Wyznaczanie liczb przenoszenia wybranych elektrolitów stałych
- 5.Badanie efektów termoelektrycznych.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

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:

3) Kolokwium obejmujące zagadnienia omawiane na wykładzie

Studentowi przysługują dodatkowe terminy zaliczenia poprawkowego.

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

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.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: 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.

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, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

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

Zalecana literatura i pomoce naukowe

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

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Rozdziały w książkach:

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

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)

Informacje dodatkowe

Brak