

ECTS – Arkusz przedmiotu

Kod		Nazwa przedmiotu	Projektowanie materiałów dla energetyki				
Prowadzący przedmiot	Prof. dr hab. inż. Janina Molenda						
Osoby prowadzące zajęcia							
Klasa przedmiotu	specjalnościowy		Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy			
Wydział	Energetyki i Paliw						
Kierunek	Energetyka						
Rodzaj studiów	Stacjonarne		Stopień studiów	Studia II stopnia	Semestr	2	
Rodzaje zajęć Liczba godzin	Suma	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Seminaria	Projekty	ECTS
	90	30	0	45	15	0	6
WWW							
Uwagi							

Cel przedmiotu - zdobyte umiejętności

Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do samodzielnego projektowania materiałów o założonej strukturze i właściwościach użytkowych dla zastosowań w klasycznej energetyce, elektronice, technologii ogniw elektrochemicznych, ogniw paliwowych, technologiach wodorowych, sensorów gazowych, korozji i innych w oparciu o wiedzę z zakresu chemii i fizyki ciała stałego.

Streszczenie przedmiotu

Przedmiot ujmuje korelacje pomiędzy naturą wiązań chemicznych, strukturą krystalograficzną, strukturą elektronową, strukturą defektów jonowych i elektronowych związanych z odstępstwem od stechiometrii i domieszkowaniem a właściwościami transportowymi oraz reaktywnością i stabilnością chemiczną ciał stałych. Znajomość tych relacji jest nieodzowna dla projektowania funkcjonalnych właściwości materiałów we wszystkich dziedzinach techniki.

The area covered by the subject „Introduction to materials design for power engineering” includes interrelations between chemical bonds, crystal structure, electron structure, ionic and electronic defect structure arising from deviation from stoichiometry, dopant atoms and transport properties, reactivity, and chemical stability of solids. The knowledge of these interrelations is necessary to design operational properties of materials for all fields of technology.

Warunki uczestnictwa w przedmiocie	Zgodnie z regulaminem studiów
Forma zaliczenia przedmiotu	Kolokwium zaliczające seminarium, kolokwium zaliczające laboratorium oraz egzamin z wykładów
Zasada wystawiania oceny końcowej	Średnia ważona: 0.3 x ocena z seminarium + 0.3 x ocena z laboratorium + 0.4 x ocena z egzaminu

Program wykładów

- 1, 2. Elementy fizyki ciała stałego. Teoria pasmowa. Metale, półprzewodniki, izolatory.
3. Przejście izolator–metal zaindukowane korelacjami elektronowymi (przejście Motta-Hubbarda). Przejście izolator–metal w półprzewodnikach domieszkowych (przejście Motta).
4. Przejście izolator-metal w układach nieuporzadkowanych (przejście Andersona). Właściwości transportowe, optyczne i magnetyczne

po obu stronach przejścia.

5. Zjawiska transportowe i różnorodność stanów elektronowych związanych z domieszkowaniem i odstępstwem od składu stechiometrycznego.
6. Projektowanie odporności korozyjnej metali i stopów w atmosferach utleniających w wysokich temperaturach.
7. Nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe w niestechiometrycznych tlenkach YBaCuO – projektowanie wysokiej temperatury krytycznej.
8. Elementy elektrochemii ciała stałego. Projektowanie właściwości transportowych elektrolitu. Diagram Kogera-Vinka dla ZrO_2-CaO .
9. Modelowanie stabilności elektrochemicznej elektrolitów dla ogniw elektrochemicznych. Projektowanie materiałów dla ogniw paliwowych SOFC.
10. Projektowanie materiałów magazynujących wodór dla zastosowań w motoryzacji.
11. Projektowanie materiałów dla ogniw Li-ion batteries
12. Projektowanie właściwości materiałów termoelektrycznych dla zastosowań energetycznych.
13. Niskotemperaturowe metody otrzymywania materiałów (metody soft chemistry) o specyficznych właściwościach.
14. Nanomateriały i nanotechnologie. Optymalizacja właściwości transportowych, katalitycznych i reaktywności w fazie stałej.
15. Projektowanie technologii materiałowych w aspekcie ekonomicznym i technologicznym. Tendencje rozwojowe nauki o materiałach.

Program pozostałych zajęć (seminaria, laboratoria)

Seminarium:

1. Korelacja pomiędzy charakterem wiązań chemicznych, strukturą krystalograficzną a właściwościami ciał stałych.
2. Podział ciał stałych ze względu na właściwości transportowe. Model Drudego a model kwantowy przewodnictwa.
3. Niepowodzenia teorii pasmowej w zastosowaniu do związków metali przejściowych.
4. Projektowanie właściwości transportu jonowo-elektrycznego w niestechiometrycznych tlenkach.
5. Konstrukcja diagramów Krogera-Vinka dla tlenkowych elektrolitów stałych.
6. Jak projektować właściwości transportowe i katalityczne perowskitowej katody La,Sr (Co,Fe)O₃ dla zastosowań w ogniwach IT-SOFC.
7. Nadprzewodnictwo klasyczne a wysokotemperaturowe.

Laboratorium (jedno lab. 5h):

1. Badania typu zdefektowania tlenków metali przejściowych w funkcji temperatury i ciśnienia parcjalego tlenu.
2. Wysokotemperaturowe właściwości transportowe ciał stałych.
3. Wyznaczanie dystorsji struktury krystalicznej tlenków o strukturze perowskitu.
4. Przewodnictwo jonowe ciał stałych.
5. Otrzymywanie wodoru w ogniwie fotoelektrochemicznym.
6. Wodorowanie stopów metodą elektrochemiczną i wysokociśnieniową. Wpływ wodoru na strukturę stopów.
7. Opracowanie materiału katodowego dla ogniw SOFC, synteza, montaż ogniwa i testowanie.
8. Niskotemperaturowe metody otrzymywania nanomateriałów i ich charakteryzacja.
9. Badania przejścia izolator-metal.

Bibliografia

1. L.E. Smart, E.A. Moore, Solid State Chemistry. An introduction. CRC Press, 2005.
2. J.Dereń, J.Haber, R.Pampuch, Chemia ciała stałego, PWN, Warszawa 1975
3. Schmalzried, Reakcje w stanie stałym,, PWN, Warszawa 1978
4. A. Sukiennicki, A. Zagórski, Fizyka ciała stałego, Wydawnictwa Naukowo- Techniczne, Warszawa 1984