

2 up. 
Prof. dr hab. inż. Stanisław Cudziło

Nazwa przedmiotu: **Materiały nanoporowate**
Nazwa w jęz. angielskim: **Nanoporous materials**
Kod przedmiotu: WTCCXCSM-MN

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Obowiązuje od naboru marzec 2016

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie ~~na ocenę~~

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

1. Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie nanostruktur.
2. Przegląd technik badania struktury, morfologii, składu chemicznego oraz powierzchniowych i termicznych właściwości nanomateriałów.
3. Adsorpcja azotu i argonu jako kompletna metoda wyznaczania powierzchni właściwej, porowatości i powierzchniowych właściwości materiałów nanoporowatych.
4. Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie otrzymywania nanoporowatych materiałów krzemionkowych.
5. Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie otrzymywania nanoporowatych materiałów węglowych.
6. Obliczenia parametrów struktury porowatej materiałów na podstawie izoterm adsorpcji.

Opis:

1. NAJNOWSZE OSIĄGNIĘCIA W DZIEDZINIE NANOSTRUKTUR.
Klasyfikacja i właściwości nanomateriałów. Otrzymywanie i właściwości materiałów nanoporowatych. Zastosowania nanomateriałów. Podsumowanie.
2. PRZEGLĄD TECHNIK BADANIA STRUKTURY, MORFOLOGII, SKŁADU CHEMICZNEGO ORAZ POWIERZCHNIOWYCH I TERMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI NANOMATERIAŁÓW.
Termogravimetria. Zastosowanie termogravimetrii do badania fizykochemicznych właściwości materiałów nanoporowatych. Adsorpcja gazów. Zastosowanie adsorpcji do badania fizykochemicznych właściwości materiałów nanoporowatych. Rozpraszanie promieniowania rentgenowskiego (XRD). Zastosowanie metody XRD do badania fizykochemicznych właściwości materiałów nanoporowatych. Transmisyjna elektronowa mikroskopia (TEM). Zastosowanie TEM do badania fizykochemicznych właściwości materiałów nanoporowatych. Skaningowa elektronowa mikroskopia (SEM). Zastosowanie SEM do badania fizykochemicznych właściwości materiałów nanoporowatych.
3. ADSORPCJA AZOTU I ARGONU JAKO KOMPLETNA METODA WYZNACZANIA POWIERZCHNI WŁAŚCIWEJ, POROWATOŚCI I POWIERZCHNIOWYCH WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW NANOPOROWATYCH.
Adsorpcja azotu – przegląd. Adsorpcyjna charakterystyka materiałów nanoporowatych. Objętość porów. Powierzchnia BET. Analiza metodą α_s . Materiały MCM-41 jako modelowe mezoporowate materiały. Adsorpcyjne metody analizy funkcji rozkładu objętości porów. Metoda Kruka, Jarońca i Sayari. Metoda DFT.
4. NAJNOWSZE OSIĄGNIĘCIA W DZIEDZINIE OTRZYMYWANIA NANOPOROWATYCH MATERIAŁÓW KRZEMIONKOWYCH.
Metoda odwzorowania do otrzymywania kanałowych mezoporów. Zastosowanie surfaktantów do otrzymywania nanoporowatych materiałów. Mezoporowate uporządkowane materiały krzemionkowe w porównaniu z konwencjonalną krzemionką. Otrzymywanie mezoporowatych materiałów krzemionkowych poprzez odwzorowanie na polimerach. Synteza nanoporowatych materiałów z wykorzystaniem techniki mikrofalowej. Otrzymywanie mezoporowatych materiałów klatkowych. Analiza porowatości materiałów klatkowych. Struktura mezoporowatych materiałów klatkowych. Uporządkowane mezoporowate materiały krzemionkowe z powierzchniowymi i z mostkowymi grupami funkcyjnymi.
5. NAJNOWSZE OSIĄGNIĘCIA W DZIEDZINIE OTRZYMYWANIA NANOPOROWATYCH MATERIAŁÓW WĘGLOWYCH.
Synteza materiałów węglowych o jednorodnych porach. Otrzymywanie nanoporowatych materiałów węglowych poprzez odwzorowanie na stałych matrycach. Synteza materiałów nanoporowatych w wyniku koloidalnego odwzorowania. Adsorpcyjne właściwości materiałów węglowych otrzymywanych metodą koloidalnego odwzorowania. Synteza nanoporowatych materiałów węglowych metodą odwzorowania na miękkich matrycach. Właściwości nanoporowatych materiałów węglowych otrzymywanych metodą odwzorowania na miękkich matrycach.
6. OBLICZENIA PARAMETRÓW STRUKTURY POROWATEJ MATERIAŁÓW NA PODSTAWIE IZOTERM ADSORPCJI.

Literatura:

Podstawowa:

- 1) J. Choma, M. Jaroniec, "Characterization of nanoporous carbons by using gas adsorption isotherms", in "Activated Carbon Surfaces in Environmental Remediation" (T. Bandosz, Ed.), Academic Press, Oxford, 2006, chapter 3, published in series: Interface Science and Technology, vol. 7, 2006, pp. 107-158.
- 2) J. Choma, M. Jaroniec, M. Kloske: „Właściwości adsorpcyjne uporządkowanych mezoporowatych adsorbentów krzemionkowych”, Biblioteka Wiadomości Chemicznych, 2001, s. 89-137.
- 3) J. Choma, M. Jaroniec, A. Zawiślak: „Mezoporowate węgle: synteza i właściwości”, Wiadomości Chemiczne, 2008, 62 (nr 5-6), s. 373-403.

4) J. Choma, M. Kloske, M. Jaroniec: „Recent developments in synthesis and characterization of nanoporous carbons”, in "Carbon Materials. Theory and Practice", A.P. Terzyk, P. A. Gauden, P. Kowalczyk, eds., Research Signpost, Kerala, India, 2008, pp. 15-49.

Uzupełniająca:

1) B.J. Jankiewicz, D. Jamiola, J. Choma, M. Jaroniec: „Silica-metal core-shell nanostructures”, Advances in Colloid and Interface Science, 2012, 170(1-2), pp. 28-47.

2) J. Choma, M. Jaroniec, M. Kloske: „Uporządkowane nanoporowate materiały węglowe: otrzymywanie, właściwości i zastosowanie”, Wiadomości Chemiczne, 2005, 59 (nr 3-4) s. 305-352.

Efekty kształcenia:

Numer	Opis	Odniesienie do efektów kierunkowych
W1	Zna rodzaje oddziaływań międzycząsteczkowych, właściwości termodynamiczne powierzchni oraz granicy faz. Posiada rozszerzoną wiedzę w zakresie adsorpcji i katalizy.	K_W10
W2	Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach z zakresu nauk chemicznych i pokrewnych.	K_W18
U1	Potrafi określić strukturę materiałów oraz ich właściwości fizykochemiczne w oparciu o badania rentgenograficzne, adsorpcyjne, termofizyczne, optyczne i inne.	K_U07
K1	Ma świadomość potrzeby przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	K_K04

Metody i kryteria oceniania:

Zaliczenie przedmiotu odbywa się w formie ustnej. Pełna odpowiedź na pięć pytań - ocena 5,0, niepełna odpowiedź na pięć pytań - ocena 4,5, pełna odpowiedź na cztery pytania - ocena 4,0, niepełna odpowiedź na cztery pytania - ocena 3,5, pełna odpowiedź na trzy pytania - ocena 3,0, niepełna odpowiedź na trzy pytania - ocena 2,0.

Osiągnięcie efektów W1, W2, U1 i K1 weryfikowane jest podczas zaliczenia przedmiotu i ćwiczeń audytoryjnych.

Ocenę **bardzo dobrą** otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami kształcenia, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań i wykazuje się samodzielnością w zdobywaniu wiedzy. Wykazuje się wytrwałością i samodzielnością w pokonywaniu trudności oraz systematycznością pracy.

Ocenę **dobrą** otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dobrym. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o średnim stopniu trudności.

Ocenę **dostateczną** otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dostatecznym. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności. W jego wiedzy i umiejętnościach zauważalne są luki, które potrafi jednak uzupełnić pod kierunkiem nauczyciela.

Ocenę **niedostateczną** otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań.

Praktyki zawodowe:

brak

Forma studiów

stacjonarne

Rodzaj studiów

II stopnia

Rodzaj przedmiotu

wybieralny

Przedmioty wprowadzające

Chemia fizyczna

Wymagana jest znajomość podstawowych zjawisk biegnących na powierzchni ciał stałych.

Programy

kierunek: Chemia

specjalność: wszystkie specjalności

Forma zajęć liczba godzin/rygor

semestr	x- egzamin, + zaliczenie, # projekt						ECTS
	razem	wykłady	ćwiczenia	laboratoria	projekt	seminarium	
II	16	10/ +	6 / +				1

Autor

Prof. dr hab. inż. Jerzy Choma		
Bilans ECTS		
Lp.	Aktywność	Obciążenie w godz.
1	Udział w wykładach	10
2	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	10
3	Udział w ćwiczeniach	6
4	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	4
5	Udział w laboratoriach	
6	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
7	Udział w seminariach	
8	Samodzielne przygotowanie się do seminariów	
9	Realizacja projektu	
10	Udział w konsultacjach	1
11	Przygotowanie do egzaminu	
12	Udział w egzaminie	
		Godz.
		ECTS
Sumaryczne obciążenie pracą studenta		31
Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+3+5+7+9+10+12		17
Zajęcia o charakterze praktycznym: 5+6+9		0,5
Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 1+2+3+4+7+8		30
		1

AUTOR
KARTY INFORMACYJNEJ

Prof. dr hab. inż. Jerzy CHOMA

KIEROWNIK JEDNOSTKI ORGANIZACYJNEJ
ODPOWIEDZIALNEJ ZA PRZEDMIOT

Prof. dr hab. inż. Jerzy CHOMA