

Szczegółowy opis zajęć (KARTA PRZEDMIOTU)

Nazwa zajęć: CHEMIA I INŻYNIERIA NANOSTRUKTURALNYCH MATERIAŁÓW TLENKOWYCH

Kod zajęć:

Przynależność do grupy zajęć:

Rodzaj zajęć: specjalnościowy
obieralny

Kierunek studiów: Chemia

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Specjalność (specjalizacja): Chemia materiałów

Rok studiów: I

Semestr studiów: II

Formy prowadzenia zajęć, wraz z liczbą godzin dydaktycznych:

wykłady – 30;
laboratorium – 30;

Język/i, w którym/ch prowadzone są zajęcia: polski

Liczba punktów ECTS (zgodnie z programem studiów): 5

* – pozostawić właściwe

1. Założenia przedmiotu: Celem kształcenia jest zdobycie wiedzy o otrzymywaniu nowoczesnych materiałów o projektowanej nanostrukturze metodą zol-żelową oraz szablonowania supramolekularnego, badaniu ich właściwości i zastosowaniu. Nabyte umiejętności umożliwiają przeprowadzenie syntezy wybranych materiałów.
2. Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do form prowadzenia zajęć oraz sposobów weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

symbol	zakładane efekty uczenia się student, który zaliczył zajęcia:	formy prowadzenia zajęć	sposoby weryfikacji i oceny efektu uczenia się
Wiedza: zna i rozumie			
K2A_W02	ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu wybranej specjalności	wykład	Egzamin pisemny
K2A_W11	ma wiedzę ogólną o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie nauk chemicznych i pokrewnych	wykład	Egzamin pisemny
K2A_W13	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym	laboratorium	Ustny sprawdzian
Umiejętności: potrafi			
K2A_U08	zastosować wiedzę zdobytą w zakresie nauk chemicznych do pokrewnych dziedzin nauki i dyscyplin naukowych	laboratorium	Ustny sprawdzian sprawozdanie
K2A_U12	posługiwać się językiem obcym na poziomie co najmniej B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego		
...	...		
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
	...		
...	...		
...	...		

3. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (zgodnie z programem studiów):

Wprowadzenie do procesów zol-żelowych. Zalety i ograniczenia metody zol-żelowej. Podstawowe definicje.

Metoda zol-żelowa – roztwory wodne. Hydroliza i kondensacja soli metali i związków krzemu. Mechanizm reakcji. Właściwości żeli.

Alkoksylany i alkoksylany. Metody otrzymywania, właściwości, struktury molekularne. Hydroliza i kondensacja w rozpuszczalnikach organicznych.

Modelowanie struktury silikażeli. Wpływ prekursora, rozpuszczalnika, pH, temperatury. Modele procesu żelowania. Starzenie żeli.

Metody suszenia alkożeli. Konwencjonalna, suszenie w warunkach nadkrytycznych dla rozpuszczalnika,

ekstrakcja nadkrytycznym ditlenkiem węgla. Porównanie właściwości kserożeli i aerożeli.
 Materiały mezostrukturalne. Związki powierzchniowo czynne oraz mikroemulsje jako szablony struktury porowatej. Metody otrzymywania, warianty ścieżek syntezowych. Właściwości. Porównanie z zeolitami.
 Materiały o strukturze hierarchicznej.
 Chemia powierzchni krzemionki. Metody modyfikacji powierzchni. Funkcjonalizacja.
 Materiały kompozytowe. Kompozyty krzemionkowo organiczne, wieloskładnikowe tlenki. Zastosowanie w selektywnej sorpcji i katalizie.
 Cienkie filmy i powłoki otrzymywane metodą zol-żelową. Metody nanoszenia powłok, właściwości. Otrzymywanie i zastosowanie powłok fotokatalitycznych.
 Nanocząstki metali. Metody otrzymywania, właściwości oraz zastosowania w procesach chemicznych.
 Badania właściwości porowatych materiałów. Metody adsorpcyjne, spektroskopowe (IR, UV, Raman), mikroskopowe (SEM, TEM, HRTEM), rozpraszania (XRD, SAXS, SANS, DLS), magnetyczny rezonans jądrowy, XRD, analiza termiczna

4. Opis sposobu wyznaczania punktów ECTS:

Forma aktywności	Liczba godzin / punktów ECTS
<i>Liczba godzin zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia</i>	60/2
<i>Praca własna studenta 1[*] przygotowanie do egzaminu</i>	25/1
Praca własna studenta 2 [*] przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń	25/1
Praca własna studenta 2 [*] przygotowanie do laboratorium	15/0,5
Inne**	15/0,5
Suma godzin	140
Liczba punktów ECTS przypisana do zajęć	5

Objaśnienia:

* – praca własna studenta, należy wymienić formy aktywności, np. *przygotowanie do zajęć, interpretacja wyników, opracowanie raportu z zajęć, przygotowanie do egzaminu, zapoznanie się z literaturą, przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania itp.*

** – inne np. *dodatkowe godziny zajęć*

5. Wskaźniki sumaryczne:

- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: 60/3,5
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach związanych z prowadzoną w Politechnice Śląskiej działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim: 60.3,5
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach kształtujących umiejętności praktyczne – w przypadku studiów o profilu praktycznym:
- liczba godzin zajęć prowadzonych przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w Politechnice Śląskiej jako podstawowym miejscu pracy: 60

6. Osoby prowadzące poszczególne formy zajęć (*imię, nazwisko, stopień naukowy lub stopień w zakresie sztuki, tytuł profesora, służbowy adres e-mail*):

Julita Mrowiec-Białoń, dr hab. inż.; prof. uczelni; jmrowiec@polsl.pl

7. Szczegółowy opis form prowadzenia zajęć:

1) wykłady:

- szczegółowe treści programowe:

Wprowadzenie do procesów zol-żelowych. Zalety i ograniczenia metody zol-żelowej. Podstawowe definicje. Metoda zol-żelowa – roztwory wodne. Hydroliza i kondensacja soli metali i związków krzemu. Mechanizm reakcji. Właściwości żeli.
 Alkoksylany i alkoksylilany. Metody otrzymywania, właściwości, struktury molekularne. Hydroliza i kondensacja w rozpuszczalnikach organicznych.
 Modelowanie struktury silikażeli. Wpływ prekursora, rozpuszczalnika, pH, temperatury. Modele procesu żelowania. Starzenie żeli.
 Metody suszenia alkożeli. Konwencjonalna, suszenie w warunkach nadkrytycznych dla rozpuszczalnika, ekstrakcja nadkrytycznym ditlenkiem węgla. Porównanie właściwości kserożeli i aerożeli.
 Materiały mezostrukturalne. Związki powierzchniowo czynne oraz mikroemulsje jako szablony struktury porowatej. Metody otrzymywania, warianty ścieżek syntezowych. Właściwości. Porównanie z zeolitami.

Materiały o strukturze hierarchicznej.

Chemia powierzchni krzemionki. Metody modyfikacji powierzchni. Funkcjonalizacja.

Materiały kompozytowe. Kompozyty krzemionkowo organiczne, wieloskładnikowe tlenki. Zastosowanie w selektywnej sorpcji i katalizie.

Cienkie filmy i powłoki otrzymywane metodą zol-żelową. Metody nanoszenia powłok, właściwości. Otrzymywanie i zastosowanie powłok fotokatalitycznych.

Nanocząstki metali. Metody otrzymywania, właściwości oraz zastosowania w procesach chemicznych.

Badania właściwości porowatych materiałów. Metody adsorpcyjne, spektroskopowe (IR, UV, Raman), mikroskopowe (SEM, TEM, HRTEM), rozpraszania (XRD, SAXS, SANS, DLS), magnetyczny rezonans jądrowy, XRD, analiza termiczna

- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Prezentacja multimedialna, kształcenie na odległość za pomocą programu Zoom.

2. Udział w forum dyskusyjnym zamieszczonym na <https://platforma.polsl.pl>

- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu pisemnego.

Warunkiem pozytywnej oceny jest uzyskanie minimum 60 pkt. ze 100 pkt. możliwych do uzyskania.

Poprawa egzaminu jest możliwa jeden raz i odbywa się w formie pisemnej.

- organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,

Uczestnictwo na zajęciach wykładowych nie jest obowiązkowe

2) opis pozostałych form prowadzenia zajęć:

Laboratorium

Zapoznanie się z instrukcjami do ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie stosownych obliczeń przed zajęciami, a na zajęciach synteza materiałów przedstawionych poniżej.

1. Określenie wpływu warunków syntezy na czas żelowania zoli krzemionkowych.
2. Synteza materiałów kompozytowych Ni/Al₂O₃.
3. Preparatyka monolitów krzemionkowych.
4. Synteza żeli TiO₂-SiO₂
5. Synteza nanocząstek złota i pomiar ich wielkości metodą DLS
6. Badanie właściwości materiałów porowatych metodą adsorpcji azotu, termogravimetrii i FT-IR

Uczestnictwo na zajęciach laboratoryjnych jest obowiązkowe

Warunkiem zaliczenia zajęć jest zdanie ustnego sprawdzianu.

Do zaliczenia ćwiczeń wymagana jest pozytywna ocena każdego ze sprawozdań.

Sprawozdania oceniane są pod względem technicznym oraz merytorycznym.

8. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

Ocena końcowa składa się z oceny z egzaminu (70%) i laboratorium (30%).

9. Sposób i tryb uzupełniania zaległości powstałych wskutek:

- nieobecności studenta na zajęciach,

Zgodnie z regulaminem studiów,

- różnic w programach studiów osób przenoszących się z innego kierunku studiów, z innej uczelni albo wznawiających studia na Politechnice Śląskiej,

.....

10. Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć:

.....

11. Zalecana literatura oraz pomoce naukowe:

Literatura podstawowa:

1. C. J. Brinker, G. W. Scherer, Sol- Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing, Academic Press 1990
2. A. C. Pierre, Introduction to Sol –Gel Processing, Second Edition, Springer 2020
3. J. D. Wright, N. A. J. M. Sommerdijk Sol-Gel Materials Chemistry and Applications, Gordon & Breach, Amsterdam 2001
4. N.Y. Turova, E.P. Turevskaya, V.G. Kessler, M.I. Yanovskaya, The Chemistry of Metal Alkoxide, Kluwer Academic Publisher 2002

Literatura uzupełniająca:

1. Functional Hybrid Materials, P. Gomez-Romero, C. Sanchez (Edytorzy), Wiley-VCH 2004
2. Z. Sarbak, Nieorganiczne materiały nanoporowate, WN UAM Poznań 2009
3. Z Sarbak, Metody instrumentalne w badaniach adsorbentów i katalizatorów, WN UAM Poznań 2005

12. Opis kompetencji prowadzących zajęcia (*np. publikacje, doświadczenie zawodowe, certyfikaty, szkolenia itp. związane z treściami programowymi realizowanymi w ramach zajęć*):

1. K. Maresz, A. Ciemięga, J. Mrowiec-Białoń[✉], Monolithic microreactors of different structure as an effective tool for in flow MPV reaction, Chemical Engineering Journal, 379 (2020) 122281 DOI:10.1016/j.cej.2019.122281. IF- 8,355
2. A. Ciemięga, K. Maresz, J.J. Malinowski, J. Mrowiec-Białoń[✉], Effect of support structure and polyamine type on CO2 capture in hierarchically structured monolithic sorbents, Chemical Engineering Journal, 383 (2020) 123175, DOI.org/10.1016/j.cej.2019.123175. IF – 10,652; 200 pkt.
3. A. Zhokh, P. Strizhak, K. Maresz, A. Ciemięga, J. Mrowiec-Białoń, Diffusion in hierarchical silica monoliths: impact of pore size and probe molecule, Heat and Mass Transfer, (2020) <https://doi.org/10.1007/s00231-020-02929-3>. IF – 1,867; 70 pkt.
4. K. Maresz, A. Ciemięga, J. Mrowiec-Białoń[✉], Selective Reduction of Ketones and Aldehydes in Continuous-Flow Microreactor-Kinetic Studies, Catalysts, 8 (2018) Article Number: 221 DOI: 10.3390/catal8050221. IF - 3,444
5. J. Mrowiec-Białoń[✉], A. Ciemięga, K. Maresz, K. Szymańska, W. Pudło, A.B. Jarzębski, Review on hierarchically microstructured monolithic reactors for high yield continuous production of fine chemicals, Chemical and Process Engineering-Inżynieria Chemiczna i Procesowa, 39 (2018) 367-375 DOI: 10.24425/122957. IF - 0,759
6. A. Ciemięga, K. Maresz, J. Mrowiec-Białoń[✉], Continuous-flow chemoselective reduction of cyclohexanone in a monolithic silica-supported Zr(OPri)₄ multichannel microreactor, Microporous and Mesoporous Materials, 252 (2017) 140-145 DOI: 10.1016/j.micromeso.2017.06.023. IF - 4,182
7. A. Ciemięga, K. Maresz, J. J. Malinowski, J. Mrowiec-Białoń[✉], Continuous-Flow Monolithic Silica Microreactors with Arenesulphonic Acid Groups: Structure-Catalytic Activity Relationships, Catalysts, 7 (2017) Article Number: 255 DOI: 10.3390/catal7090255. IF – 3.444
8. A. Koreniuk, K. Maresz, K. Odrozek, A.B. Jarzebski, J. Mrowiec-Białoń[✉], Highly effective continuous-flow monolithic silica microreactors for acid catalyzed processes, Applied Catalysis A-General, 489 (2015) 203-208 DOI: 10.1016/j.apcata.2014.10.047. IF - 4,630

13. Inne informacje:

.....