Politechnika Łódzka

Zastosowanie materiałów nanostrukturalnych w inżynierii chemicznej

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
Inżynieria procesów przemysłowych

Specjalność/ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

Poziom studiów
studia drugiego stopnia (magister inżynier)

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Cykl dydaktyczny
2026/27

Kod przedmiotu
W09-IPP-3SF-01341-00

Język wykładowy
polski

Obligatoryjność
Przedmioty do wyboru

Blok zajęciowy
Przedmioty kierunkowe

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Kierownik przedmiotu	Maciej Fronczak
Prowadzący zajęcia	Maciej Fronczak, Piotr Owczarz, Anna Rył, Arkadiusz Selerowicz, Jacek Balcerzak

Okres	**Forma weryfikacji efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1	Zaliczenie na ocenę **Rodzaj i godziny zajęć** • Wykład: 15 • Seminarium: 15 • Zajęcia projektowe: 40	6

Wymagania wstępne

Student posiada wiedzę z zakresu chemii nieorganicznej i organicznej oraz podstawowej fizyki.

Efekty uczenia się

Kod	Efekty uczenia się	Szczegółowe wskaźniki osiągnięcia efektów
2IPP2	Posiada zaawansowaną wiedzę, w tym wiedzę szczegółową, w zakresie bilansów materiałowych i energetycznych, mechaniki płynów, wymiany pędu, transportu ciepła i masy, kinetyki reakcji, procesów rozdzielania, dynamiki procesów i ich kontroli, projektowania aparatury oraz technologii wytwarzania produktów; analizuje i ocenia główne tendencje rozwojowe w inżynierii chemicznej i biochemicznej.	2IPP2.5 Integruje nowoczesne technologie, takie jak nanotechnologie i inżynieria zaawansowanych materiałów, aby tworzyć efektywne i innowacyjne rozwiązania procesowe zgodne z trendami rozwojowymi branży.
2IPP4	Formułuje i testuje zadania badawcze związane z modelowaniem i projektowaniem; integruje wiedzę z różnych działów inżynierii chemicznej i pokrewnych; dokonuje krytycznej analizy i oceny wyników.	2IPP4.1 Definiuje problem badawczy w obszarze inżynierii chemicznej, stosując interdyscyplinarne podejście. 2IPP4.4 Weryfikuje wyniki badań poprzez porównanie ich z danymi literaturowymi i modelami teoretycznymi. 2IPP4.5 Krytycznie interpretuje rezultaty oraz formułuje wnioski i rekomendacje dla dalszych badań i wdrożeń.

Treści programowe

Zastosowanie materiałów nanostrukturalnych w inżynierii chemicznej i biochemicznej, w szczególności w zakresie katalizy, procesów separacji i ochronie środowiska.

Informacje rozszerzone

Szczegółowe treści przedmiotowe

Lp.	Szczegółowe treści przedmiotowe	Rodzaj zajęć
1.	Wprowadzenie do zagadnień związanych z nanomateriałami. Nanoemulsje: definicja, otrzymywanie, właściwości, zastosowanie Nanowypełniacze: definicja, rodzaje. Wpływ nanowypełniaczy na właściwości materiałów. Nanomateriały w medycynie. Pomiary wielkości nanocząstek i rozkładu wielkości: DLS, Laser diffraction, potencjał Zeta. Mikroreologia. Analiza stabilności fizycznej dyspersji nanocząstek. Napięcie powierzchniowe i międzyfazowe. Aspekty środowiskowe i bezpieczeństwo.	Wykład
2.	Studenci zaprezentują prezentację na forum grupy na temat najnowszych osiągnięć w dziedzinie materiałów nanostrukturalnych i ich zastosowań w inżynierii chemicznej. Kierunki rozwoju i przyszłość nanomateriałów. Tematy prezentacji będą wybierane z literatury naukowej i/lub patentów z ostatnich 5 lat.	Seminarium
3.	W ramach projektu wykonany zostanie hydrożel z nanonapełniaczem, następnie wyznaczone zostaną właściwości reologiczne, punkt żelowania, zżelowanie próbki, wysuszenie liofilizacyjnie a następnie wykonanie zostana charakterystyka powierzchni i składu.	Zajęcia projektowe

Metody i techniki prowadzenia zajęć, warunki zaliczenia

Rodzaj zajęć	Metody i techniki prowadzenia zajęć	Warunki zaliczenia
Wykład	Wykład	Test składa się z 18 pytań jednokrotnego wyboru, z czterema odpowiedziami do wyboru, punktowanych wg schematu: odpowiedź poprawna +1p, odpowiedź zła -0,5p, brak odpowiedzi 0p. Aby zaliczyć należy zebrać co najmniej 11p
Seminarium	Prezentacja multimedialna, Dyskusja	Warunkiem zaliczenia seminarium jest przygotowanie prezentacji na temat zastosowania nanomateriałów w inżynierii chemicznej na podstawie publikacji i/lub patentów z ostatnich 5 lat.
Zajęcia projektowe	Dyskusja, Wykonanie projektu, Demonstracja, instruktaż, Uczenie się zespołowe	Projekt składa się z wielu etapów. Jego zaliczenia polega na przygotowaniu grupowej prezentacji multimedialnej pokazującej cel projektu, zastosowaną metodologię, rezultaty i wnioski. Na podstawie dyskusji po prezentacji należy przygotować raport końcowy z projektu.

Narzędzia weryfikacji, udział w ocenie końcowej

Rodzaj zajęć	Narzędzia weryfikacji i udział w ocenie końcowej
Wykład	Test końcowy: 30%
Seminarium	Prezentacja mulimedialna: 20%
Zajęcia projektowe	Prezentacja mulimedialna: 10% Projekt: 40%

Weryfikacja efektów

Szczegółowe wskaźniki osiągnięcia efektów	Kryteria weryfikacji	Narzędzie weryfikacji (rodzaj zajęć)
2IPP2.5	Test końcowy: - rozpoznaje i opisuje nowoczesne technologie stosowane w inżynierii chemicznej, w tym nanotechnologie i zaawansowane materiały; - wyjaśnia mechanizmy działania nanomateriałów w procesach inżynierii chemicznej; - identyfikuje obszary zastosowań innowacyjnych materiałów procesowych; - odnosi rozwiązania technologiczne do aktualnych trendów rozwoju przemysłu chemicznego. Prezentacja multimedialna: - prezentuje aktualne rozwiązania technologiczne opisane w literaturze naukowej i patentach; - analizuje innowacyjność zaproponowanych rozwiązań procesowych; - ocenia efektywność zastosowania nanotechnologii i zaawansowanych materiałów; - wskazuje zgodność prezentowanych rozwiązań z aktualnymi trendami branżowymi. Projekt: - projektuje rozwiązanie procesowe z wykorzystaniem nanotechnologii lub zaawansowanych materiałów; - integruje właściwości materiałów z wymaganiami procesu technologicznego; - uzasadnia wybór zastosowanych technologii w kontekście efektywności i innowacyjności; - ocenia potencjał wdrożeniowy zaprojektowanego rozwiązania.	Projekt (Zajęcia projektowe), Prezentacja mulimedialna (Seminarium, Zajęcia projektowe), Test końcowy (Wykład)

Szczegółowe wskaźniki osiągnięcia efektów	Kryteria weryfikacji	Narzędzie weryfikacji (rodzaj zajęć)
2IPP4.1	- jasno i precyzyjnie formułuje problem badawczy w obszarze inżynierii chemicznej; - uzasadnia wybór podejścia badawczego w kontekście aktualnego stanu wiedzy.	Projekt (Zajęcia projektowe)
2IPP4.4	- porównuje uzyskane wyniki z danymi pochodzącymi z aktualnej literatury naukowej; - analizuje zgodność i rozbieżności pomiędzy wynikami własnymi a danymi referencyjnymi; - wskazuje możliwe przyczyny zaobserwowanych różnic.	Projekt (Zajęcia projektowe)
2IPP4.5	- krytycznie interpretuje uzyskane rezultaty w kontekście założeń badawczych; - formułuje logiczne i spójne wnioski poparte analizą danych; - ocenia potencjał aplikacyjny wyników badań; - proponuje kierunki dalszych badań lub możliwości wdrożeniowe.	Projekt (Zajęcia projektowe)

Literatura

Obowiązkowa

1. Nanotechnologia w praktyce : praca zbiorowa, PWN 2016
2. Andrzejczuk, Nanomateriały inżynierskie : konstrukcyjne i funkcjonalne, PWN, 2015
3. Huczko, Nanorurki węglowe : otrzymywanie, charakterystyka, zastosowania, WUW 2014
4. Huczko, Synteza spaleniowa materiałów nanostrukturalnych, WUW 2011
5. Huczko, Grafen : otrzymywanie, charakterystyka, zastosowania, WUW, 2016
6. Kelsall, Hamley, Geoghegan (red.), Nanotechnologie, PWN, 2008.

Dodatkowa

1. Torrente-Murciano, L., Dunn, J.B., Christofides, P.D., Keasling, J.D., Glotzer, S.C., Lee, S.Y., Van Geem, K.M., Tom, J., He, G., 2024. The forefront of chemical engineering research. Nat. Chem. Eng. 1, 18–27. https://doi.org/10.1038/s44286-023-00017-x

Badania i publikacje

M. Fronczak, A. Kasprzak, M. Bystrzejewski, Carbon-encapsulated iron nanoparticles with deposited Pd: A high-performance catalyst for hydrogenation of nitro compounds, Journal of Environmental Chemical Engineering, 2021, 9(1), 104673
Kierzkowska-Pawlak H., Ryba M., Fronczak M., Kapica R., Sielski J., Sitarz M., Zając P., Łyszczarz K., Tyczkowski J. Enhancing CO2 conversion to CO over plasma-deposited composites based on mixed Co and Fe oxides Catalysts 2021, 11(8), 883
M. Fronczak, A.M. Keszler, M. Mohai, B. Jezso, A. Farkas, Z. Karoly, Facile and continuous synthesis of graphene nanoflakes in RF thermal plasma, Carbon, 2022, 193, 51-67
Šalipur H., Manojlović D., Milošević K., Fronczak M., Silva A.G., Lončarević D., Dostanić J., Unraveling the solar and visible light-induced deactivation mechanism of Pt-decorated carbon/TiO2 nanocomposite in photocatalytic hydrogen production, Journal of Environmental Chemical Engineering, 2024, 13(3), 112862
Šalipur H., Fronczak M., Prašnikar A., Kamal K.M., Mudrinić T., Hadnađev-Kostić M., Likozar B., Dostanić J., Lončarević D., Metal doped TiO2 decorated carbon nanostructured materials as an emerging photocatalysts for solar fuels production, Catalysis Today, 2024, 436, 114724

Rozliczenie punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności

Wykład	15
Seminarium	15
Zajęcia projektowe	40
Przygotowanie prezentacji multimedialnej	20
Przygotowanie raportu	20
Przygotowanie do egzaminu końcowego	20
Udział w konsultacjach	20
pk: Pracownie badawcze i naukowe	10
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 160
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 80
Liczba punktów ECTS	**ECTS** 6

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
2IPP2.5	Integruje nowoczesne technologie, takie jak nanotechnologie i inżynieria zaawansowanych materiałów, aby tworzyć efektywne i innowacyjne rozwiązania procesowe zgodne z trendami rozwojowymi branży.
2IPP4.1	Definiuje problem badawczy w obszarze inżynierii chemicznej, stosując interdyscyplinarne podejście.
2IPP4.4	Weryfikuje wyniki badań poprzez porównanie ich z danymi literaturowymi i modelami teoretycznymi.
2IPP4.5	Krytycznie interpretuje rezultaty oraz formułuje wnioski i rekomendacje dla dalszych badań i wdrożeń.