



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Zastosowania techniczne nanocieczy, PG_00059104						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	3	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	6	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Chemiczny -> Katedra Chemii, Technologii i Biotechnologii Żywności						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Od odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Robert Tylingo					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Robert Tylingo dr inż. Szymon Mania mgr inż. Adrianna Banach-Kopec					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	15.0	0.0	0.0	15.0	45
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta		RAZEM	
	Liczba godzin pracy studenta	45	5.0	50.0		100	
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z nanocieczami, czyli zawiesinami nanocząstek w cieczy bazowej oraz z ich technicznymi zastosowaniami. W trakcie kursu omówione zostaną definicje i klasyfikacja nanocieczy, ich właściwości fizykochemiczne oraz metody syntezy i stabilizacji tych układów koloidalnych. Studenci poznają, w jaki sposób dodatek nanocząstek wpływa na cechy cieczy, co przekłada się na liczne zastosowania praktyczne. Program kładzie nacisk na rozwinięcie umiejętności analizy zjawisk z udziałem nanocieczy, doboru odpowiednich metod modelowania oraz planowania eksperymentów i krytycznej oceny uzyskanych wyników. Dzięki temu uczestnicy naberą wiedzę i kompetencje niezbędne do wykorzystania nanocieczy w nowoczesnej inżynierii i nauce o materiałach.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U04] Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować opinie. Posiada doświadczenie w pracy laboratoryjnej.	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty dotyczące właściwości nanocieczy, w tym reologiczne i właściwości przeciwbakteryjne oraz pomiary spektrofotometryczne. Potrafi krytycznie analizować uzyskane wyniki, identyfikować czynniki wpływające na dokładność pomiarów oraz interpretować dane w kontekście zastosowań technicznych nanocieczy. Na podstawie przeprowadzonych badań formułuje wnioski dotyczące potencjalnych zastosowań w inżynierii chemicznej, biomedycznej, przemyśle kosmetycznym oraz innych gałęziach przemysłu	[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K6_W06] Ma podstawową wiedzę w zakresie nauki o materiałach (struktura ciał krystalicznych i amorficznych, wiązania krystaliczne, defekty strukturalne i ich wpływ na właściwości materiałów, drgania sieci i właściwości cieplne materiałów, struktura elektronowa, wybrane zjawiska transportu).	Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą struktury i właściwości nanocieczy w kontekście nauki o materiałach. Rozumie wpływ struktury ciał krystalicznych i amorficznych nanocząstek na ich interakcję z cieczami bazowymi oraz stabilność koloidalną. Potrafi wyjaśnić mechanizmy transportu ciepła i masy w nanocieczach, rolę wiązań krystalicznych, defektów strukturalnych i drgań sieciowych w kształtowaniu ich właściwości fizykochemicznych. Ponadto, zna zjawiska elektronowe wpływające na przewodnictwo cieplne i mechanizmy reologiczne nanocieczy oraz potrafi zastosować tę wiedzę do analizy ich zastosowań w inżynierii, biomedycynie i energetyce.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_K05] Potrafi zaprezentować efekty swojej pracy, przekazać informacje w sposób powszechnie zrozumiały, komunikować się, dokonywać samooceny oraz konstruktywnej oceny efektów pracy innych osób.	Student potrafi w sposób klarowny i zrozumiały zaprezentować wyniki analizy i badań dotyczących właściwości oraz zastosowań nanocieczy, zarówno w formie ustnej, jak i pisemnej. Potrafi skutecznie komunikować się w zespole projektowym, przedstawiać i uzasadniać swoje stanowisko oraz dokonywać krytycznej oceny wyników własnych i innych uczestników kursu. Ponadto, potrafi przeprowadzić samoocenę swojej pracy eksperymentalnej i analitycznej, uwzględniając aspekty techniczne i praktyczne wykorzystania nanocieczy w inżynierii i przemyśle.	[SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej [SK2] Ocena postępów pracy
	[K6_U02] Potrafi analizować i rozwiązywać proste problemy naukowe i techniczne w oparciu o posiadaną wiedzę, stosując metody analityczne, numeryczne, symulacyjne i eksperymentalne.	Student potrafi analizować i rozwiązywać problemy naukowe i techniczne związane z nanocieczami, wykorzystując metody analityczne, numeryczne, symulacyjne i eksperymentalne. Umie obliczać właściwości fizykochemiczne nanocieczy, takie jak przewodnictwo cieplne, lepkość i stabilność koloidalna, stosując równania modelowe i narzędzia obliczeniowe. Potrafi przeprowadzić eksperymenty laboratoryjne w celu określenia właściwości nanocieczy, krytycznie analizować uzyskane wyniki i na ich podstawie formułować wnioski dotyczące praktycznych zastosowań nanocieczy w inżynierii i przemyśle.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji

Treści przedmiotu	<p>1. Wykłady</p> <ul style="list-style-type: none"> Wprowadzenie do nanocieczy definicja, klasyfikacja i rozwój technologii. Właściwości fizykochemiczne i strukturalne nanocieczy stabilność koloidalna, wpływ nanocząstek na właściwości reologiczne i termiczne. Metody syntezy i stabilizacji nanocieczy techniki przygotowania układów jedno- i wieloskładnikowych, zapobieganie aglomeracji. Zastosowania nanocieczy w inżynierii chemicznej, biomedycznej, kosmetycznej, spożywczej i energetyce. Modelowanie i symulacje numeryczne przepływu i transportu ciepła w nanocieczach. Eksperymentalne techniki badawcze pomiary lepkości, przewodnictwa cieplnego, stabilności i właściwości biologicznych nanocieczy. Wykład specjalisty z przemysłu zastosowania nanocieczy w praktyce przemysłowej, perspektywy rynkowe i bariery wdrożeniowe. <p>2. Seminaria Dyskusja globalnych problemów dotyczących nanocieczy</p> <p>Seminaria będą prowadzone w formie moderowanych dyskusji, w których studenci będą analizować kluczowe wyzwania związane z wykorzystaniem nanocieczy w różnych sektorach przemysłu i nauki.</p> <p>Proponowane tematy:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nanociecze a ekologia czy są przyjazne dla środowiska, czy stanowią kolejne źródło mikro- i nanoplastików? Regulacje prawne i bezpieczeństwo nanocieczy jak Unia Europejska i światowe instytucje regulują wykorzystanie nanocieczy w żywności, kosmetykach i biomedycynie? Przemysłowe wyzwania w produkcji nanocieczy dlaczego mimo obiecujących właściwości nie są one jeszcze powszechnie stosowane? Nanociecze a gospodarka wodna czy nanociecze mogą poprawić technologie oczyszczania wody i usuwania zanieczyszczeń? Nanociecze jako przełom w energetyce czy są kluczowym rozwiązaniem dla poprawy efektywności chłodzenia systemów energetycznych? Etyka i społeczne postrzeganie nanotechnologii czy społeczeństwo jest gotowe na produkty zawierające nanociecze w żywności, kosmetykach i farmaceutykach? <p>Każde seminarium będzie oparte na wcześniejszym przygotowaniu się studentów poprzez lekturę literatury naukowej i analizę wybranych przypadków przemysłowych.</p> <p>3. Ćwiczenia Ocena wybranych właściwości nanocieczy</p> <p>Podczas zajęć laboratoryjnych studenci zdobędą praktyczne umiejętności w zakresie przygotowania, analizy i charakteryzacji nanocieczy.</p> <p>Proponowane ćwiczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> Profil uwalniania substancji czynnych z nanocieczy analiza kinetyki uwalniania substancji bioaktywnych z układów nanocieczowych metodą spektrofotometryczną. Aktywność przeciwdrobnoustrojowa nanocieczy ocena zdolności nanocieczy (np. zawierających nanosrebro) do hamowania wzrostu bakterii i grzybów metodą dyfuzyjno-krażkową. Badanie stabilności koloidalnej nanocieczy analiza potencjału zeta i testy sedymentacyjne dla różnych typów nanocząstek. Reologia nanocieczy pomiary lepkości i analizy reologiczne w funkcji temperatury i koncentracji nanocząstek. Badanie przewodnictwa cieplnego nanocieczy eksperymetalne wyznaczenie przewodnictwa cieplnego metodą drutu gorącego. Symulacja przepływu nanocieczy wykorzystanie narzędzi CFD (Computational Fluid Dynamics) do modelowania przepływu i transportu ciepła w układach z nanocieczami.
Wymagania wstępne i dodatkowe	<ul style="list-style-type: none"> Podstawowa wiedza z zakresu matematyki i fizyki (szczególnie termodynamiki i mechaniki płynów) oraz chemii fizycznej na poziomie studiów inżynierskich. Znajomość podstaw nauki o materiałach, w tym struktury materii skondensowanej i własności ciał stałych (np. ukończone kursy z materiałoznawstwa lub fizyki ciała stałego). Doświadczenie laboratoryjne w zakresie pomiarów fizycznych lub chemicznych będzie pomocne (np. zaliczone laboratoria z mechaniki płynów lub inżynierii chemicznej).

Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Prezentacja	60.0%	20.0%
	Raport z ćwiczeń	60.0%	40.0%
	Egzamin z wykładu	60.0%	40.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	Podstawowa: <ul style="list-style-type: none"> S.K. Das, S.U.S. Choi, W. Yu, T. Pradeep <i>Nanofluids: Science and Technology</i>, John Wiley & Sons, 2008. S.S. Sonawane, H.A. Mohammed, A.K. Mungray, S.H. Sonawane (red.) <i>Applications of Nanofluids in Chemical and Bio-medical Process Industry</i>, Elsevier, 2022. 	
	Uzupełniająca lista lektur	<ul style="list-style-type: none"> S.S. Sonawane, M. Malika (red.) <i>Hybrid Nanofluids: Heat and Mass Transfer Processes</i>, CRC Press, 2025. W. Yu, H. Xie A Review on Nanofluids: Preparation, Stability Mechanisms, and Applications, <i>Journal of Nanomaterials</i>, vol. 2012, Article ID 435873 (przeglądowy artykuł naukowy omawiający metody otrzymywania i właściwości nanocieczy). O. Mahian, L. Kleinstreuer, Y. Feng, A. Al-Sharafi i in. Recent advances in modeling and simulation of nanofluid flows Part I: Fundamentals and theory, <i>Physics Reports</i>, vol. 790, 2019, s. 148 (obszerne opracowanie przeglądowe dotyczące modeli teoretycznych i metod symulacyjnych dla nanocieczy). 	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Zastosowania techniczne nanocieczy - Moodle ID: 45533 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=45533	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ul style="list-style-type: none"> Definicja i klasyfikacja nanocieczy czym różnią się nanocieczce od konwencjonalnych układów koloidalnych? Właściwości fizykochemiczne nanocieczy jak zmienia się lepkość, przewodnictwo cieplne i stabilność w obecności nanocząstek? Metody syntezy nanocieczy jak przygotować stabilne zawiesiny nanocząstek? Nanocieczce w inżynierii chemicznej jak zwiększają efektywność wymiany ciepła i masy? Zastosowania nanocieczy w biomedycynie czy mogą służyć jako nośniki leków i środki terapeutyczne? Nanocieczce w przemyśle spożywczym i kosmetycznym czy są bezpieczne i czy konsumenci je zaakceptują? Metody eksperymentalne i modelowanie numeryczne nanocieczy jak symulować ich właściwości? Bezpieczeństwo i regulacje prawne nanocieczy jakie ograniczenia wprowadza UE i FDA? 		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.