

Rekrutacja do Szkoły Doktorskiej w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach na rok akademicki 2026/2027

Admission to the Doctoral School at the University of Silesia in Katowice for academic year 2026/2027

<p>Inżynieria materiałowa temat nr 2</p>	<p>Material engineering topic No. 2</p>
<p>Projektowanie zaawansowanych nanofungicydów: Strategiczne działanie w zwalczaniu grzybów pasożytniczych na roślinach uprawnych poprzez synergię cząsteczek biologicznie aktywnych z nośnikami organicznymi i/lub nieorganicznymi</p>	<p>Design of advanced nanofungicides: A strategic approach to combating phytopathogenic fungi by synergy effect of biologically active molecules with organic and/or inorganic carriers</p>
<p>PhD supervisor: dr hab. Mateusz Dulski, prof. UŚ</p>	
<p>Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych Celem projektu będzie opracowanie nowoczesnych, przyjaznych środowisku nanofungicydów o wielkości około 100 nm, wykorzystujących dwa komplementarne podejścia – kapsułkowanie substancji aktywnych w lipidowych nośnikach (DPPC, DMPC) stabilizowanych polisacharydami, alkoholami cukrowymi, cholesterolem i surfaktantami oraz zastosowanie mezoporowatych nośników krzemionkowych (SBA-15, SBA-16, KIT-5, KIT-6) o dużej powierzchni, regulowanej średnicy porów i możliwościach funkcjonalizacji, umożliwiającich adsorpcję i kontrolowane uwalnianie fungicydów. Projekt ma na celu zwiększenie rozpuszczalności, stabilności i biodostępności substancji aktywnych oraz precyzyjne i stopniowe ich uwalnianie, co ograniczy przedwczesny rozkład, zminimalizuje wpływ na środowisko i poprawi efektywność biologiczną. Dodatkowo nanostruktury mają poprawić przyczepność do liści, zapewnić dłuższe działanie ochronne i ograniczyć niepożądane uwalnianie do gleby i wody, zwiększając tym samym selektywność i skuteczność działania nanofungicydów.</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals The objective of the project will be to develop modern, environmentally friendly nanofungicides with a size of approximately 100 nm, using two complementary approaches – encapsulation of active substances in lipid carriers (DPPC, DMPC) stabilized with polysaccharides, sugar alcohols, cholesterol, and surfactants, and the use of mesoporous silica carriers (SBA-15, SBA-16, KIT-5, KIT-6) with high surface area, tunable pore size, and functionalization capabilities, allowing adsorption and controlled release of fungicides. The project aims to enhance the solubility, stability, and bioavailability of active substances, enabling their precise and gradual release. This approach reduces premature degradation, minimizes environmental impact, and enhances biological efficacy. Additionally, the nanostructures are expected to enhance leaf adhesion, provide prolonged protective activity, and limit the unwanted release of nanofungicides into soil and water, thereby increasing their selectivity and effectiveness.</p>



Planowany wkład w rozwój dyscypliny

Projekt wnosi istotny wkład w rozwój inżynierii materiałowej poprzez zaprojektowanie, syntezę i kompleksową charakterystykę zaawansowanych nośników lipidowych o kontrolowanej wielkości około 100 nm oraz nanostruktur porowatych (SBA-15, SBA-16, KIT-5, KIT-6) o trójwymiarowej lub hierarchicznej architekturze porów oraz precyzyjnie funkcjonalizowanej powierzchni, umożliwiającej selektywne i kontrolowane uwalnianie substancji aktywnych umieszczonych na takich nośnikach. Opracowane materiały mają poprawioną biodostępność i stabilność, a ich właściwości można modulować w odpowiedzi na zmiany pH, temperatury czy siły jonowej, co pozwoli na tworzenie inteligentnych systemów nanostrukturalnych. Ponadto projekt wprowadza innowacyjne i zrównoważone strategie syntezy, w tym wykorzystanie popiołu lotnego jako alternatywnego źródła krzemionki, łącząc wysokowartościowe zastosowania funkcjonalne z ekologiczną i ekonomicznie uzasadnioną produkcją materiałów. Uzyskane zależności pomiędzy parametrami fizykochemicznymi powierzchni a właściwościami sorpcyjnymi i uwalniania aktywnych substancji dostarczą nowych, uniwersalnych zasad projektowania materiałów porowatych o kontrolowanej selektywności i funkcjonalności.

Planned contribution to the development of the discipline

The project makes a significant contribution to the advancement of materials engineering by designing, synthesizing, and comprehensively characterizing advanced lipid carriers with controlled sizes of approximately 100 nm, as well as porous nanostructures (SBA-15, SBA-16, KIT-5, KIT-6) with three-dimensional or hierarchical pore architectures and precisely functionalized surfaces, enabling selective and controlled release of active substances loaded onto these carriers. The developed materials exhibit improved bioavailability and stability, and their properties can be modulated in response to changes in pH, temperature, or ionic strength, allowing the creation of smart nanoscale systems. Moreover, the project introduces innovative and sustainable synthesis strategies, including the use of fly ash as an alternative silica source, combining high-value functional applications with environmentally friendly and economically justified material production. The resulting correlations between surface physicochemical parameters and the sorption and release behavior of active substances will provide new, generalizable principles for designing porous materials with controlled selectivity and functionality.

Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata

Wiedza: znajomość inżynierii materiałowej, chemii nanomateriałów porowatych i lipidowych oraz metod syntezy i funkcjonalizacji nośników substancji aktywnych. **Umiejętności:** potrafi projektować i syntezować nanostruktury porowate i lipidowe, zna lub szybko przyswoi metody funkcjonalizacji oraz techniki modulacji właściwości materiałów w odpowiedzi na czynniki środowiskowe; potrafi wdrażać zrównoważone metody syntezy. **Kompetencje społeczne:** umiejętność pracy w zespole interdyscyplinarnym, efektywnej komunikacji wyników badań oraz współpracy z jednostkami badawczymi i przemysłem.

Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate

Knowledge: familiarity with materials engineering, chemistry of porous and lipid nanomaterials, and methods for synthesis and functionalization of active substance carriers. **Skills:** able to design and synthesize porous and lipid nanostructures, familiar with or quickly able to learn functionalization methods and techniques for modulating material properties in response to environmental factors; capable of implementing sustainable synthesis methods. **Social competencies:** ability to work in an interdisciplinary team, communicate research results effectively, and collaborate with research units and industry.

