

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie nauki fizyczne**

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Świątkowska-Warkocka Żaneta, dr hab., IFJ PAN, NZ34, zaneta.swiatkowska@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Shakeri Mohammad Sadegh, dr, IFJ PAN, NZ34, ms.shakeri@ifj.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Laserowo syntetyzowane cząstki bakteriobójcze w warstwach materiałów użytkowych: synteza, integracja i właściwości Tworzenie nowych, funkcjonalnych materiałów o dedykowanych właściwościach użytkowych stanowi jedno z kluczowych wyzwań współczesnej inżynierii materiałowej. Szczególne znaczenie ma tu zrozumienie procesów fizykochemicznych zachodzących podczas syntezy oraz kontrola dynamiki tych procesów, co umożliwia zarówno projektowanie materiałów o określonych parametrach, jak i optymalizację oraz skalowanie metod ich wytwarzania. Celem projektu jest: laserowa synteza cząstek bakteriobójczych o zróżnicowanym składzie i strukturze, umożliwiających kontrolowanie ich aktywności przeciwdrobnoustrojowej, integracja otrzymanych cząstek z warstwami materiałów użytkowych - w szczególności z warstwami polimerowymi i innymi powłokami funkcjonalnymi - w celu zwiększenia ich aplikacyjności i trwałości,

		opis dynamiki chemicznej procesów redukcji, utleniania oraz powstawania faz podczas laserowej syntezy z wykorzystaniem obliczeń teoretycznych, symulacji oraz pomiarów in situ, charakteryzacja właściwości funkcjonalnych otrzymanych warstw, ze szczególnym uwzględnieniem efektywności bakteriobójczej, stabilności, adhezji oraz zgodności z wymaganiami aplikacyjnymi. Realizacja projektu umożliwi opracowanie nowych kompozytowych materiałów przeciwdrobnoustrojowych oraz pogłębienie wiedzy dotyczącej mechanizmów powstawania faz podczas laserowej syntezy cząstek, co może przyczynić się do rozwoju technologii materiałów ochronnych, biokompatybilnych oraz o zwiększonej trwałości eksploatacyjnej.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	- mgr fizyki, chemii lub materiałoznawstwa - doświadczenie związane z nauką o materiałach - znajomość metod obliczeniowych m.in. Dynamiki Molekularnej (MD), Teorii Funkcjonału Gęstości (DFT). Umiejętność kodowania przy użyciu Python/Matlab będzie dodatkowym atutem. - umiejętność pracy w grupie - dorobek publikacyjny - biegłość w posługiwaniu się językiem angielskim jest koniecznością
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	NCN-OPUS

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Żaneta/Świątkowska-Warkocka, dr hab., IFJ PAN, NZ34, zaneta.swiatkowska@ifj.edu.pl
---	--	---

2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	Mohammad Sadegh/Shakeri, dr, IFJ PAN, NZ34, ms.shakeri@ifj.edu.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Laser-Synthesized Bactericidal Particles in Functional Material Layers: Synthesis, Integration, and Properties The development of new functional materials for dedicated applications remains a continuous challenge in modern materials engineering. A key aspect of this process is understanding the physicochemical mechanisms occurring during synthesis, as well as controlling their dynamics, which enables the rational design of materials with tailored properties and the optimization and scaling of fabrication methods. The aim of the project is to: synthesize bactericidal particles of diverse composition and structure using laser-based methods, enabling control over their antimicrobial activity, integrate the synthesized particles into layers of functional materials-particularly polymer layers and other applied coatings-to enhance their applicability and durability, describe the chemical dynamics of reduction, oxidation, and phase formation processes occurring during laser irradiation, using theoretical calculations, simulations, and in situ measurements, characterize the functional properties of the resulting material layers, with a particular focus on bactericidal efficiency, stability, adhesion, and applicability-related performance.

		The project will enable the development of new composite antimicrobial materials and deepen the understanding of phase-formation mechanisms during laser synthesis of particles, contributing to advancements in protective materials, biocompatible coatings, and long-lasting functional surfaces.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	- M.Sc. of Physical/Chemical Science or Materials Science - Previous experience related to material science - Familiar with computational materials science methods e.g. Molecular Dynamics (MD), Density Functional Theory (DFT). Coding ability using Python/Matlab is a plus. - Ability to work in group - Suitable publication record - Enough proficiency in English is a must
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	NCN- OPUS