

**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	dr hab. Magdalena Fitta Instytut Fizyki Jądrowej PAN Magdalena.Fitta@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Kompozyty na bazie polimerów organicznych i materiałów spin-crossover jako platforma dla sensorów nowej generacji Projekt badawczy koncentruje się na opracowaniu i charakterystyce nowej klasy kompozytów funkcjonalnych zbudowanych z materiałów typu spin-crossover (SCO) zdolnych do odwracalnej zmiany stanu spinowego oraz organicznych polimerów pełniących rolę elastycznej, stabilnej i łatwo przetwarzalnej matrycy. Połączenie tych dwóch elementów umożliwia uzyskanie materiałów, które wykazują wysoce czułą odpowiedź magnetyczną, optyczną lub mechaniczną na bodźce takie jak temperatura, ciśnienie, naprężenie, lotne związki organiczne czy toksyczne gazy. Celem projektu jest opracowanie metod syntezy, kontroli dyspersji oraz chemicznej kompatybilności nanocząstek SCO w różnych matrycach polimerowych, zarówno termoplastycznych, jak i sieciowanych. W ramach badań planowane jest przeprowadzenie analizy strukturalnej, magnetycznej, spektroskopowej i mechanicznej wytworzonych kompozytów, aby zrozumieć mechanizmy sprzężenia pomiędzy przełączeniem spinowym a odpowiedzią makroskopową materiału. Kluczowym aspektem będzie określenie, w jaki sposób parametry polimeru, takie jak elastyczność, polarność, porowatość czy przewodność, wpływają na zachowanie cząstek SCO oraz stabilność cykliczną ich przełączeń. Kolejnym celem jest opracowanie wydajnych prototypów sensorów w formie warstw, powłok, włókien lub

		drukowanych struktur, które mogą pracować np. jako czujniki temperatury, naprężeń, lotnych alkoholi, oparów przemysłowych lub gazów toksycznych.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	- ukończone studia magisterskie na kierunku: fizyka, chemia, inżynieria materiałowa lub pokrewnym, - znajomość języka angielskiego umożliwiającą prezentację wyników naukowych w formie pisemnej i ustnej - doświadczenie w analizie danych pomiarowych przy użyciu programu Origin Lab - doświadczenie w pracy z aparaturą badawczą - doświadczenie w pracy z syntezą i przygotowaniem materiałów
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Koszty badań będą częściowo finansowane z projektu OPUS UMO-2021/43/B/ST5/02216 pt. „Materiały przełącznikowe oparte na jonach kompleksowych w nano- i mikro- skali”

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	dr hab. Magdalena Fitta Instytut Fizyki Jądrowej PAN Magdalena.Fitta@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Polymer-based composites with spin-crossover materials as a platform for next-generation sensors The research project focuses on the development and characterization of a new class of functional composites composed of spin-crossover (SCO) materials, capable of reversible spin-state switching, and organic polymers that serve as flexible, stable, and easily processable matrices. The combination of these two components enables the creation of materials that exhibit highly sensitive magnetic, optical, or mechanical responses to stimuli such as temperature, pressure, stress, volatile organic compounds, or toxic gases. The project aims to develop methods for the synthesis, dispersion control, and chemical compatibility of SCO nanoparticles within various polymer matrices, including both thermoplastic and crosslinked systems.

		The research will include structural, magnetic, spectroscopic, and mechanical characterization of the composites to understand the coupling mechanisms between spin-state transitions and the macroscopic response of the material. A key aspect of the project is to determine how polymer parameters, such as flexibility, polarity, porosity, or conductivity, influence the behavior of SCO particles and the cyclic stability of their transitions. Another goal is to develop efficient sensor prototypes in the form of films, coatings, fibers, or printed structures that can function, for example, as sensors for temperature, stress, volatile alcohols, industrial vapors, or toxic gases.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	- master's degree in physics, chemistry, material sciences, or a related field - English language skills enabling the presentation of scientific results in written and oral form - experience in data analysis using Origin Lab software - experience with scientific equipment - experience with the synthesis and preparation of the materials
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	The cost of the research will be partially funded by the project OPUS UMO-2021/43/B/ST5/02216 entitled "Switchable materials based on complex ions in nano- and micro-scale"