

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie Fizyka**

w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej PAN

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Dr hab. inż. Joanna Czapla-Masztafiak, Instytut Fizyki Jądrowej PAN Joanna.czapla@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Dr Wojciech Błachucki, Instytut Fizyki Jądrowej PAN Wojciech.blachucki@ifj.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Badanie procesów chemicznych z wykorzystaniem laboratoryjnego układu spektroskopii rentgenowskiej Metody spektroskopii rentgenowskiej są efektywnym narzędziem umożliwiającym badanie układów chemicznych. W wyniku oddziaływania promieniowania X z materią, uzyskuje się wgląd w strukturę elektronową rozpraszającego atomu, dostarczając informacji o stanie chemicznym pierwiastka (tj. stopniu utlenienia, stanie spinowym, konfiguracji elektronowej orbitali walencyjnych) oraz informacji o jego najbliższym otoczeniu chemicznym. Niezwykle ważną cechą spektroskopii rentgenowskiej jest selektywność ze względu na rodzaj badanego pierwiastka, co umożliwia badanie układów heterogenicznych. Celem projektu jest badanie układów chemicznych, takich jak na przykład funkcjonalizowane nanocząstki, z wykorzystaniem nowego układu absorpcyjnej i emisyjnej spektroskopii rentgenowskiej w laboratorium IFJ PAN oraz innych źródeł promieniowania rentgenowskiego, np. synchrotronów czy laserów na swobodnych elektronach. Szczególny nacisk będzie

		położony na określenie struktury elektronowej danego materiału w trakcie reakcji chemicznej tj. pomiary <i>in situ</i> . Badania przed, podczas i po reakcji chemicznej są niezbędne dla zrozumienia podstawowych procesów chemicznych, stabilności materiałów oraz pozwalają na poznanie pośrednich kroków reakcji. Zdobyta wiedza umożliwi pójście o krok dalej w kierunku racjonalnego projektowania selektywnych i wydajniejszych materiałów. Układ laboratoryjny do spektroskopowych badań <i>in situ</i> będzie wykorzystywał mikro-ogniskujące źródło promieniowania X, spektrometr rentgenowski wyposażony w kamerę CCD oraz specjalnie zaprojektowaną komorę pomiarową. Projekt będzie obejmował zaplanowanie eksperymentów, optymalizację istniejącego układu pomiarowego, przeprowadzenia pomiarów, a następnie opracowanie i interpretację otrzymanych wyników.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	- ukończone studia magisterskie na kierunku fizyka, chemia, inżynieria materiałowa lub pokrewne - bardzo dobra znajomość języka angielskiego - znajomość dowolnego języka programowania będzie dodatkowym atutem
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Wystąpienie o grant NCN OPUS w grudniu 2025 r.

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Dr hab. inż. Joanna Czapla-Masztafiak, Instytut Fizyki Jądrowej PAN Joanna.czapla@ifj.edu.pl
---	--	---

2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	Dr Wojciech Błachucki, Instytut Fizyki Jądrowej PAN Wojciech.blachucki@ifj.edu.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Study of chemical processes using a laboratory X-ray spectroscopy system X-ray spectroscopy methods are an effective tool for examining chemical systems. As a result of the interaction of X-rays with matter, insight is obtained into the electronic structure of the scattering atom, providing information about the chemical state of the element (i.e. oxidation state, spin state, electronic configuration of valence orbitals) and information about its immediate chemical environment. An extremely important feature of X-ray spectroscopy is selectivity with respect to the type of element being examined, which enables the study of heterogeneous systems. The aim of the presented project is to study chemical systems, such as functionalized nanoparticles, using a new X-ray absorption and emission spectroscopy system in the IFJ PAN laboratory and other X-ray sources, e.g. synchrotrons or free electron lasers. Particular emphasis will be placed on determining the electronic structure of a given material during a chemical reaction, i.e. in situ measurements. Studies before, during and after a chemical reaction are essential for understanding basic chemical processes, material stability and for understanding intermediate reaction steps. The acquired knowledge will enable us to go a step further towards the rational design of selective and more efficient materials. The laboratory system for in situ spectroscopic research will use a micro-focusing X-ray source, an X-ray spectrometer equipped with a CCD camera and a specially designed measurement chamber. The project will include planning experiments, optimizing the existing measurement system, carrying out measurements, and then developing and interpreting the obtained results.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	- Master's degree in physics, Chemistry, Material Science or related - very good English - knowledge of any programming language will be an additional advantage

5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	Application for an NCN OPUS grant in December 2025.
---	--	---