

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

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN**

1	<b>Nazwisko i imię promotora,</b> tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Dr hab. inż. Joanna Depciuch-Czarny, Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk w Krakowie e-mail: joanna.depciuch@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	<b>Temat zagadnienia badawczego+</b> krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p style="text-align: center;"><b>Analiza stabilności fazowej, termicznej, czasowej i chemicznej układów nanocząstka-ligand mających zastosowanie jako nośniki leków</b></p> <p>Celem pracy doktorskiej będzie synteza oraz charakteryzacja pustych/porowatych nanocząstek metali szlachetnych (głównie złota i palladu) cechujących się bardzo rozwiniętą powierzchnią aktywną, a następnie ich funkcjonalizacja za pomocą różnych ligandów organicznych oraz nieorganicznych i sprawdzenie stabilności układu nanocząstka-ligand. Stabilność układu będzie weryfikowana w funkcji czasu, temperatury, fazy. Ponadto, będzie oceniana stabilność chemiczna polegająca na sprawdzeniu trwałości połączenia nanocząstka-ligand. W tym celu zostaną zastosowane metody skaningowej kalorymetrii różnicowej, analizy termogravimetrycznej, spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni oraz spektroskopii Ramana. Ligandy będą tak dobrane, by móc dołączyć do nich białka, przeciwciała a także leki wykorzystywane w terapiach przeciwnowotworowych. Po zweryfikowaniu, który z ligandów tworzy najtrwalsze połączenie z nanocząstkami, do układu nanocząstka-ligand zostaną dołączone fluorofory oraz leki przeciwnowotworowe. Układ taki (nanosystem) zostanie następnie zbadany pod kątem stabilności fazowej, termicznej, czasowej i chemicznej. Następnie, nanosystem zostanie dodany do hodowli komórkowej glejaka wielopostaciowego, a jego umiejscowienie w komórkach będzie zbadane za pomocą mikroskopu Nanolive 3D CX-A. Poza badaniami wykonywanymi w ramach realizowania rozprawy doktorskiej, doktorant będzie uczestniczył w</p>

		konferencjach ogólnopolskich oraz międzynarodowych, będzie brał czynny udział w seminariach oraz sympojach. Zapozna się z najnowocześniejszymi metodami pomiarowymi oraz zdobędzie doświadczenie w ich wykorzystywaniu.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajomość języka angielskiego umożliwiająca czytanie oraz zrozumienie najnowszych prac naukowych</li> <li>• zdolności manualne/laboratoryjne</li> <li>• ukończone studia na kierunku fizyka / biotechnologia / chemia / inżynieria materiałowa</li> <li>• chęć do samokształcenia się oraz do pracy</li> <li>• zaangażowanie</li> </ul>
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	

1	<b>Supervisor: name/surname,</b> degree, affiliation, e-mail address	PhD Joanna Depciuch Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences e-mail: joanna.depciuch@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	
3	<b>Research subject title</b> Short description, up to 250 words	<p><b>Analysis of the phase, thermal, time and chemical stability of nanoparticle-ligand systems used as drug carriers</b></p> <p>The aim of the doctoral thesis will be the synthesis and characterization hollow/porous metal nanoparticles (mainly gold and palladium) with high active surface and then their functionalization with various organic and inorganic ligands and investigating the stability of the nanoparticle-ligand system. The stability of the system will be investigated as a function of time, temperature and phase. Moreover, the chemical persistence, based on checking the stability of the nanoparticle-ligand junction will be verified. For this purpose, methods of differential scanning calorimetry, thermogravimetric analysis, infrared absorption spectroscopy and Raman spectroscopy will be used. The ligands will be specifically selected so that proteins, antibodies and drugs, used in anti-cancer therapies, can be</p>

		<p>attached to them. After verifying, which ligand forms the most durable bond with nanoparticles, fluorophores and anti-cancer drugs will be added to the nanoparticle-ligand system. Such a system (nanosystem) will then be examined in terms of phase, thermal, temporal and chemical stability. Then, the nanosystem will be added to the glioblastoma multiforme cell culture and its location in the cells will be examined using a Nanolive 3D CX-A microscope. Moreover, in addition to the above described work, the doctoral student will participate in conferences, seminars and symposia. Furthermore, the student will get acquainted with the latest measurement methods and will gain experience in their use.</p>
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• English knowledge allowing reading and understanding scientific papers</li> <li>• manual / laboratory skills</li> <li>• completed studies in the field of physics / biotechnology / chemistry / materials engineering</li> <li>• willing to develop self-education and to work hard</li> <li>• involvement</li> </ul>
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	