

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

w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN

1	Nazwisko i imię promotora, 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	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p style="text-align: center;"><i>Obserwacje in situ dynamicznych procesów, takich jak absorpcja, miejsce akumulacji i interakcja między nanocząstkami złota o różnej wielkości i kształcie, a żywymi komórkami w środowisku ciekłym</i></p> <p>Celem pracy doktorskiej będą obserwacje interakcji żywych komórek nowotworowych glejaka wielopostaciowego oraz zdrowych komórek kontrolnych (fibroblasty) z nanocząstkami złota (Au NPs) o różnych kształtach (sferyczne, pałeczki, gwiazdy) i rozmiarach (nanocząstki sferyczne). Ponadto zbadana zostanie dynamika absorpcji, dystrybucji i miejsc akumulacji badanych nanocząstek w komórkach. W tym celu zostanie wykorzystany innowacyjny, pierwszy w Polsce holotomograficzny mikroskop Nanolive 3D CX-A o super rozdzielczości. Zaletą tej metody jest możliwość zobrazowania żywych komórek w przyjaznym dla nich środowisku bez dodatku fluoroforu i zapewnienie pomiarów na dedykowanym podłożu komórkowym. Ponadto oprogramowanie AIVIA 2D, oparte na sztucznej inteligencji, zostanie wykorzystane do obliczenia liczby nanocząstek zaabsorbowanych przez komórki. Planowane jest też zastosowanie dwóch uzupełniających się metod spektroskopowych (Ramana i FTIR), które pozwolą na precyzyjną identyfikację obecności / braku grup funkcyjnych oraz przesunięć intensywności Ramana i maksimów absorpcji w komórkach nowotworowych hodowanych z Au NPs lub bez nich. Następnie otrzymane widma zostaną poddane analizie statystycznej (PCA-LDA). W celu określenia zmian strukturalnych zostanie przeprowadzona analiza składowych pasm widm FTIR w zakresie</p>

		amidu I (1600-1700 cm ⁻¹) i obliczona zostanie druga pochodna. Poza badaniami wykonywanymi w ramach realizowania rozprawy doktorskiej, doktorant będzie uczestniczył w konferencjach ogólnopolskich oraz międzynarodowych, będzie brał czynny udział w seminariach oraz sympozjach. 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"> • znajomość języka angielskiego umożliwiającą czytanie oraz zrozumienie najnowszych prac naukowych • zdolności manualne/laboratoryjne • ukończone studia na kierunku fizyka / biotechnologia / chemia / inżynieria materiałowa • chęć do samokształcenia się oraz do pracy • zaangażowanie
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	

1	Supervisor: name/surname, 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	Research subject title Short description, up to 250 words	<p><i>In situ observations of dynamic processes such as: absorption, accumulation place and interaction of gold nanoparticles having different sizes and shapes, with living cells, in liquid environments</i></p> <p>The aim of the doctoral thesis will be observing the interaction of living glioblastoma cancer and control fibroblast cells with gold nanoparticles (Au NPs) with different shapes (spherical, rods-like, stars) and sizes (only spherical nanoparticles). Moreover, the dynamics of absorption, distribution and place of interaction of the studied Au NPs in/on cells will be investigated. For this purpose, the first in Poland, innovative, single-molecule Nanolive 3D CX-A super-resolution microscope will be used.</p>

		<p>The advantage of these methods is the opportunity to image the living cells in friendly environment without the addition of fluorophore and providing the measurements in dedicated cells medium. Moreover, AIVIA 2D software will be used for calculating the number of nanoparticles absorbed by the cells. In addition, it is planned to use two complementary spectroscopic methods (Raman and FTIR), which will allow precise identification of the presence / absence of functional groups and shifts of Raman intensities, as well as maxima of absorbance in tumor cells cultured with or without the Au NPs. Next, the obtained spectra will be subjected to statistical analysis (PCA-LDA). In order to determine structural changes, the analysis of the component bands of the FTIR spectra in the amide I range (1600-1700 cm⁻¹) will be performed and the second derivative will be calculated. Moreover, in addition to the 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	<p>Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • English knowledge allowing reading and understanding scientific papers • manual / laboratory skills • completed studies in the field of physics / biotechnology / chemistry / materials engineering • willing to develop self-education and to work hard • involvement
5	<p>Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.</p>	