

**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	Piergies Natalia dr hab. Instytut Fizyki Jądrowej PAN natalia.piergies@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Chrabąszcz Karolina dr Instytut Fizyki Jądrowej PAN Karolina.chrabaszcz@ifj.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p>„Nanonośniki leków na bazie metali plazmonicznych – projektowanie, dostarczanie i ocena efektywności biologicznej przy użyciu zaawansowanych technik spektroskopowych”</p> <p>Nowoczesne metody leczenia nowotworów skupiają się na terapiach, które nie tylko wykazują skuteczne działanie medyczne, ale również chronią zdrowe komórki, minimalizując efekty uboczne. Jedną z kluczowych strategii jest opracowanie systemów dostarczania leków, które zwiększają efektywność transportu do komórek nowotworowych, jednocześnie zmniejszając toksycność. Nasze badania koncentrują się na terapii niedrobnokomórkowego raka płuca (NSCLC) z zastosowaniem układów lek/nanonośnik metalu. Dotychczasowe badania przeprowadzone w tej tematyce wskazują na stabilne połączenie erlotynibu, leku stosowanego w terapii NSCLC, z nanocząstkami metali, takimi jak srebro, złoto i platyna. Wstępne badania in vitro wykazały, że układy erlotynib/MeNPs łatwo penetrują komórki NSCLC pochodzące z miejsc przerzutu, ale słabo wnikają do komórek guza pierwotnego. Dlatego celem pracy doktorskiej będzie funkcjonalizacja koniugatów lek/nanocząstki, aby zwiększyć ich efektywną internalizację oraz działanie terapeutycznie niezależnie od etapu progresji nowotworu.</p>

		Zadaniem doktoranta będzie analiza struktury adsorpcyjnej odpowiednio wybranych leków i czynników funkcjonalizujących na powierzchni nanocząstek srebra, złota i platyny za pomocą technik SERS, SEIRA oraz AFM–SEIRA, umożliwiające charakteryzację interakcji z ultra-wysoką rozdzielczością. Otrzymane wyniki pozwolą na kontrolę konformacji przestrzennej leków po adsorpcji oraz monitorowanie wszelkich zmian konformacyjnych zaistniałych w wyniku oddziaływania leku z czynnikiem funkcjonalizującym, na każdym etapie przygotowania koniugatów. Dodatkowo skuteczność przygotowanych koniugatów zostanie sprawdzona w modelu in vitro NSCLC, gdzie zostanie określona ich cytotoksyczność, stopień internalizacji oraz zmiany biochemiczne wywołanie w traktowanych liniach komórkowych przy użyciu testów cytotoksyczności: MTS, oraz metod spektroskopowych takich jak: FT–IR, AFM–IR i Raman.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	<ul style="list-style-type: none"> • tytuł magistra w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk fizycznych lub chemicznych • znajomość podstaw spektroskopii oscylacyjnej i mikroskopii sił atomowych • doświadczenie w pracy z aparaturą naukowo-badawczą • umiejętność pracy zespołowej • dobra znajomość języka angielskiego
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Realizacja tematu będzie sfinansowana ze środków pochodzących z subwencji na podstawową działalność statutową Instytutu a po otrzymaniu grantu NCN (złożono projekt w konkursie OPUS28) źródłem będzie ten grant.

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Piergies Natalia dr hab. Institute of Nuclear Physics PAN natalia.piergies@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	Chrabaszczy Karolina dr Institute of Nuclear Physics PAN Karolina.chrabaszczy@ifj.edu.pl

3	<p>Research subject title Short description, up to 250 words</p>	<p>„Plasmonic Metal-Based Drug Nanocarriers – Design, Delivery, and Evaluation of Biological Efficiency Using Advanced Spectroscopic Techniques”</p> <p>Modern cancer treatment methods focus on therapies that not only demonstrate effective medical outcomes but also protect healthy cells, minimizing side effects. One key strategy is the development of drug delivery systems that enhance transport efficiency to cancer cells while reducing toxicity. Our research focuses on the treatment of non-small cell lung cancer (NSCLC) using drug/metal nanoparticle (MeNP) systems. Previous studies in this field have demonstrated stable binding between erlotinib, a drug used in NSCLC therapy, and metal nanoparticles such as silver, gold, and platinum. Preliminary <i>in vitro</i> studies revealed that erlotinib/MeNP systems penetrate metastatic NSCLC cells efficiently but show limited uptake in primary tumor cells. Therefore, the objective of this doctoral dissertation will be the functionalization of drug/nanoparticle conjugates to enhance their effective internalization and therapeutic performance, regardless of the stage of cancer progression.</p> <p>The Ph.D. candidate will analyze the adsorption structure of selected drugs and functionalizing agents on the surface of silver, gold, and platinum nanoparticles using SERS, SEIRA, and AFM–SEIRA techniques, enabling the characterization of interactions with ultra-high spatial resolution. The results will allow for the control of the spatial conformation of drugs after adsorption and the monitoring of conformational changes resulting from interactions between the drug and the functionalizing agent at each stage of conjugate preparation. Additionally, the efficacy of the prepared conjugates will be evaluated in an <i>in vitro</i> NSCLC model to determine their cytotoxicity, degree of internalization, and biochemical changes induced in treated cell lines. This will be achieved using cytotoxicity assays such as MTS and spectroscopic methods including FT–IR, AFM–IR, and Raman spectroscopy.</p>
4	<p>Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Master degree in Physics or Chemistry • knowledge of the basics of vibrational spectroscopy and atomic force microscopy • experience in working with scientific instrumentation • ability of team work • good knowledge of the English language

5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	PhD scholarship will be financed from the statutory resources of IFJ PAN, or else NCN research project OPUS28 if granted.
---	--	---