

**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	Juszyńska-Gałązka Ewa, Dr hab., Prof. IFJ PAN, IFJ PAN, ewa.juszynska-galazka@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Drzewicz Anna, Dr inż., IFJ PAN, anna.drzewicz@ifj.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Wpływ różnowymiarowego nanoograniczenia przestrzennego na własności substancji farmaceutycznych w nowoczesnych systemach dostarczania leków. Wyzwaniem współczesnej medycyny jest nie tylko synteza nowych substancji farmaceutycznych, ale również opracowanie efektywnych sposobów ich dostarczania w miejsce docelowe w organizmie człowieka. Odpowiednio zaprojektowane nowe systemy dostarczania substancji leczniczych powinny być przede wszystkim efektywne, nietoksyczne i przyjazne pacjentowi, umożliwiając personalizację terapii. W tym kontekście jednym z obiecujących kierunków badań jest nanomedycyna, a w szczególności nano- lub mikroograniczenie substancji farmaceutycznych w różnego typu strukturach nośnikowych. Ograniczenie tego typu może być realizowane w różnych wymiarach przestrzennych: jednowymiarowo (np. cienkie warstwy), dwuwymiarowo (np. włókna) lub trójwymiarowo (np. nanocząstki). W zależności od wymiaru ograniczenia przestrzennego, możliwe jest uzyskanie odmiennych i unikalnych właściwości systemu nośnik-lek, co otwiera nowe możliwości w optymalizacji farmakoterapii. Proponowane prace badawcze będą miały charakter interdyscyplinarny, łącząc aspekty fizykochemiczne z biologicznymi/ biomedycznymi. Głównym celem pracy będzie odpowiednie zaprojektowanie systemów dostarczania substancji leczniczych dostosowanych do ich funkcji terapeutycznych (np. dla środków antybakteryjnych,

		przeciwbólowych, antynowotworowych) oraz ich kompleksowa charakterystyka. W ramach prac badawczych planuje się m.in. analizę nano- i/lub mikroograniczenia substancji farmaceutycznych w wybranych strukturach, takich jak włókna polimerowe czy pory mezoporowatej krzemionki. Charakterystyka wytworzonych struktur będzie przeprowadzona z zastosowaniem zaawansowanych metod mikroskopowych, spektroskopowych i termicznych oraz wybranych badań biologicznych. Proponowane badania mają na celu nie tylko lepsze zrozumienie mechanizmów ograniczenia przestrzennego substancji leczniczych, ale także opracowanie efektywnych i spersonalizowanych systemów dostarczania leków.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	- podstawowa wiedza z zakresu fizyki fazy skondensowanej; - bardzo dobra znajomość języka angielskiego; - doświadczenie w pracy z aparaturą badawczą; - ukończone studia magisterskie na kierunku: fizyka, chemia, inżynieria materiałowa, inżynieria biomedyczna lub pokrewnym.
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	Juszyńska-Gałązka Ewa, Assoc. Prof., IFJ PAN, ewa.juszynska-galazka@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	Drzewicz Anna, Ph. D., IFJ PAN, anna.drzewicz@ifj.edu.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	The influence of multidimensional spatial nano-confinement on the properties of pharmaceutical substances in modern drug delivery systems. One of the key challenges in modern medicine is not only the synthesis of new pharmaceutical compounds but also the development of effective methods for delivering these compounds to their specific targets within the human body. Advanced drug delivery systems should be designed to be highly efficient, non-toxic, and patient-friendly, enabling personalized therapeutic approaches. In this context, nanomedicine offers a

		promising research direction, particularly the nano- or microconfinement of pharmaceutical compounds within various carrier structures. Such confinement can be achieved across different spatial dimensions: one-dimensional (e.g., thin films), two-dimensional (e.g., fibers), three-dimensional (e.g., nanoparticles). The dimensionality of the confinement significantly influences the unique properties of the drug-carrier system, opening new avenues for optimizing pharmacotherapy. The proposed research adopts an interdisciplinary approach, integrating physicochemical and biological/ biomedical aspects. The primary goal is to design drug delivery systems tailored to specific therapeutic functions, such as antibacterial, analgesic, or anticancer applications, and to comprehensively characterize these systems. The research will focus on the nano- and/or microconfinement of pharmaceutical compounds in selected structures, such as polymer fibers and mesoporous silica pores. Characterization of the developed structures will involve advanced techniques, including microscopy, spectroscopy, and thermal analysis, as well as selected biological studies. This study aims not only to deepen the understanding of the mechanisms underlying spatial confinement of pharmaceutical compounds but also to develop efficient and personalized drug delivery systems that could enhance therapeutic outcomes.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	- basic knowledge of condensed phase physics; - very good knowledge of English language; - experience with research equipment; - master degree in physics, chemistry, material sciences, biomedical engineering or a related field.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	-