

**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          | Dr hab. Bartłomiej Zapotoczny, prof. IFJ PAN<br>Zakład Badań Mikroukładów Biofizycznych (NZ55)<br>bartlomiej.zapotoczny@ifj.edu.pl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2 | Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail      | Dr Karolina Szafranska<br>Uniwersytet w Tromsø (Norwegia)<br>karolina.szafranska@uit.no                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3 | <b>Temat zagadnienia badawczego</b> + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej | <b>Biomechaniczne właściwości komórek LSEC oraz mechanotransdukcja w stanie zapalnym badane z wykorzystaniem AFM i FluidFM</b><br>Projekt koncentruje się na badaniu zmian biomechanicznych, reorganizacji cytoszkieletu oraz procesów mechanotransdukcji w komórkach śródbłonna zatokowego wątroby (Liver Sinusoidal Endothelial Cells, LSEC) w warunkach stanu zapalnego. LSEC pełnią kluczową rolę w filtracji krwi wątrobowej, a ich dysfunkcja mechaniczna stanowi jeden z wczesnych markerów procesu zapalnego i włóknienia.<br>W projekcie wykorzystane zostaną zaawansowane techniki mikroskopowe, w szczególności Atomic Force Microscopy (AFM) oraz FluidFM, pozwalające na ilościową analizę właściwości mechanicznych (m.in. modułu Younga, adhezji), manipulację pojedynczymi komórkami oraz precyzyjne dozowanie bodźców chemicznych. Połączenie tych metod z obrazowaniem fluorescencyjnym umożliwi korelację sił mechanicznych z reorganizacją aktyny, mikrofilamentów oraz białek sygnalizacyjnych.<br>Celem projektu jest zrozumienie, w jaki sposób stan zapalny wpływa na biomechanikę LSEC oraz jakie ścieżki mechanotransdukcyjne są aktywowane w warunkach zaburzeń homeostazy. Wyniki mogą przyczynić się do identyfikacji nowych biomarkerów wczesnych zmian w chorobach wątroby oraz poprawy modeli in vitro do badań nad lekami przeciwzapalnymi i antyfibrotycznymi. |
| 4 | Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)              | <input type="checkbox"/> Wykształcenie w zakresie: fizyki, biofizyki, inżynierii materiałowej, biotechnologii lub kierunków pokrewnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|   |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mile widziane doświadczenie w pracy z AFM lub technikami mikroskopii fluorescencyjnej.</li> <li>• Umiejętność pracy laboratoryjnej, podstawy analizy danych, znajomość języka angielskiego.</li> <li>• Zdolność do pracy interdyscyplinarnej i samodzielnego rozwiązywania problemów badawczych.</li> </ul> |
| 5 | Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podstawowe finansowanie: <b>stypendium doktoranckie</b>.</li> <li>• Możliwość rozszerzenia finansowania po uzyskaniu <b>zewnętrznego projektu badawczego</b> (NCN, EIC) przez promotora.</li> </ul>                                                                                                         |

|   |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <b>Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address</b> | Dr hab. Bartłomiej Zapotoczny, prof. IFJ PAN<br>Department of Biophysical Microstructures (NZ55)<br><br>bartlomiej.zapotoczny@ifj.edu.pl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2 | Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address          | Dr Karolina Szafranska<br>University of Tromsø (Norwegia)<br><br>karolina.szafranska@uit.no                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3 | <b>Research subject title</b><br>Short description, up to 250 words  | <p><b>Biomechanical properties of LSEC cells and mechanotransduction under inflammatory conditions investigated using AFM and FluidFM</b></p> <p>The project focuses on investigating biomechanical alterations, cytoskeletal reorganization, and mechanotransduction processes in Liver Sinusoidal Endothelial Cells (LSEC) under inflammatory conditions. LSECs play a crucial role in hepatic blood filtration, and their mechanical dysfunction is considered one of the early markers of inflammation and fibrosis.</p> <p>Advanced microscopic techniques, particularly Atomic Force Microscopy (AFM) and FluidFM, will be employed to quantitatively analyse mechanical properties (e.g., Young's modulus, adhesion), manipulate single cells, and precisely deliver chemical stimuli. Combining these approaches with fluorescence imaging will allow correlating mechanical forces with reorganizations of actin, microfilaments, and signalling proteins.</p> <p>The aim of the project is to understand how inflammation affects the biomechanics of LSECs and which mechanotransduction pathways become activated when cellular homeostasis is disrupted. The results may contribute to identifying early biomarkers of liver disease progression and improving in vitro</p> |

|   |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                  | models for testing anti-inflammatory and antifibrotic therapeutics.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4 | Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)                                           | <p>Education in physics, biophysics, materials engineering, biotechnology, or related fields.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experience with AFM or fluorescence microscopy techniques is an advantage.</li> <li>• Laboratory skills, basic data analysis abilities, and proficiency in English.</li> <li>• Ability to work in an interdisciplinary environment and solve research problems independently.</li> </ul> |
| 5 | Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic funding: doctoral scholarship.</li> <li>• Possibility to extend funding upon obtaining an external research grant (e.g., NCN, EIC) by the supervisor.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                     |