

**Zgłoszenie tematu badawczego realizowanego w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki fizyczne**

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail     | Katarzyna Pogoda<br>dr hab.<br>Instytut Fizyki Jądrowej PAN<br><a href="mailto:katarzyna.pogoda@ifj.edu.pl">katarzyna.pogoda@ifj.edu.pl</a>   |
| 2 | Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail | dr Karolina Chrabąszcz<br>Instytut Fizyki Jądrowej PAN<br>karolina.chrabaszcz@ifj.edu.pl  |
| 3 | Temat pracy badawczej + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej          | <p style="text-align: center;"><b>Obrazowanie błon biologicznych z zastosowaniem nanospektroskopii ze zmienną polaryzacją</b></p> <p>Tematyka badawcza pracy będzie dotyczyła charakterystyki fizykochemicznej ultracienkich błon biologicznych z zastosowaniem techniki obrazowania spektroskopowego w podczerwieni (IR) połączonej z sondą skanującą. Technika ta bazuje na detekcji rozszerzalności cieplnej próbki w wyniku absorpcji promieniowania podczerwonego poprzez sondę skanującą mikroskopu sił atomowych (AFM) o wysokiej rozdzielczości przestrzennej. Zastosowanie tej metody w badaniach ultracienkich próbek, takich jak naturalne błony lipidowe, pozwoli na jednoczesne mapowanie chemiczne oraz mechaniczne błon o grubości mniejszej niż 10 nm. Mapowanie składu chemicznego próbki w funkcji położenia sondy AFM pozwoli na rekonstrukcję rozkładu pasm absorpcji promieniowania IR, natomiast mapowanie mechaniczne będzie możliwe dzięki rejestracji drgań rezonansowych sondy skanującej. Ponadto, dzięki wprowadzeniu zmian polaryzacji promieniowania podczerwonego możliwe będą badania orientacji i konformacji przestrzennej biomolekuł w błonach. Zadaniem doktoranta/-ki będzie opanowanie podstaw fizycznych i chemicznych techniki AFM-IR i zastosowanie jej do badań naturalnych błon biologicznych, których organizacja i struktura</p> |

|   |                                   |  |
|---|-----------------------------------|--|
|   |                                   | molekularna będzie ulegała zmianie w procesie wytwarzania oporności lekowej przez komórki nowotworowe. Przeprowadzone przez doktoranta/-kę badania połączone z wielowymiarową analizą statystyczną, rekonstrukcją przestrzenną map chemicznych oraz mechanicznych pozwolą na określenie zależności pomiędzy biofizycznymi i biochemicznymi własnościami natywnych błon a rozwojem lekooporności. Wyniki pracy doktorskiej przyczynią się do zrozumienia tej zależności i pomogą w opracowaniu narzędzi diagnostycznych do prognozowania i zapobiegania rozwijaniu się lekooporności w warunkach klinicznych. |
| 4 | Wymagania w stosunku do kandydata | <ul style="list-style-type: none"> <li>- tytuł magistra z dziedziny fizyki, fizyki medycznej, biofizyki, chemii lub pokrewnych</li> <li>- znajomość podstaw metod spektroskopii oscylacyjnej i/lub mikroskopii sił atomowych</li> <li>- podstawowe doświadczenie w pracy z próbkami biologicznymi i/lub z hodowlami komórkowymi</li> <li>- podstawowe umiejętności programistyczne</li> <li>- dobra znajomość języka angielskiego</li> <li>- umiejętność pracy w zespole</li> <li>- zainteresowanie prowadzeniem badań interdyscyplinarnych</li> </ul>   |
| 5 | Wskazanie źródeł finansowania     | Realizacja tematu badawczego będzie sfinansowana ze środków pochodzących z projektu NCN nr 2021/42/E/ST4/00407   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address | <p>Katarzyna Pogoda</p> <p>dr hab.</p> <p>Instytut Fizyki Jądrowej PAN</p> <p><a href="mailto:katarzyna.pogoda@ifj.edu.pl">katarzyna.pogoda@ifj.edu.pl</a></p> |
| 2 | Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address   | <p>dr Karolina Chrabaszcz</p> <p>Instytut Fizyki Jądrowej PAN</p> <p>karolina.chrabaszcz@ifj.edu.pl</p>  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 3 | <p>Research subject Title</p> <p>Short description, up to 250 words</p> | <p><b>“Imaging of biological membranes using nanospectroscopy with polarization modulation”</b></p> <p>The aim of this project will be the physicochemical characterization of the ultra-thin lipid membranes using infrared (IR) spectroscopic imaging combined with scanning probe microscopy. It is a high spatial resolution technique, based on the phenomenon of thermal expansion of a sample that absorbed infrared radiation. The use of this method in the study of ultra-thin samples, such as natural lipid membranes, will allow for simultaneous chemical and mechanical mapping of the membranes with a thickness of less than 10 nm. Mapping of the chemical composition of the sample as a function of the AFM probe position will allow for a reconstruction of the distribution of specific IR absorption bands, while mechanical mapping will be possible due to the registration of resonant vibrations of the AFM probe. Additionally, by introducing of polarization modulation of infrared radiation it will be possible to study the orientation and spatial conformation of biomolecules in the membranes. The role of the PhD student will be to recognize the physical and chemical basis of the AFM-IR technique and to apply it in the study of the organization and molecular structure of natural biological membranes which evolve in the process of drug resistance development in cancer cells. The research carried out by the PhD student, combined with a multidimensional statistical analysis and spatial reconstruction of chemical and mechanical maps, will allow to determine the relationship between the composition, structure and organization of the native membrane lipids and the effectiveness of anticancer drugs. The results of the PhD project should bring the understanding of such relationship that can be applied in the development of diagnostic tools to predict and prevent the occurrence of the drug resistance in the clinical settings.</p> |
| 4 | <p>Additional requirements to the candidate</p>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Master Degree in physics, medical physics, biophysics, chemistry or related discipline</li> <li>- basic knowledge of the vibrational spectroscopy and/or atomic force microscopy</li> <li>- basic experience in cell culture and/or handling of the biological samples</li> <li>- basic programming skills</li> <li>- good knowledge of the English language</li> <li>- teamwork skills</li> <li>- interest in conducting interdisciplinary work</li> </ul>   |
| 5 | <p>Sources of financing</p>   | <p>PhD scholarship will be financed from the NCN research project no 2021/42/E/ST4/00407</p>   |



K R A K O W S K A  
I N T E R D Y S C Y P L I N A R N A  
**S Z K O Ł A D O K T O R S K A**