

**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	Katarzyna Mazurek dr hab. NZ21 katarzyna.mazurek@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Irene Dedes dr, NZ22 irene.dedes@ifj.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Teoretyczne badanie struktury rotacyjno-wibracyjnej stanów wzbudzonych w jądrach atomowych Praca doktorska będzie poświęcona teoretycznemu badaniu struktury wzbudzonych jąder atomowych oraz wyznaczaniu przejść elektromagnetycznych pomiędzy takimi stanami wzbudzonymi. Jądro atomu jako system wielociałowy posiada znaczną liczbę oraz różnorodność stanów energetycznych, które są obsadzone na drodze różnorodnych procesów jądrowych. Proponowane badania mają na celu wzbogacenie naszej wiedzy o fundamentalnych własnościach stanów wzbudzonych, takich jak ich struktura wibracyjna i rotacyjna, symetrie oraz związane z nimi liczby kwantowe czy deformacja jądra. Wspomniane stany jądrowe obserwowane są w dedykowanych eksperymentach, których analiza i interpretacja otrzymanych wyników zależy od użytych modeli teoretycznych. Planowane obliczenia rzucą więcej światła na istniejące wyniki pomiarów dotyczących w szczególności nietypowych pasm o ujemnej parzystości, których nie można efektywnie zinterpretować w świetle dotychczasowej wiedzy. W dodatku, rozważania umożliwiłyby nowatorskie klasyfikowanie takich nietypowych pasm stanów jądrowych względem symetrii wysokiego rzędu oraz związanych z nimi nowych liczb kwantowych. Pojęcie symetrii wysokiego rzędu jest stosowane z powodzeniem w fizyce oraz chemii molekularnej. Zasadniczą motywacją do podjęcia opisywanych badań jest brak spójnych teoretycznych (makroskopowych czy mikroskopowych) podejść, zwłaszcza w dziedzinie spektroskopii

		jądrowej niskoleżących stanów kolektywnych, w których transformacja z układu wewnętrznego, w którym jądro jest opisywane do układu laboratoryjnego, w którym mierzy się energie i przejścia jądrowe, jest poprawnie zastosowana. Kolektywny hamiltonian rotacyjno-wibracyjny, który miałby być rozwijany, umożliwia liczenie nie tylko energii stanów ale także prawdopodobieństw przejść E1 i E2 między nimi oraz opis struktury tych stanów. Nadrzędnym celem projektu jest eksploracja natury mikroświata, bardziej niż badania aplikacyjne, wykorzystywane w przemyśle.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Znajomość C++, środowiska ROOT, fizyki wysokich energii
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	brak

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Katarzyna Mazurek dr hab. NZ21 katarzyna.mazurek@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	Irene Dedes dr, NZ22 irene.dedes@ifj.edu.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Theoretical study of rotational-vibration structure of excited states in atomic nuclei The PhD thesis is devoted to the theoretical study of the structure of excited atomic nuclei and determination of electromagnetic transitions between these excited states. The atomic nucleus as a many-body system has a significant number and diversity of energy states obtained from various nuclear processes. The proposed research aims to enrich our knowledge of fundamental properties of excited states, such as their vibrational and rotational structure, symmetries and their associated quantum numbers or deformation of nucleus. These nuclear states are observed in dedicated experiments, but their

		characteristics are deduced from models or theory. The proposed research will shed light on existing data regarding atypical bands with negative parity, which can not be effectively interpreted nowadays. In addition, considerations would enable novel classification of such atypical bands to high-order symmetry and new associated quantum numbers. The main motivation is the lack of coherent theoretical (macroscopic or microscopic) approaches, especially in the nuclear spectroscopy of low-lying collective states, where the transformation from the internal system, where the nucleus is described, to the laboratory system, where the energy and nuclear transitions are measured, is correctly applied. A developed collective rotational-vibrational Hamiltonian allows to obtain the energy of states, probabilities of transitions E1 and E2 between them and a description of the structure of these states. The overriding objective of the project is exploration of the nature of the micro-world, more than industrial applications.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Basic knowledge of: nuclear physics, quantum mechanics, programming in c ++ and / or FORTRAN, English level B2
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	non