

**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. Antoni Ruciński Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, Pracownia Badań i Rozwoju, Zakład Fizyki Medycznej, Centrum Cyklotronowe Bronowice (PBiR ZFM CCB) antoni.rucinski@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	dr inż. Marcin Pietrzak Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, Pracownia Badań i Rozwoju, Zakład Fizyki Medycznej, Centrum Cyklotronowe Bronowice (PBiR ZFM CCB) marcin.pietrzak@ifj.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Rozwój nanodozymetrii eksperymentalnej dla zastosowania w radioterapii protonowej. Projekt ma na celu uwzględnienie nanoskopowych parametrów dozymetrycznych w planowaniu leczenia oraz rozwijanie metod pomiarowych do walidacji nanoskopowych wielkości dozymetrycznych w radioterapii protonowej. Kluczową innowacją jest zastosowanie dawki klastrowej, która mierzy liczbę jonizacji zgrupowanych w klastry o różnych rozmiarach na jednostkę masy. Nowa metryka powinna lepiej przewidywać uszkodzenia biologiczne, szczególnie efekty promieniowania na uszkodzenia DNA. Wdrożenie tych metod do praktyki klinicznej może zwiększyć precyzję biologicznie ukierunkowanego planowania leczenia, a tym samym poprawić wyniki terapii. Projekt doktorancki skupi się na budowie platformy testowej detektora gazowego opartego na technologii GEM, wyposażonej w źródła

		promieniotwórcze, komorę próżniową z systemem gazowym oraz system akwizycji danych. Przeprowadzone zostaną pierwsze testy oraz oszacowanie czasu martwego i wydajności platformy testowej. Planowane są także studia wykonalności dla różnych materiałów dielektrycznych i wymiarów struktury GEM, w tym konfiguracji z wieloma otworami. Prototypy układów będą testowane eksperymentalnie. Ostatecznie zostaną przeprowadzone eksperymenty z wykorzystaniem platformy testowej opartej o technologie detektorów GEM oraz wiązek protonowych w Centrum Cyklotronowym Bronowice (CCB) w Krakowie.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Tytuł magistra z fizyki, matematyki, informatyki lub nauk pokrewnych. Znajomość języka angielskiego na poziomie przynajmniej średniozaawansowanym (B2), umożliwiającym swobodną komunikację. Znajomość podstaw dozymetrii i fizyki radiacyjnej, a także podstawowa wiedza z dziedziny radioterapii jonowej. Podstawowa znajomość technologii detektorów promieniowania.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Weave-UNISONO (NCN)

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	dr hab. Antoni Ruciński Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Science, Research and Development Section, Medical Physics Division, Cyclotron Centre Bronowice (PBiR ZFM CCB) antoni.ruciński@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	dr inż. Marcin Pietrzak Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Science, Research and Development Section, Medical Physics Division, Cyclotron Centre Bronowice (PBiR ZFM CCB) marcin.pietrzak@ifj.edu.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Experimental nanodosimetry for proton radiotherapy. The project aims to improve proton radiotherapy by incorporating nanoscale dosimetric parameters in treatment planning and advancing measurement methods for validating nanoscale quantities. The key innovation is the use of cluster dose, which is a measure of the number of ionizations grouped in clusters of different sizes per unit mass. This new metric should more closely predict biological damage, particularly radiation effects on simple and complex DNA double-strand breaks (DSBs). Translating these methods into clinics may enhance the precision of biologically driven treatment planning and, therefore, improve therapy outcomes. The PhD project will focus on the construction of the GEM-based gas detector test platform equipped with radioactive sources, an evacuated chamber with a gas control system, and a standard DAQ system. Performing the first test and estimation of the dead time and efficiency of the test platform. Moreover, feasibility study of different dielectric material and GEM dimensions, including multi-hole design will be conducted. New setup designs will be tested experimentally with the GEM-based test platform. Eventually experiments with the GEM-based detector test platform and proton beams at the CCB Krakow proton center will be performed.

4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Master degree in physics, mathematics, informatics or related disciplines. Knowledge of English at least at an intermediate level (B2), enabling fluent communication. Basic knowledge of radiation physics, dosimetry, and ion radiotherapy. Familiar with radiation detection technology.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	Weave-UNISONO (NCN)