

**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. inż. Antoni Ruciński IFJ PAN antoni.rucinski@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Dr hab. inż. Renata Kopec, prof. IFJ PAN IFJ PAN renata.kopec@ifj.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p>Charakterystyka uszkodzeń plazmidowego DNA indukowanych przez promieniowanie jonizujące z wykorzystaniem mikroskopii sił atomowych i elektroforezy</p> <p>Proponowany temat jest częścią szerszego projektu realizowanego w ramach grantu NCN SONATA BIS 14. Celem planowanej pracy doktorskiej jest zbadanie i porównanie uszkodzeń plazmidowego DNA indukowanych przez promieniowanie jonizujące w trybie FLASH oraz trybie konwencjonalnym, a także badanie mechanizmów odpowiedzialnych za efekt ochrony w radioterapii FLASH. Radioterapia ta wykorzystuje bardzo wysokie moce dawek dostarczanych w ultrakrótkim czasie, co może prowadzić do zmniejszenia uszkodzeń zdrowych tkanek przy zachowaniu skuteczności niszczenia komórek nowotworowych, jednak mechanizmy tego zjawiska nie są jeszcze w pełni poznane.</p> <p>W pracy wykorzystane zostanie plazmidowe DNA jako modelowy układ do analizy uszkodzeń powstających pod wpływem promieniowania. Badania będą prowadzone w kontrolowanych warunkach natlenienia, które odgrywa istotną rolę w procesach radiacyjnych i wpływa na liczbę oraz charakter powstających uszkodzeń.</p>

		<p>Do charakterystyki zmian strukturalnych DNA zastosowane zostaną komplementarne techniki eksperymentalne, takie jak mikroskopia sił atomowych (AFM), umożliwiająca bezpośrednią obserwację pojedynczych cząsteczek DNA, oraz elektroforeza żelowa, pozwalająca na ilościową analizę różnych form topologicznych plazmidu. Uzyskane wyniki przyczynią się do lepszego zrozumienia procesów fizycznych i chemicznych odpowiedzialnych za efekt FLASH oraz mogą stanowić podstawę do rozwoju bardziej bezpiecznych i skutecznych metod radioterapii.</p>
4	<p>Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)</p>	<p>Wymagane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tytuł magistra w zakresie biofizyki, chemii, chemii medycznej lub kierunków pokrewnych, • doświadczenie w pracy z mikroskopią sił atomowych (AFM) lub innymi technikami mikroskopowymi, • znajomość podstaw rozdziału elektroforetycznego • doświadczenie w pracy z materiałem biologicznym • znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym korzystanie z literatury naukowej i przygotowywanie publikacji • umiejętność pracy zespołowej, samodzielność i motywacja do pracy badawczej <p>Mile widziane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podstawowe doświadczenie w pracy z promieniowaniem jonizującym lub w laboratoriach radiacyjnych • podstawowa wiedza z zakresu oddziaływania promieniowania jonizującego z materią oraz biologicznych skutków promieniowania • doświadczenie w analizie dużych zbiorów danych • doświadczenie zdobyte podczas prac dyplomowych lub projektów badawczych realizowanych w jednostkach zajmujących się fizyką medyczną, radiobiologią lub biofizyką • znajomość zagadnień związanych z oddziaływaniem promieniowania jonizującego z materią i uszkodzeniami DNA
5	<p>Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.</p>	<p>Koszty badań będą sfinansowane ze środków pochodzących z projektu NCN SONATA BIS 14 nr 2024/54/E/ST4/00457</p>

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Dr hab. inż. Antoni Ruciński IFJ PAN antoni.rucinski@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	Dr hab. inż. Renata Kopeć, prof. IFJ PAN IFJ PAN renata.kopec@ifj.edu.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	<p>Characterization of plasmid DNA damage induced by ionizing radiation using atomic force microscopy and electrophoresis</p> <p>The proposed topic is part of a broader project carried out under the NCN SONATA BIS 14 grant. The aim of the planned doctoral research is to investigate and compare damage to plasmid DNA induced by ionizing radiation in FLASH mode and in conventional mode, as well as to study the mechanisms responsible for the protective effect observed in FLASH radiotherapy. This type of radiotherapy uses very high dose rates delivered over an ultrashort time, which may reduce damage to healthy tissues while maintaining the effectiveness of tumor cell destruction; however, the mechanisms behind this phenomenon are not yet fully understood.</p> <p>Plasmid DNA will be used in the project as a model system for analyzing radiation-induced damage. The experiments will be conducted under controlled oxygenation conditions, which play a significant role in radiation processes and influence both the number and the nature of the resulting lesions.</p> <p>To characterize structural changes in DNA, complementary experimental techniques will be applied, including atomic force microscopy (AFM), which enables direct observation of single DNA molecules, and gel electrophoresis, which allows quantitative analysis of different topological forms of the plasmid. The obtained results will contribute to a better understanding of the physical and chemical processes responsible for the FLASH effect and may provide a basis for the development of safer and more effective radiotherapy methods.</p>

4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	<p>Required:</p> <ul style="list-style-type: none"> • master's degree in biophysics, chemistry, medicinal chemistry, or a related field • experience working with atomic force microscopy (AFM) or other microscopy techniques • basic knowledge of electrophoretic separation • experience working with biological material • proficiency in English sufficient to read scientific literature and prepare publications • ability to work in a team, independence, and motivation for research work <p>Preferred:</p> <ul style="list-style-type: none"> • basic experience in working with ionizing radiation or in radiation laboratories, • basic knowledge of the interaction of ionizing radiation with matter and the biological effects of radiation, • experience in analyzing large datasets, • experience gained during diploma theses or research projects carried out in units focused on medical physics, radiobiology, or biophysics, • knowledge of issues related to the interaction of ionizing radiation with matter and DNA damage.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	The research costs will be financed from the funds of the NCN SONATA BIS 14 project no. 2024/54/E/ST4/00457.