

**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. Monika Lewandowska, prof. IFJ PAN Zakład Nadprzewodnictwa Stosowanego, Dział Budowy Aparatury i Infrastruktury Naukowej (DAI), IFJ PAN monika.lewandowska@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	dr inż. Rafał Ortwein Zakład Nadprzewodnictwa Stosowanego, Dział Budowy Aparatury i Infrastruktury Naukowej (DAI), IFJ PAN rafal.ortwein@ifj.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Analiza magnesów nadprzewodnikowych wykorzystywanych w reaktorach fuzji jądrowej lub akceleratorach. Planowane badania będą dotyczyć przede wszystkim modelowania numerycznego i analiz zjawisk cieplno- przepływowych, mechanicznych lub termo-mechanicznych zachodzących w magnesach nadprzewodnikowych wykorzystywanych w technologii fuzji jądrowej lub akceleratorach cząstek. Celem prowadzonych analiz jest sprawdzanie czy rozważany projekt uzwojenia magnesu lub jego scenariusz pracy spełnia założone kryteria bezpieczeństwa. Istnieje również możliwość prowadzenia badań eksperymentalnych dotyczących pomiarów właściwości, ważnych z punktu widzenia zastosowań praktycznych, krótkich próbek materiałów nadprzewodnikowych. Nasz zespół współpracuje z licznymi zespołami zagranicznymi (m.in. CEA, SPC (Swiss Plasma Center), CERN) i dysponuje

		sprzętem komputerowym oraz specjalistycznym oprogramowaniem niezbędnym do prowadzenia planowanych analiz numerycznych (ANSYS, Matlab, Mathematica, AceGen/AceFEM, THEA, FLOWER, Supermagnet). Globalne analizy cieplno – przepływowe cewek realizowane są przy pomocy oprogramowania THEA (model 1D). Analizy mechaniczne wykonywane są modelami 3D w środowisku Ansys Mechanical. Ze względu na złożoność analizowanych urządzeń i zjawisk, w prowadzonych analizach uwzględnia się powiązanie efektów elektromagnetycznych, termicznych, hydraulicznych i mechanicznych („multiphysics analysis”). Coraz popularniejsze stają się rozwiązania typu „co-simulation” umożliwiające sprzęganie zjawisk o różnej naturze fizycznej i programów (solverów) w oparciu o dedykowane platformy. Wymiana danych pomiędzy programami wymaga nie tylko znajomości ich działania, ale również znajomości narzędzi programistycznych umożliwiających efektywne ich sprzężenie. Oprócz jednych z najlepszych narzędzi komercyjnych do pracy naukowej w naszym obszarze zainteresowań, posiadamy również kompilatory umożliwiające modyfikowanie istniejących procedur i dodawanie nowych napisanych przez użytkownika, jak również narzędzia umożliwiające generowanie kodu w różnych językach programowania (C++/Fortran/Matlab) na podstawie opisu matematycznego – AceGen/AceFEM, co daje możliwość zbudowania dowolnego modelu numerycznego.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Wymagana znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B2 oraz wiedza i umiejętności w zakresie podstaw: mechaniki ciała stałego, mechaniki płynów, termodynamiki technicznej, programowania i metod numerycznych. Mile widziana znajomość podstaw CAD Catia, ANSYS. Kandydata

		powinny cechować zdolności analityczne, chęć uczenia się i zdobywania nowych umiejętności, zdolność do efektywnej współpracy w zespole oraz otwartość na nowe wyzwania.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Istnieje możliwość finansowania wyjazdów, kosztów badań, itp. ze środków projektu międzynarodowego współfinansowanego EUROfusion (Education and Training Work Package, WPTRED)

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Monika Lewandowska PhD Eng, DSc, Professor IFJ PAN Department of Applied Superconductivity, Division of Scientific Equipment and Infrastructure Construction (DAI), IFJ PAN monika.lewandowska@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	Rafał Ortwein PhD Eng Department of Applied Superconductivity, Division of Scientific Equipment and Infrastructure Construction (DAI), IFJ PAN rafal.ortwein@ifj.edu.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Analysis of superconducting magnets used in nuclear fusion reactors or accelerators. The planned research will primarily focus on numerical modeling and analysis of thermal-hydraulic, mechanical, or thermo-mechanical phenomena occurring in superconducting magnets used in nuclear fusion technology or particle accelerators. The goal is to verify magnet designs and operating scenarios against the assumed safety criteria. There is also the possibility of conducting experimental research on measuring properties, important from the perspective of practical applications, of short superconducting samples. Our team collaborates with numerous foreign teams (including

		CEA, Swiss Plasma Center, CERN) and has access to computer hardware and specialized software necessary for conducting the planned numerical analyses (ANSYS, Matlab, Mathematica, AceGen/AceFEM, THEA, FLOWER, Supermagnet). Global thermo-hydraulic analyses of coils are performed using the THEA software (1D model). Mechanical analyses are carried out using 3D models in the Ansys Mechanical environment. Due to the complexity of the analyzed devices and phenomena, the conducted analyses take into account the coupling of electromagnetic, thermal, hydraulic, and mechanical effects ("multiphysics analysis"). Solutions of the "co-simulation" type are becoming increasingly popular, enabling the coupling of phenomena of different physical nature and programs (solvers) based on dedicated platforms. Data exchange between programs requires not only knowledge of their operation but also knowledge of programming tools enabling their effective coupling. Apart from the best commercial tools for scientific work in our area of interest, we also have compilers that allow modifying existing procedures and adding new user defined procedures, as well as tools for generating code in various programming languages (C++/Fortran/Matlab) based on a mathematical description – AceGen/AceFEM.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Proficiency in English at a minimum B2 level, and knowledge and skills in the fundamentals of: solid mechanics, fluid mechanics, engineering thermodynamics, programming, and numerical methods. Proficiency in the basics of CAD Catia and ANSYS is an advantage. The candidate should possess strong analytical skills, a desire to learn and acquire new skills, the

		ability to effectively collaborate within a team, and a willingness to embrace new challenges.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	There is a possibility of funding for trips, research costs, etc., from the international project EUROfusion (Education and Training Work Package, WPTRED) co-funded by the Polish Ministry of Science and Higher Education..