

**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	Juszyńska-Gałązka Ewa, Dr hab., Prof. IFJ PAN, IFJ PAN, ewa.juszynska-galazka@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Chat Katarzyna, Dr, IFJ PAN, katarzyna.chat@ifj.edu.pl
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Wpływ topologii, chropowatości i geometrii dwuwymiarowego ograniczenia przestrzennego na relaksację i przejście szkliste materiałów amorficznych. Materiały amorficzne, zarówno polimery, jak i niskocząsteczkowe ciecze oraz substancje farmaceutyczne, wykazują silną wrażliwość na warunki ograniczonej przestrzeni dwuwymiarowej. W rzeczywistych nanoporowatych matrycach i kanałach mogą występować lokalne zwężenia i poszerzenia, asymetrie kształtu, zmienna krzywizna, chropowatość oraz zróżnicowana chemia powierzchni. Tego rodzaju topologiczne i chemiczne niejednorodności prowadzą do lokalnych różnic w gęstości oraz w warunkach oddziaływań molekula–powierzchnia ograniczająca, co wpływa na dynamikę strukturalną w cieczach molekularnych i farmaceutykach oraz segmentalną w polimerach, a także na procesy nierównowagowe po skokach temperatury. Celem proponowanej pracy jest zbadanie, jak kształt porów, topologia, chropowatość i właściwości chemiczne powierzchni w ograniczonej przestrzeni dwuwymiarowej determinują przebieg przejścia szklistego, dynamikę strukturalną/segmentalną oraz kinetykę równowagowania materiałów amorficznych. Badania zostaną przeprowadzone w nanoporowatych matrycach i kanałach o różnej geometrii, kształcie i chropowatości, oraz dla próbek objętościowych jako punktów odniesienia. Ponadto powierzchnia nanoporów zostanie zmodyfikowana chemicznie metodą osadzania warstw atomowych (ALD) oraz innymi technikami, takimi jak silanizacja, aby zbadać wpływ właściwości powierzchni na dynamikę i procesy relaksacji materiałów amorficznych.

		Badania dynamiki strukturalnej/segmentalnej zostaną przeprowadzone metodą szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej (BDS), natomiast różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC) posłuży do analizy przejścia szklistego, efektów entalpii relaksacji oraz wpływu historii termicznej. Struktura powierzchni i lokalna topografia będą badane metodą mikroskopii sił atomowych (AFM), a właściwości chemiczne powierzchni z użyciem spektroskopii w podczerwieni (IR).
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	• podstawowa wiedza z zakresu fizyki fazy skondensowanej; • znajomość języka angielskiego; • ukończone studia magisterskie na kierunku: fizyka, chemia, inżynieria materiałowa lub nauki pokrewnym.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Juszyńska-Gałazka Ewa, Assoc. Prof., IFJ PAN, ewa.juszynska-galazka@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	Chat Katarzyna, Ph. D., IFJ PAN, katarzyna.chat@ifj.edu.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Influence of Topology, Roughness, and Geometry of Two-Dimensional Confinement on Relaxation and Glass Transition of Amorphous Materials. Amorphous materials, including polymers, molecular liquids, and pharmaceutical compounds, exhibit a strong sensitivity to confinement effects. In real nanoporous matrices and channels, local constrictions and expansions, shape asymmetries, variable curvature, surface roughness, and chemical heterogeneity can occur. Such topological and chemical inhomogeneities lead to local variations in density and in molecule–surface interactions, affecting structural dynamics in molecular liquids and pharmaceuticals, segmental dynamics in polymers, as well as non-equilibrium processes following temperature jumps. The aim of this work is to investigate how pore shape, topology, surface roughness, and chemical properties of confining surfaces determine the glass transition behavior, structural/segmental dynamics, and equilibration kinetics of amorphous materials.

		The study will be conducted in nanoporous matrices and channels of varying geometry, shape, and roughness, as well as in bulk samples for comparison. In addition, pore surfaces will be chemically modified using atomic layer deposition (ALD) and other techniques, such as silanization, to assess the influence of surface properties on the dynamics and relaxation processes of the confined materials. Structural and segmental dynamics will be probed using broadband dielectric spectroscopy (BDS), while differential scanning calorimetry (DSC) will be used to analyse the glass transition, enthalpy relaxation effects, and the influence of thermal history. The surface structure and local topography will be characterised by atomic force microscopy (AFM), and the chemical composition of the surfaces will be investigated using infrared (IR) spectroscopy.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	• basic knowledge of condensed phase physics; • knowledge of the English language; • master degree in physics, chemistry, material sciences or a related field
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	