

Rekrutacja do Szkoły Doktorskiej w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach na rok akademicki 2026/2027

Admission to the Doctoral School at the University of Silesia in Katowice for academic year 2026/2027

<p>Nauki chemiczne temat nr 11</p>	<p>Chemical sciences topic No. 11</p>
<p>Rola oddziaływań specyficznych w stabilizacji amorficznych substancji aktywnych w układach binarnych z nisko- i wysokocząsteczkowymi substancjami pomocniczymi</p>	<p>The role of specific interactions in the stabilization of amorphous active pharmaceutical ingredients in binary systems with low- and high-molecular-weight excipients</p>
<p>PhD supervisor: dr hab. Barbara Hachuła, prof. UŚ</p>	
<p>Krótką charakterystyka założeń i celów badawczych</p> <p>Praca doktorska będzie koncentrować się na badaniu mechanizmów stabilizacji amorficznych substancji czynnych (API) w binarnych układach z substancjami pomocniczymi (ekscypientami) o różnej masie cząsteczkowej, obejmujących zarówno niskocząsteczkowe cząsteczki, jak i wysokocząsteczkowe nośniki polimerowe. Amorficzne postaci leków charakteryzują się podwyższoną rozpuszczalnością i biodostępnością, jednak wykazują ograniczoną stabilność fizyczną i chemiczną, wynikającą z tendencji do rekrytalizacji. Podstawowym założeniem planowanej pracy doktorskiej jest hipoteza, że specyficzne oddziaływania międzycząsteczkowe — w szczególności wiązania wodorowe, oddziaływania dipol–dipol, oraz oddziaływania π–π — odgrywają kluczową rolę w hamowaniu krystalizacji oraz w stabilizacji stanu amorficznego. Zakłada się, że charakter, siła oraz topologia tych oddziaływań zależą zarówno od właściwości chemicznych API, jak i od struktury oraz mobilności cząsteczek pomocniczych.</p> <p>Planowana praca doktorska będzie obejmować systematyczne badania wpływu składu, proporcji komponentów oraz warunków przechowywania (temperatura, wilgotność) na trwałość amorficznych układów binarnych. Do identyfikacji i ilościowego opisu oddziaływań planuje się wykorzystanie zaawansowanych technik spektroskopowych (mikroskopia w podczerwieni, mikroskopia Ramana), analizy termicznej (DSC, TGA), dyfrakcji rentgenowskiej (PXRD) oraz metod modelowania</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The doctoral project focuses on investigating the mechanisms governing the stabilization of amorphous active pharmaceutical ingredients (APIs) in binary systems with excipients of different molecular weights, encompassing both low-molecular-weight compounds and high-molecular-weight polymeric carriers. Amorphous drug forms exhibit enhanced solubility and bioavailability; however, they often suffer from limited physical and chemical stability due to their inherent tendency to recrystallize.</p> <p>The central assumption of the proposed doctoral research is that specific intermolecular interactions—particularly hydrogen bonding, dipole–dipole interactions, and π–π interactions—play a decisive role in inhibiting crystallization and stabilizing the amorphous state. It is hypothesized that the nature, strength, and topology of these interactions depend both on the chemical properties of the API and on the molecular structure and mobility of the excipient molecules.</p> <p>The planned research will include systematic studies of the effects of composition, component ratios, and storage conditions (temperature and humidity) on the stability of amorphous binary systems. Advanced analytical techniques will be employed to identify and quantitatively characterize intermolecular interactions, including infrared spectroscopy, Raman spectroscopy, NMR spectroscopy, thermal analysis (DSC, TGA), powder X-ray diffraction (PXRD), and molecular modelling approaches. Special attention will be devoted to the</p>

<p>molekularnego. Szczególna uwaga zostanie poświęcona identyfikacji i charakterystyce specyficznych oddziaływań międzycząsteczkowych odpowiedzialnych za stabilizację amorficznych API w układach binarnych, oraz ocenie wpływu masy cząsteczkowej i struktury substancji pomocniczych na trwałość amorficznych układów binarnych. Badania pozwolą na opracowanie ogólnych zasad projektowania stabilnych formułacji amorficznych oraz lepsze zrozumienie relacji pomiędzy strukturą molekularną a trwałością fizyczną materiałów farmaceutycznych.</p>	<p>identification and characterization of specific intermolecular interactions responsible for the stabilization of amorphous APIs in binary systems, as well as to the assessment of the influence of the molecular weight and structure of excipients on the stability of amorphous binary systems. These studies are expected to enable the formulation of general principles for the rational design of stable amorphous formulations and to deepen the understanding of the relationships between molecular structure and physical stability of pharmaceutical materials.</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny Rozszerzenie wiedzy w zakresie chemii fizycznej układów skondensowanych, oraz oddziaływań międzycząsteczkowych. Rozwój metod badawczych służących do analizy oddziaływań specyficznych w układach amorficznych. Lepsze zrozumienie mechanizmów stabilizacji materiałów nieuporządkowanych. Wkład w projektowanie nowoczesnych formułacji farmaceutycznych. Zastosowanie wyników w chemii leków, chemii materiałowej, i inżynierii biomateriałów.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline Expansion of knowledge in the field of physical chemistry of condensed systems and intermolecular interactions. Advancement of analytical methodologies for characterization of specific interactions in amorphous systems. Improved understanding of stabilization mechanisms of disordered materials. Contribution to the rational design of advanced pharmaceutical formulations. Integration of experimental approaches with molecular modelling techniques. Application of the results in medicinal chemistry, materials chemistry, and biomaterials engineering.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata Wiedza: Podstawowa wiedza z zakresu chemii fizycznej, chemii farmaceutycznej oraz oddziaływań międzycząsteczkowych. Znajomość zagadnień związanych z amorficznymi postaciami substancji leczniczych, stabilnością układów binarnych oraz metodami spektroskopowymi i analizy termicznej będzie dodatkowym atutem. Umiejętności: Umiejętność przygotowywania próbek i prowadzenia badań laboratoryjnych, obsługi aparatury badawczej oraz analizy danych eksperymentalnych. Mile widziane doświadczenie w pracy z materiałami amorficznymi, technikami spektroskopowymi (FTIR, Raman) oraz metodami charakterystyki fizykochemicznej. Kompetencje społeczne: Samodzielność, odpowiedzialność i systematyczność w realizacji zadań badawczych, umiejętność pracy zespołowej oraz motywacja do rozwoju naukowego.</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate Knowledge: Basic knowledge of physical chemistry, pharmaceutical chemistry, and intermolecular interactions. Familiarity with topics related to amorphous forms of active pharmaceutical ingredients, the stability of binary systems, and spectroscopic and thermal analysis methods will be an additional advantage. Skills: Ability to prepare samples and conduct laboratory experiments, operate research instrumentation, and analyze experimental data. Experience with amorphous materials, spectroscopic techniques (FTIR, Raman), and physicochemical characterization methods is highly desirable. Social competencies: Independence, responsibility, and systematic approach in carrying out research tasks, ability to work in a team, and strong motivation for scientific development.</p>