

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

Tematy w dyscyplinie nauki chemiczne

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

Topics in chemical sciences

Spis treści	Contents
1. Badanie procesów asocjacji w układach o różnym stopniu uporządkowania w zmiennych warunkach ciśnienia i temperatury – dr hab. Barbara Hachuła, prof. UŚ	1. Investigation of association processes in systems with different degrees of structural order under variable pressure and temperature conditions – dr hab. Barbara Hachuła, prof. UŚ
2. Badanie właściwości fizykochemicznych i aplikacyjnych wodnych roztworów surfaktantów opartych na strukturach wybranych aminokwasów – dr hab. Monika Geppert-Rybczyńska, prof. UŚ	2. Studies on the properties of aqueous solutions of selected surfactants – amino acid derivatives with a view to their future applications – dr hab. Monika Geppert-Rybczyńska, prof. UŚ
3. Kataliza wahadłowa wiązania CO w transformacji kwasów karboksylowych – dr hab. inż. Jacek Nycz prof. UŚ	3. CO shuttle Catalysis for Carboxylic Acids Transformation – dr hab. inż. Jacek Nycz prof. UŚ
4. Kontrola transferu energii w hybrydowych układach fenotiazyna-kropki kwantowe do zastosowań optoelektronicznych – dr hab. Aneta Słodek, prof. UŚ	4. Control of energy transfer in phenothiazine-quantum dot hybrid systems for optoelectronic applications – dr hab. Aneta Słodek, prof. UŚ
5. Kontrola transferu ładunku i emisji światła w układach donor-akceptor na bazie pochodnych fenotiazyny do zastosowań optoelektronicznych i bioobrazowania – dr hab. Aneta Słodek, prof. UŚ	5. Control of charge transfer and light emission in donor-acceptor systems based on phenothiazine derivatives for optoelectronic and bioimaging applications – dr hab. Aneta Słodek, prof. UŚ
6. Modelowanie nanoukładów węglowych metodami uczenia maszynowego – dr hab. Rafał Podeszwa, prof. UŚ	6. Modeling of carbon nanosystems with machine learning methods – dr hab. Rafał Podeszwa, prof. UŚ
7. Modyfikacje ogniw barwnikowych w kierunku poprawy ich sprawności i stabilności – prof. dr. hab. inż. Ewa Schab-Balcerzak	7. Modifications of dye-sensitized solar cells to improve their efficiency and stability – prof. dr. hab. inż. Ewa Schab-Balcerzak
8. Nowe nanomateriały fullerenowe do fotoinaktywacji mikroorganizmów – dr hab. inż. Maciej Serda, prof. UŚ	8. Novel fullerene nanomaterials for photoinactivation of microorganisms – dr hab. inż. Maciej Serda, prof. UŚ
9. Opracowanie i badania właściwości nowych materiałów kompozytowych do magazynowania energii termochemicznej i elektrycznej – dr hab. Tomasz Siudyga, prof. UŚ	9. Preparation and testing of the properties of new composite materials for thermochemical and electrical energy storage – dr hab. Tomasz Siudyga, prof. UŚ
10. Projektowanie i synteza soli organicznych fluorochinolonów jako nowej generacji związków o aktywności przeciwbakteryjnej i przeciwbiofilmowej – prof. dr hab. Robert Musioł	10. Design and synthesis fluoroquinolone organic salts as new generation compounds with antibacterial and antibiofilm activity – prof. dr hab. Robert Musioł
11. Rola oddziaływań specyficznych w stabilizacji amorficznych substancji aktywnych w układach binarnych z nisko- i wysokocząsteczkowymi substancjami pomocniczymi – dr hab. Barbara Hachuła, prof. UŚ	11. The role of specific interactions in the stabilization of amorphous active pharmaceutical ingredients in binary systems with low- and high-molecular-weight excipients – dr hab. Barbara Hachuła, prof. UŚ
12. Synteza i badanie wpływu podstawników na tautomerię ketonowo-enolową w strukturze sześciocłonowej, z uwzględnieniem heteroatomów (np. N i O), obejmujące proces przeniesienia protonów w stanie wzbudzonym zarówno w systemie wewnątrz- jak i między- cząstec – dr hab. inż. Mateusz Korzec, prof. UŚ	12. Synthesis and investigation of the effect of substituents on keto-enol tautomerism in six-membered structures containing heteroatoms (e.g. N and O), including proton transfer processes in the excited state in both intra- and intermolecular systems – dr hab. inż. Mateusz Korzec, prof. UŚ
13. Synteza i charakterystyka nanokwiatków, nanogwiazdek, nanocebul, nanojeżowców o zróżnicowanym składzie chemicznym jako zaawansowanych materiałów funkcjonalnych dla technologii o znaczeniu strategicznym – prof. dr hab. Marzena Dzida, dr inż. Anna Kolanowska	13. Synthesis and characterization of nanoflowers, nanostars, nanoonions, nano-urchins with diversified chemical composition as advanced functional materials for strategically significant technologies – prof. dr hab. Marzena Dzida, dr inż. Anna Kolanowska
14. Synteza oraz właściwości IoCarboNanoFluids jako nowej klasy projektowalnych układów wielojonowych funkcjonalizowanych nanorurkami węglowymi – prof. dr hab. Marzena Dzida	14. Synthesis and properties of IoCarboNanoFluids as a novel class of properties-by-design carbon nanotubes-functionalized multi-ionic systems – prof. dr hab. Marzena Dzida



Nauki chemiczne temat nr 1	Chemical sciences topic No. 1
Badanie procesów asocjacji w układach o różnym stopniu uporządkowania w zmiennych warunkach ciśnienia i temperatury	Investigation of association processes in systems with different degrees of structural order under variable pressure and temperature conditions
PhD supervisor: dr hab. Barbara Hachuła, prof. UŚ	
<p>Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych</p> <p>Celem pracy doktorskiej będzie kompleksowe poznanie mechanizmów asocjacji molekularnej w układach charakteryzujących się różnym stopniem uporządkowania strukturalnego, obejmujących fazy ciekłe, krystaliczne fazy plastyczne, fazy krystaliczne. Badania będą prowadzone w zmiennych warunkach termodynamicznych, w szczególności podwyższonego ciśnienia (do 30 GPa) i obniżonej temperatury (do -196 C), które istotnie wpływają na oddziaływania międzycząsteczkowe oraz stabilność fazową materiałów.</p> <p>Praca doktorska zakłada wykorzystanie wysokociśnieniowej komory diamentowej (ang. diamond anvil cell - DAC) oraz zaawansowanych technik spektroskopowych (mikroskopia w podczerwieni, mikroskopia Ramana), wspomaganych analizą termiczną oraz metodami obliczeniowymi, w celu identyfikacji zmian w wiązaniach wodorowych, oddziaływaniach van der Waalsa, oddziaływaniach π-π oraz uporządkowaniu i architekturze sieci molekularnych. Szczególny nacisk zostanie położony na korelację zmian widmowych z przejściami fazowymi oraz stopniem uporządkowania strukturalnego.</p> <p>Badania umożliwią rozróżnienie efektów wywołanych kompresją od tych indukowanych zmianą temperatury, co pozwoli na lepsze zrozumienie mechanizmów dostosowania układów molekularnych do ekstremalnych warunków. Praca doktorska będzie koncentrować się zarówno na układach modelowych, jak i związkach o znaczeniu</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The aim of the doctoral research is to achieve a comprehensive understanding of molecular association mechanisms in systems exhibiting different degrees of structural order, including liquid phases, plastic crystalline phases, crystalline phases. The studies will be conducted under varying of thermodynamic conditions, in particular elevated pressure (up to 30 GPa) and reduced temperature (down to -196 °C), which significantly affect intermolecular interactions, and phase stability of materials.</p> <p>The doctoral project assumes the use of a high-pressure diamond anvil cell (DAC) as well as advanced spectroscopic techniques, including infrared microspectroscopy and Raman microspectroscopy, supported by thermal analysis and computational methods, in order to identify changes in hydrogen bonding, van der Waals interactions, π-π interactions, the ordering and architecture of molecular networks. Special emphasis will be placed on correlating spectral changes with phase transitions, and the degree of structural ordering.</p> <p>The studies will enable discrimination between effects induced by compression and those caused by temperature variation, thereby allowing a deeper understanding of the mechanisms by which molecular systems adapt to extreme conditions. The doctoral research will focus on both model systems and compounds of applied relevance (e.g., pharmaceutical substances), which will enhance both its scientific significance and practical impact.</p>

<p>aplikacyjnym (np. substancje farmaceutyczne), co zwiększy jej wartość poznawczą i praktyczną.</p>	
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny Pogłębienie wiedzy na temat zależności struktura–oddziaływania–właściwości w układach molekularnych. Rozwój metodologii badań spektroskopowych w warunkach wysokiego ciśnienia i niskiej temperatury. Dostarczenie danych istotnych dla projektowania materiałów i substancji o kontrolowanych właściwościach fizykochemicznych. Wkład w rozwój chemii fizycznej, spektroskopii molekularnej oraz chemii materiałowej. Możliwość zastosowania wyników w obszarach takich jak farmacja, inżynieria materiałowa i nanotechnologia.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline Advancement of knowledge on structure–interaction–property relationships in molecular systems. Development of spectroscopic methodologies under high-pressure and low-temperature conditions. Provision of data relevant for the design of materials and compounds with controlled physicochemical properties. Contribution to the advancement of physical chemistry, molecular spectroscopy, and materials chemistry. Potential application of the results in areas such as pharmaceutical sciences, materials engineering, and nanotechnology.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata Wiedza: Kandydat powinien posiadać wiedzę z zakresu chemii fizycznej, w szczególności oddziaływań międzycząsteczkowych oraz metod spektroskopowych. Wskazana jest znajomość zagadnień związanych ze strukturą faz skondensowanych oraz podstaw analizy danych eksperymentalnych. Umiejętności: Umiejętność przygotowywania próbek do badań wysokociśnieniowych w celi diamentowej (DAC) oraz do pomiarów niskotemperaturowych z wykorzystaniem stolika mikroskopowego Linkam THMS600. Doświadczenie w obsłudze aparatury badawczej (spektrometr podczerwieni, mikroskop podczerwieni, mikroskop Ramana) i analizie danych spektroskopowych. Kompetencje społeczne: Samodzielność, odpowiedzialność, umiejętność pracy w zespole oraz motywacja do prowadzenia badań naukowych.</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate Knowledge: The candidate should have a background in physical chemistry, particularly in intermolecular interactions and spectroscopic methods. Knowledge of the structure of condensed phases and fundamentals of experimental data analysis is desirable. Skills: Ability to prepare samples for high-pressure experiments using a diamond anvil cell (DAC) and for low-temperature measurements with a Linkam THMS600 microscope stage. Experience in operating research instrumentation (FTIR spectrometer, infrared microscope, Raman microscope) and in spectroscopic data analysis. Social competencies: Independence, responsibility, ability to work in a team, and strong motivation for conducting scientific research.</p>

<p style="text-align: center;">Nauki chemiczne temat nr 2</p>	<p style="text-align: center;">Chemical sciences topic No. 2</p>
<p>Badanie właściwości fizykochemicznych i aplikacyjnych wodnych roztworów surfaktantów opartych na strukturach wybranych aminokwasów</p>	<p>Studies on the properties of aqueous solutions of selected surfactants – amino acid derivatives with a view to their future applications</p>
<p style="text-align: center;">PhD supervisor: dr hab. Monika Geppert-Rybczyńska, prof. UŚ</p>	
<p>Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych</p> <p>Związki amfifilowe na bazie aminokwasów cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem badaczy głównie ze względu na ich ciekawe i użyteczne właściwości oraz pochodzenie od związków naturalnych [1-5]. Niewątpliwie najbardziej interesującymi są ich wielofunkcyjność, łagodność względem organizmów żywych w porównaniu z innymi surfaktantami jonowymi, niska toksyczność, dobra rozpuszczalność w wodzie, możliwa do kontrolowania degradowalność, wysoka efektywność działania, a także korzystne właściwości biologiczne i powierzchniowe. Warto podkreślić, że surfaktanty na bazie aminokwasów są już z powodzeniem stosowane w kosmetyce, farmacji, medycynie oraz w różnych gałęziach przemysłu [2,6–8].</p> <p>Zgodnie z powyższym, przedmiotem pracy będą roztwory substancji amfifilowych, zawierających fragment aminokwasowy oraz część hydrofobową, zlokalizowaną zarówno w obrębie grupy amoniowej, jak i estrowej. Badaniom poddane zostaną zarówno surfaktanty znane i dostępne komercyjnie, jak i nowo zsyntetyzowane związki, dla których drogi syntezy i metody wydzielenia są znane lub będą wymagały jedynie modyfikacji i optymalizacji w celu otrzymania substancji o pożądanych właściwościach. Wśród badanych związków znajdują się surfaktanty amfoteryczne (zwitterjonowe) oraz jonowe, zarówno o budowie klasycznej, jak i geminalnej.</p> <p>Celem pracy będzie przede wszystkim charakterystyka właściwości fizykochemicznych, w tym użytkowych, wodnych roztworów wybranych substancji amfifilowych oraz określenie zależności</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>Amphiphilic compounds derived from amino acids have attracted researchers' interest, primarily for their unique and valuable properties and natural origin [1-5]. Undoubtedly, the most interesting aspects are their multifunctionality, mildness to living organisms compared to other ionic compounds, low toxicity, good water solubility, controllable degradability, high effectiveness, and appropriate biological and surface properties. It is worth noting that amino acid-based surfactants are already successfully used in cosmetics, pharmacy, medicine, and industry [2, 6-8].</p> <p>Accordingly, the subject of this work will be solutions of amphiphilic substances containing an amino acid moiety with a hydrophobic fragment located on both the ammonium and ester groups. Both known, commercially available surfactants and newly synthesized surfactants will be considered, with the synthetic route and isolation method known or requiring only modification/optimization to obtain compounds with specific properties. Among the compounds studied will be amphoteric (zwitterionic) or ionic surfactants, as well as classical and geminal surfactants.</p> <p>The aim of this work will be, primarily, to characterize the physicochemical properties, including functional properties, of aqueous solutions of a number of the aforementioned amphiphilic substances and to identify the relationship between surfactant structure and its properties in aqueous solutions. The most important from the perspective of possible applications are the ability to form molecular aggregates – micelles – and</p>

pomiędzy budową surfaktantu a jego właściwościami w roztworach wodnych. Z punktu widzenia potencjalnych zastosowań szczególnie istotne są zdolności do tworzenia agregatów cząsteczkowych – micel – a także właściwości biologiczne, powierzchniowe i reologiczne.

Kolejne etapy pracy poświęcone będą badaniu właściwości układów surfaktantów wybranymi z związkami aktywnymi farmakologicznie (API) o działaniu przeciwzapalnym, przeciwbólowym, przeciwdepresyjnym i innych, których rozpuszczalność w wodzie jest bardzo ograniczona. Na podstawie tych badań będzie można wykazać, czy i w jakim stopniu charakteryzowane surfaktanty mogą być stosowane jako solubilizatory API i czy mogą być wykorzystane, dzięki odpowiedniej lipofilowości, również jako związki wspomagające transport API przez błony lipidowe. Na podstawie wcześniejszych badań wiadomo również, że niektóre surfaktanty zawierające kation tetraalkiloamoniowy mogą być z powodzeniem wykorzystywane do usuwania wybranych API, których rozpuszczalność w wodzie jest na tyle znaczna, że stają się one kłopotliwe i niebezpieczne [9].

Literatura:

- [1] R. Bordes, K. Holmberg, *Adv. Colloid Interface Sci.* 222 (2015) 79–91; <http://dx.doi.org/10.1016/j.cis.2014.10.013>
- [2] *Application and Characterization of Surfactants*, ed. Reza Najjar, IntechOpen, 2017, chapter 7: L. Pinheiro, C. Faustino; <http://dx.doi.org/10.5772/67977>
- [3] D. B. Tripathy, A. Mishra, J. Clark, T. Farmer, C. R. Chimie 21 (2018) 112e130; <https://doi.org/10.1016/j.crci.2017.11.005>
- [4] X. Zhao, Z. Wang, Y. Liu, B. Yuan, L. Song, J. Penfold, P. Li, Z. Yan, *J. Molecular Liq.* 398 (2024) 124328; <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2024.124328>
- [5] K. Holmberg, F. Bilén, R. Bordes, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.* 75 (2025) 101884; <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2024.101884>
- [6] K. E. Greber, *J. Surfact. Deterg.* 20 (2017) 1189–1196; <https://doi.org/10.1007/s11743-017-2002-4>
- [7] K. P. Ananthapadmanabhan, *Tenside Surf. Det.* 56 (2019) 378–386; <https://doi.org/10.3139/113.110641>

biological, surface, and rheological properties. Subsequent stages of the work will be devoted to the properties of surfactant systems selected with pharmacologically active compounds (APIs) with anti-inflammatory, analgesic, antidepressant, and other pharmacologically active compounds (APIs) whose solubility in water is limited.

Based on these studies, it will be possible to demonstrate whether and to what extent the characterized surfactants can be used as API solubilizers and whether, due to their appropriate lipophilicity, they can also be used as compounds supporting API transport across lipid membranes. Based on previous studies, it is also known that some tetraalkylammonium surfactants can be successfully used to remove selected APIs whose high water solubility makes them problematic and dangerous [9].

Literature:

- [1] R. Bordes, K. Holmberg, *Adv. Colloid Interface Sci.* 222 (2015) 79–91; <http://dx.doi.org/10.1016/j.cis.2014.10.013>
- [2] *Application and Characterization of Surfactants*, ed. Reza Najjar, IntechOpen, 2017, chapter 7: L. Pinheiro, C. Faustino; <http://dx.doi.org/10.5772/67977>
- [3] D. B. Tripathy, A. Mishra, J. Clark, T. Farmer, C. R. Chimie 21 (2018) 112e130; <https://doi.org/10.1016/j.crci.2017.11.005>
- [4] X. Zhao, Z. Wang, Y. Liu, B. Yuan, L. Song, J. Penfold, P. Li, Z. Yan, *J. Molecular Liq.* 398 (2024) 124328; <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2024.124328>
- [5] K. Holmberg, F. Bilén, R. Bordes, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.* 75 (2025) 101884; <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2024.101884>
- [6] K. E. Greber, *J. Surfact. Deterg.* 20 (2017) 1189–1196; <https://doi.org/10.1007/s11743-017-2002-4>
- [7] K. P. Ananthapadmanabhan, *Tenside Surf. Det.* 56 (2019) 378–386; <https://doi.org/10.3139/113.110641>
- [8] J. Guo, L. Sun, F. Zhang, B. Sun, B. Xu, Y. Zhou, *Chem. Phys. Lett.* 794 (2022) 139499; <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2022.139499>
- [9] S. P. Padinhattath, R. L. Gardas, *J. Molecular Liq.* 378 (2023) 121603; <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.121603>

<p>[8] J. Guo, L. Sun, F. Zhang, B. Sun, B. Xu, Y. Zhou, Chem. Phys. Lett. 794 (2022) 139499; https://doi.org/10.1016/j.cplett.2022.139499</p> <p>[9] S. P. Padinhattath, R. L. Gardas, J. Molecular Liq. 378 (2023) 121603; https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.121603</p>	
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny Opracowanie charakterystyki nowych materiałów – r-rów surfaktantów które zawierają komponenty naturalne, są łatwo degradowalne i przyjazne środowisku oraz ustalenie konkretnych kierunków ich zastosowań (w szczególności w farmacji i kosmetyce). Wśród możliwych aplikacji będą rozważane również te, które przyczynią się do ochrony środowiska, jak możliwość usuwania niektórych mikrozanieczyszczeń ze środowiska wodnego.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline Characterization of new materials – surfactants containing natural components, readily degradable, and environmentally friendly – and identification of specific applications (particularly in pharmaceuticals and cosmetics). Possible applications will also include those that contribute to environmental protection, such as removing particular micropollutants from aquatic environments.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata</p> <ul style="list-style-type: none"> - doświadczenie w zakresie badań fizykochemicznych, w szczególności powierzchniowych, reologicznych, spektroskopowych, - umiejętności interpretacji i prezentacji wyników, - doświadczenie w zakresie podstaw syntezy organicznej oraz technik oczyszczania, - umiejętność pracy w zespole, gotowość do dzielenia się doświadczeniem, dobra organizacja pracy własnej. 	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate</p> <ul style="list-style-type: none"> - experience in physicochemical research, in particular surface, rheological, and spectroscopic research, - ability to interpret and present results, - experience in the basics of organic synthesis and purification techniques, - ability to work in a team, willingness to share experience, good organization of one's own work.

<p style="text-align: center;">Nauki chemiczne temat nr 3</p>	<p style="text-align: center;">Chemical sciences topic No. 3</p>
<p>Kataliza wahadłowa wiązania CO w transformacji kwasów karboksylowych</p>	<p>CO shuttle Catalysis for Carboxylic Acids Transformation</p>
<p>PhD supervisor: dr hab. inż. Jacek Nycz prof. UŚ https://us.edu.pl/instytut/ich/dzialalnosc-naukowa/badacze-indywidualni/jacek-nycz</p>	
<p>Krótką charakterystyka założeń i celów badawczych</p> <p>Kwasy karboksylowe są szeroko rozpowszechnionym elementem strukturalnym związków naturalnych i syntetycznych. Przykładem jest kwas oleinowy, występujący w postaci glicerydów, w tłuszczach i olejach zwierzęcych oraz roślinnych, a także niezbędne dla organizmów żywych aminokwasy. Kwasy karboksylowe stanowią również znaczącą klasę związków o zastosowaniu farmaceutycznym. Statystyki wskazują, że struktury molekularne ponad 450 leków sprzedawanych na całym świecie zawierają grupy karboksylowe. Ponadto kwasy karboksylowe służą jako bloki budulcowe w syntezie makrocząsteczek, takich jak np. włókna nylonowe. Badanie transformacji grup karboksylowych ma ogromne znaczenie naukowe i praktyczną wartość dla przygotowania wysokowartościowych chemikaliów ze zwykłych, powszechnie dostępnych kwasów karboksylowych lub poprzez modyfikację bardziej sfunkcjonalizowanych układów np. leków zawierających grupę/grupy karboksylowe. Może również stanowić punkt odniesienia dla degradacji na drodze chemicznej i ponownego wykorzystania makrocząsteczek (przede wszystkim tworzyw sztucznych), ułatwiając rozwiązanie coraz poważniejszego problemu zanieczyszczenia odpadami z tworzyw sztucznych i przyczyniając się do osiągnięcia celów neutralności węglowej. Reakcje karbonylowania, których opisy pojawiły się końcem XIX wieku (reakcja Gattermanna-Kocha 1897), są jedną z najskuteczniejszych metod syntezy związków karbonylowych w nowoczesnej syntezie organicznej. W tego typu reakcjach chemicznych często wykorzystywany jest tlenek węgla jako źródło karbonylu i halogenki organiczne jako odczynniki</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>Carboxylic acids are widely present in various natural and synthetically - functional molecules. For instance, oleic acid, in the form of glycerides, is abundant in animal and plant fats and oils, and amino acids are essential for living organisms. Carboxylic acids also represent a significant class of compounds with pharmaceutical applications. Incomplete statistics indicate that the molecular structures of over 450 marketed drugs worldwide contain carboxyl groups. Additionally, carboxylic acids are common chemical products and serve as building blocks for macromolecules such as nylon fibers. Therefore, the study of carboxyl group transformation is of great scientific significance and practical value for the preparation of fine chemicals from common carboxylic acids and the late-stage modification of functional molecules such as carboxylic acid drugs. It can also provide a reference for the chemical degradation and reuse of plastic macromolecules like nylon fibers, addressing the increasingly severe problem of plastic waste pollution and contributing to the achievement of carbon neutrality goals. Carbonylation reactions, which emerged in 1897 (Gattermann-Koch reaction), are one of the most effective methods for synthesizing carbonyl chemicals in modern organic synthesis. These chemical reactions often utilize carbon monoxide gas as the carbonyl source and organohalides (halocarbons) as electrophilic reagents. However, carbon monoxide gas is highly toxic, colorless, and odorless, with a wide explosive limit range, making it unsafe and difficult to handle. Additionally, the need for presynthesis of these organohalide electrophilic reagents reduces the step-economy and overall atomeconomy of the</p>



<p>elektrofilowe. Tlenek węgla jest jednak gazem wysoce toksycznym, bezbarwnym i bezwonny, o szerokim zakresie granic wybuchowości, co czyni go niebezpiecznym i trudnym w użyciu. Dodatkowo, potrzeba wstępnej syntezy elektrofilowych odczynników halogenoorganicznych wpływa na ekonomię poszczególnych etapów obniżając efektywność atomową całego procesu, co przekłada się na zmniejszenie wydajności syntezy. Opracowanie bezpiecznych sposobów wprowadzania grup karbonylowych i fragmentów alkilowych w celu wydajnej syntezy odpowiednich karbonylowych związków chemicznych zrewolucjonizuje tradycyjne podejście do reakcji karbonylacji i związane z nimi rynki przemysłowe, mając ogromne znaczenie naukowe i ekonomiczne. Uważamy, że zastosowanie katalizy wahałowej wiązania CO w transformacji kwasów karboksylowych katalizowanych metalami przejściowymi umożliwi odkrycie nowych sposobów transformacji kwasów karboksylowych. W reakcjach karbonylacji kwasy karboksylowe zastąpią halogenki organiczne i wysoce toksyczny tlenek węgla. Możliwe będzie opracowanie szeregu wydajnych i ekologicznych metod syntezy związków karbonylowych, rozwiązujących problemy napotymane w klasycznych reakcjach karbonylacji, takie jak trudności operacyjne i niska wydajność syntezy. Przyniesie to rewolucyjną zmianę w reakcjach karbonylacji i związanych z nimi rynkach przemysłowych.</p>	<p>target compound synthesis, leading to decreased synthetic efficiency. Developing safe carbonyl and alkyl sources for carbonylation reactions to synthesize corresponding carbonyl chemicals efficiently will revolutionize traditional carbonylation reactions and the associated industrial markets, holding great scientific significance and economic value. This project aims to achieve the CO shuttle carbonylation of carboxylic acids via transition metal catalysis. If this application is funded, we firmly believe that the mechanisms of transition-metalcatalyzed carbonylation reactions involving the CO shuttle of carboxylic acids can be revealed. A new mode of carboxylic acid transformation can be developed in which carboxylic acids replace organohalides and highly toxic carbon monoxide gas in carbonylation reactions. A series of efficient and green methods for the synthesis of carbonyl-functional compounds can be developed, solving the problems encountered in the synthesis of carbonyl chemicals via classic carbonylation reactions, such as operational difficulties and low synthetic efficiency. This will bring a revolutionary change to carbonylation reactions and the corresponding industrial markets.</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny Podczas realizacji projektu dążymy do wyjaśnienia mechanizmu katalizowanych przez metale przejściowe (Ni, Pd itp.) reakcji transferu CO (tzw. CO shuttle) z udziałem kwasów karboksylowych. Opracujemy serię reakcji karbonylowania kwasów karboksylowych katalizowanych przez metale przejściowe z udziałem związków nienasyconych (olefin, alkinów itp.) oraz nukleofilów (olefin, alkinów terminalnych, związków typu sp^2C-H, takich jak benzoksazole, odczynniki aryloborowe itp.), realizując cel polegający na wykorzystaniu łatwo dostępnych kwasów karboksylowych zamiast halogenków organicznych (R-X) oraz gazowego CO w klasycznych reakcjach karbonylowania. Pozwoli to na wydajną syntezę szerokiej gamy cennych liniowych i cyklicznych związków karbonylowych,</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline During the project, we aim to clarify the mechanism of transition metal (Ni, Pd, etc.)-catalyzed CO shuttle reactions of carboxylic acids. We'll develop a series of transition metal-catalyzed carbonylation reactions of carboxylic acids with unsaturated compounds (olefins, alkynes, etc.) and nucleophiles (olefins, terminal alkynes, sp^2C-H compounds like benzoxazoles, aryl boron reagents, etc.), achieving the goal to use the readily available carboxylic acids instead of organic halides (R-X) and CO gas in the classic carbonylation reactions. This will efficiently produce a wide range of valuable linear and cyclic carbonyl compounds, greatly expanding the application scope of carboxylic acids in organic synthesis. Our findings may reform the classic</p>



<p>znacząco poszerzając zakres zastosowań kwasów karboksylowych w syntezie organicznej. Uzyskane wyniki mogą doprowadzić do przeformułowania klasycznych reakcji karbonylowania oraz powiązanych gałęzi przemysłu, oferując kluczowe wsparcie technologiczne i teoretyczne dla późnoetapowych modyfikacji leków opartych na kwasach karboksylowych oraz kontrolowanej degradacji polimerów, takich jak nylon.</p>	<p>carbonylation reactions and related industries, offering key tech support and theory for the late-stage modifications of carboxylic acid-based drugs and artificial degradation of polymers like nylon.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata</p> <p>Candidate should possess a M.Sc. degree in Chemistry or Chemical Technology and a knowledge of organic synthesis, with attention to synthesizing organophosphorous compounds. Additionally, the candidate should be familiar with the basic techniques used in the organic laboratory, i.e., NMR, thin layer chromatography, HPLC, purification of organic compounds, etc.</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate</p> <p>Candidate should possess a M.Sc. degree in Chemistry or Chemical Technology and a knowledge of organic synthesis, with attention to synthesizing organophosphorous compounds. Additionally, the candidate should be familiar with the basic techniques used in the organic laboratory, i.e., NMR, thin layer chromatography, HPLC, purification of organic compounds, etc.</p>

<p style="text-align: center;">Nauki chemiczne temat nr 4</p>	<p style="text-align: center;">Chemical sciences topic No. 4</p>
<p>Kontrola transferu energii w hybrydowych układach fenotiazyna-kropki kwantowe do zastosowań optoelektronicznych</p>	<p>Control of energy transfer in phenothiazine-quantum dot hybrid systems for optoelectronic applications</p>
<p>PhD supervisor: dr hab. Aneta Słodek, prof. UŚ</p>	
<p>Krótką charakterystyka założeń i celów badawczych</p> <p>Celem pracy doktorskiej będzie opracowanie i charakterystyka hybrydowych materiałów organiczno-nieorganicznych opartych na pochodnych fenotiazyny sprzężonych z kropkami kwantowymi półprzewodnikowymi. Projekt obejmie syntezę nowych pochodnych fenotiazyny o zróżnicowanej długości łańcuchów alkilowych oraz zróżnicowanym charakterze elektronowym podstawników, umożliwiającym kontrolę oddziaływań na granicy faz organiczno-nieorganiczna. Badania skoncentrują się na analizie transferu energii i ładunku pomiędzy fenotiazyną a kropkami kwantowymi, modulacji emisji światła oraz stabilności fotofizycznej układów hybrydowych. Otrzymane materiały zostaną ocenione pod kątem zastosowań w diodach OLED nowej generacji, hybrydowych ogniwach fotowoltaicznych oraz zaawansowanym bioobrazowaniu fluorescencyjnym.</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The doctoral thesis will aim to develop and characterize hybrid organic-inorganic materials based on phenothiazine derivatives coupled to semiconductor quantum dots. The project will involve the synthesis of new phenothiazine derivatives with varying alkyl chain lengths and diverse electronic substituents, enabling control of interactions at the organic-inorganic interface. Research will focus on analyzing energy and charge transfer between phenothiazine and quantum dots, modulating light emission, and the photophysical stability of hybrid systems. The resulting materials will be evaluated for applications in next-generation OLEDs, hybrid photovoltaic cells, and advanced fluorescent bioimaging</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny</p> <p>Projekt wniesie istotny wkład w rozwój hybrydowych materiałów funkcjonalnych poprzez zrozumienie mechanizmów oddziaływań i procesów fotofizycznych zachodzących na styku cząsteczek organicznych i kropek kwantowych. Uzyskane wyniki pozwolą na racjonalne projektowanie układów o kontrolowanym transferze energii i ładunku, co ma kluczowe znaczenie dla wydajności i stabilności nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych. Praca przyczyni się również do rozwoju biokompatybilnych platform obrazowania, łączących zalety organicznych fluoroforów i kropek kwantowych.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline</p> <p>The project will significantly contribute to the development of hybrid functional materials by understanding the mechanisms of interactions and photophysical processes occurring at the interface between organic molecules and quantum dots. The results obtained will enable the rational design of systems with controlled energy and charge transfer, which is crucial to the performance and stability of modern optoelectronic devices. The work will also contribute to the development of biocompatible imaging platforms combining the advantages of organic fluorophores and quantum dots.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate</p>

<p style="text-align: center;">Nauki chemiczne temat nr 5</p>	<p style="text-align: center;">Chemical sciences topic No. 5</p>
<p>Kontrola transferu ładunku i emisji światła w układach donor-akceptor na bazie pochodnych fenotiazyny do zastosowań optoelektronicznych i bioobrazowania</p>	<p>Control of charge transfer and light emission in donor-acceptor systems based on phenothiazine derivatives for optoelectronic and bioimaging applications</p>
<p>PhD supervisor: dr hab. Aneta Słodek, prof. UŚ</p>	
<p>Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych</p> <p>Celem doktoratu będzie synteza i charakterystyka serii pochodnych fenotiazyny zawierających podstawniki o zróżnicowanym charakterze elektronodonorowym i elektronoakceptorowym. Praca skoncentruje się na analizie wpływu tych podstawników na strukturę elektronową, mechanizmy emisji (fluorescencja, możliwa TADF), właściwości redoks oraz zdolność do transferu ładunku. Badania obejmą zarówno roztwory, jak i cienkie warstwy, a uzyskane związki zostaną przetestowane w urządzeniach OLED, prostych ogniwach fotowoltaicznych oraz jako sondy fluorescencyjne do bioobrazowania.</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>This PhD project will aim to synthesize and characterize a series of phenothiazine derivatives containing substituents with diverse electron-donating and electron-withdrawing characteristics. The work will focus on analyzing the effects of these substituents on the electronic structure, emission mechanisms (fluorescence, possible TADF), redox properties, and charge transfer capacity. The studies will encompass both solutions and thin films, and the resulting compounds will be tested in OLED devices, simple photovoltaic cells, and as fluorescent probes for bioimaging.</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny</p> <p>Projekt pozwoli na systematyczne określenie relacji pomiędzy charakterem podstawników a właściwościami optycznymi i elektrochemicznymi fenotiazyny. Uzyskane wyniki dostarczą nowych wytycznych do projektowania materiałów donor-akceptor o wysokiej efektywności emisyjnej i kontrolowanej barwie emisji. Praca wniesie istotny wkład do rozwoju funkcjonalnych materiałów organicznych dla nowoczesnej optoelektroniki i obrazowania biologicznego.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline</p> <p>This project will systematically determine the relationship between the nature of the substituents and the optical and electrochemical properties of phenothiazine. The obtained results will provide new guidelines for the design of donor-acceptor materials with high emission efficiency and controlled emission color. This work will make a significant contribution to the development of functional organic materials for modern optoelectronics and biological imaging.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate</p>

Nauki chemiczne temat nr 6	Chemical sciences topic No. 6
Modelowanie nanoukładów węglowych metodami uczenia maszynowego	Modeling of carbon nanosystems with machine learning methods
PhD supervisor: dr hab. Rafał Podeszwa	
Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych Węgiel jest pierwiastkiem, który tworzy najbardziej różnorodnie struktury dzięki możliwości tworzenia stabilnych wiązań węgiel-węgiel. To bogactwo powoduje jednak problemy w modelowaniu, bowiem astronomicznie wielka liczba izomerów jest bardzo trudna do pełnego przeszukania. Celem będzie wykorzystanie metod uczenia maszynowego do wytrenowania modelu, który będzie mógł modelować fullereny, nanorurki węglowe i inne węglowe nanostruktury.	Brief description of research assumptions and goals Carbon has a very rich chemistry thanks to formation of stable carbon-carbon bonds but this leads to astronomical number of isomers that are difficult to search exhaustively. The goal is to employ machine learning methods to train a model that could explore this space and model fullerenes, nanotubes and other carbon nanosystems.
Planowany wkład w rozwój dyscypliny Rozwój nowych modeli badania węglowych nanoukładów, odkrywanie nowych struktur węglowych.	Planned contribution to the development of the discipline Development of new models for carbon nanosystems, finding new carbon structures.
Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata Chęć nauczenia się modelowania komputerowego.	Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate Willingness to learn computer modeling

<p style="text-align: center;">Nauki chemiczne temat nr 7</p>	<p style="text-align: center;">Chemical sciences topic No. 7</p>
<p>Modyfikacje ogniw barwnikowych w kierunku poprawy ich sprawności i stabilności</p>	<p>Modifications of dye-sensitized solar cells to improve their efficiency and stability</p>
<p>PhD supervisor: prof. dr. hab. inż. Ewa Schab-Balcerzak</p>	
<p>Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych</p> <p>Fotowoltaika (PV) jest obecnie najszybciej rozwijającym się sektorem pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych. Spośród różnych kierunków rozwoju fotowoltaiki na szczególną uwagę zasługują ogniwa PV, w których stosuje się materiały organiczne tzw. ogniwa trzeciej generacji. Wśród tego typu urządzeń PV wiele uwagi poświęca się ogniwom barwnikowym (DSSCs z ang.) ze względu na ich istotne zalety, takie jak niski koszt produkcji, prosty sposób wytwarzania, czy też zdolność pracy w różnych warunkach oświetlenia, jednakże niższa ich sprawność niż typowych ogniw krzemowych skłania do doskonalenia technologii DSSC. Zwiększenie wydajności i stabilności tego typu ogniw wymaga kompleksowego podejścia, w którym należy brać pod uwagę zarówno opracowanie nowych materiałów jak i aspekty konstrukcyjne z uwzględnieniem warunków eksperymentalnych przygotowania poszczególnych elementów ogniwa. Celem pracy doktorskiej będzie opracowanie i optymalizacja ogniw barwnikowych w kierunku poprawy ich sprawności i stabilności poprzez zastosowanie syntezowanych materiałów organicznych oraz dodatkowe modyfikacje struktury ogniwa. Realizacja celu będzie obejmowała kilka etapów: (i) projektowanie, syntezę oraz charakterystykę nowych materiałów organicznych, czyli barwników oraz fluoroforów wykazujących dobrą rozpuszczalność oraz odpowiednie właściwości termiczne, optyczne i elektrochemiczne wymagane do zastosowań w ogniwach PV, ii) badania korelacji struktury otrzymanych związków oraz ich właściwości fizykochemicznych, (iii) zastosowanie syntezowanych związków do przygotowania fotoanod, które będą</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>Photovoltaics (PV) is currently the fastest growing sector of renewable energy production. Among the various directions of development in photovoltaics, PV cells that use organic materials, known as third-generation cells, deserve special attention. Among this type of PV devices, much attention is paid to dye-sensitized solar cells (DSSCs) due to their significant advantages, such as low production cost, simple manufacturing process, and the ability to operate in various lighting conditions. However, their lower efficiency compared to typical silicon cells prompts the improvement of DSSC technology. Increasing the efficiency and stability of this type of cell requires a comprehensive approach, which must take into account both the development of new materials and design aspects, considering the experimental conditions for the preparation of individual cell components.</p> <p>The aim of the doctoral thesis will be develop and optimize dye-sensitized solar cells in order to improve their efficiency and stability through the use of newly synthesized organic materials and additional modifications of the device structure. The objective will be achieved in the following stages: (i) design, synthesis, and characterization of new organic materials: dyes and fluorophores exhibiting good solubility and suitable thermal, optical, and electrochemical properties required for use in photovoltaic cells, (ii) studying the correlation between the structure of the obtained compounds and their physicochemical properties, (iii) using the synthesized compounds to prepare photoanodes, which will be characterized in terms of their morphology and optical properties, (iv) the photoanodes will be used to construct dye-</p>

<p>charakteryzowane pod kątem ich morfologii oraz właściwości optycznych, (iv) optymalizację fotoanod uwzględniającą zawartość syntezowanych związków, (v) fotoanody będą wykorzystane do konstrukcji ogniw barwnikowych, których parametry fotowoltaiczne w tym sprawność konwersji energii w elektryczną będą wyznaczone z pomiarów prądowo-napięciowych, (vi) przeprowadzenie modyfikacji struktury ogniwa dla DSSCs o najwyższej sprawności obejmujące wprowadzenie dodatkowych warstw (blokującej, rozpraszającej) oraz elektrolitu żelowego i zwiększenie powierzchni aktywnej ogniw ze standardowo badanej 0,36 do 20,25 cm² oraz (vii) analiza stabilności parametrów PV wybranych DSSCs w czasie. Jako barwniki zastosowane będą syntezowane gł. pochodne trójfenyloaminy, komercyjny barwnik metaloorganiczny (N719) oraz ich mieszaniny o dobranym stosunku barwników. Syntezowane fluorofory zawierać będą odpowiednie elementy strukturalne umożliwiające wytworzenie wiązania kowalencyjnego z półprzewodzącym tlenkiem TiO₂ stanowiącym warstwę anody ogniwa DSSC oraz intensywną absorpcją promieniowania w zakresie UV i emisję światła, które będzie absorbowane przez cząsteczki barwnika.</p>	<p>sensitized solar cells, whose photovoltaic parameters including the power conversion efficiency will be estimated from current-voltage measurements, (v) modifying the cell structure for DSSCs with the highest efficiency, including the introduction of additional layers (blocking, scattering) and gel electrolyte and increasing the active surface area of the cells from the standard tested 0.36 to 20.25 cm², and (vi) analyzing the stability of PV parameters of selected DSSCs over time. The dyes used will be mainly synthesized triphenylamine derivatives, a commercial organometallic dye (N719), and its mixtures with a selected dye ratio. The synthesized fluorophores should contain appropriate structural elements enabling the formation of a covalent bond with the semiconducting oxide TiO₂ constituting the anode layer of the DSSC cell and intense absorption of radiation in the UV range and emission of light.</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny Planowane badania w ramach pracy doktorskiej przyczynią się do rozwoju dyscypliny poprzez znaczne rozszerzanie wiedzy dotyczącej modyfikacji wybranych elementów DSSC oraz mogą prowadzić do otrzymania ogniw o polepszonych parametrach i wymiarach komercyjnych.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline The research planned as the doctoral thesis will contribute to the development of the discipline by significantly expanding knowledge about the modification of selected DSSC elements and may lead to the production of cells with improved parameters and commercial dimensions.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata Wiedza dotycząca syntezy organicznej, właściwości termicznych, optycznych i elektrochemicznych związków organicznych i działania ogniw barwnikowych Umiejętność syntezy organicznej, oczyszczania związków organicznych metodą chromatografii kolumnowej, charakterystyki strukturalnej związków organicznych za pomocą spektroskopii NMR i FTIR. Umiejętność współpracy.</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate Knowledge of organic synthesis, thermal, optical, and electrochemical properties of organic compounds, and the operation of dye-sensitized solar cells. Ability to perform organic synthesis, purify organic compounds using column chromatography, and characterize the structure of organic compounds using NMR and FTIR spectroscopy. Ability to work in a team.</p>

<p>Nauki chemiczne temat nr 8</p>	<p>Chemical sciences topic No. 8</p>
<p>Nowe nanomateriały fullerenowe do fotoinaktywacji mikroorganizmów</p>	<p>Novel fullerene nanomaterials for photoinactivation of microorganisms</p>
<p>PhD supervisor: dr hab. inż. Maciej Serda, prof. UŚ https://www.researchgate.net/profile/Maciej-Serda?ev=hdr_xprf</p>	
<p>Krótką charakterystyka założeń i celów badawczych</p> <p>Podstawowym celem projektu jest opracowanie innowacyjnych, nanoplatform fullerenowych przeznaczonych do zastosowań w fotodynamicznej inaktywacji drobnoustrojów (aPDI) oraz terapiach fototermalnych (PTT). Zakażenia bakteryjne i grzybicze stanowią istotny problem zdrowia publicznego w skali globalnej, szczególnie w kontekście narastania oporności drobnoustrojów, co wymaga pilnych działań w celu zapobieżenia powrotowi do realiów sprzed ery antybiotyków. Podczas realizacji projektu doktorskiego, w pierwszej kolejności skoncentrujemy się na syntezie hybryd fulleren–chemioterapeutyk–białko (I generacja), otrzymywanych poprzez koniugację fragmentów przeciwdrobnoustrojowych tiosemikarbazonów (TSC) oraz styrylochinolinowych (SQ) do struktury nanomateriałów fullerenowych a następnie ich kompleksowanie z białkami zwiększającymi rozpuszczalność w wodzie, tj. albuminą, lub z białkiem o właściwościach przeciwbakteryjnych – lizozymem. W celu zrozumienia mechanizmu inkorporacji pochodnych fullerenów do wybranych białek zostaną przeprowadzone badania obliczeniowe (dokowanie molekularne oraz symulacje dynamiki molekularnej). Ponadto, w ramach otrzymywania II generacji nanomateriałów fullerenowych, zostaną zsyntezowane aminofullereny na bazie polietylenoiminy (PEI), które zostaną sprzężone z przeciwciałami przeciw lipopolisacharydowi (LPS), co ma umożliwić skuteczniejsze ukierunkowanie terapii na bakterie Gram-ujemne. Dodatkowo, w ramach projektu zostanie opracowana III generacja nanomateriałów fullerenowych sprzężonych z absorbującymi w bliskiej podczerwieni (NIR) nanopłętami złota (GNRs), w celu wzmocnienia</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The primary objective of the project is to develop novel, fullerene-based nanoplatforms for antimicrobial photodynamic inactivation (aPDI) and photothermal therapies (PTT). Bacterial and fungal infections are severe problems worldwide, especially when considering the evolution of resistant strains, which demand urgent action to prevent a relapse to pre-antibiotic times. Firstly, we will focus on the synthesis of fullerene-chemotherapeutic-protein hybrids (generation I), created by the chemical linking of antimicrobial scaffolds of thiosemicarbazone (TSC) and styrylquinoline (SQ) into the structure of fullerene buckyballs and further complexation with the water solubilizing proteins- albumin or antibacterial lysozyme. Computational studies (molecular docking and dynamics) will be performed to understand the process of incorporation of fullerene derivatives with desired proteins. Additionally, in the second generation of fullerene nanomaterials, we will create polyethylenimine (PEI) aminofullerenes, which will be conjugated with lipopolysaccharide (LPS) antibodies, for a better targeting of Gram-negative bacteria. Moreover, within the framework of this project, we will synthesize the third generation of fullerene nanomaterials conjugated with near-infrared (NIR) absorbing gold nanorods (GNRs) for enhancing photothermal and photodynamic effects. The created buckyball-GNRs hybrids will be further conjugated with selected antibacterial peptides (AMPs) chosen by computational studies. The physicochemical and antimicrobial properties of all the compounds will be analyzed to identify the most promising nanomaterials.</p>

<p>efektów fotothermalnych i fotodynamicznych. Uzyskane hybrydy fulleren–nanopręt złota zostaną następnie skoniugowane z wybranymi peptydami przeciwbakteryjnymi (AMPs), wytypowanymi na podstawie badań obliczeniowych. Właściwości fizykochemiczne oraz aktywność przeciwdrobnoustrojowa wszystkich otrzymanych związków zostaną poddane analizie w celu identyfikacji najbardziej obiecujących nanomateriałów do dalszego rozwoju.</p>	
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny Badania wniosą istotny wkład do nauk chemicznych poprzez opracowanie nowych, precyzyjnie funkcjonalizowanych pochodnych fulerenów oraz wieloskładnikowych hybryd nanomateriałowych o kontrolowanej architekturze molekularnej. Rozwiną metody biokoniugacji i chemii materiałów umożliwiając projektowanie stabilnych, rozpuszczalnych w wodzie i ukierunkowanych nanomateriałów węglowych (białka, przeciwciała anti-LPS, peptydy AMP). Ponadto, dostarczą nowej wiedzy z zakresu fotochemii, wyjaśniając zależności struktura-właściwości determinujące efektywność aPDI i PTT. Wprowadzą podejście racjonalnego projektowania oparte na chemii obliczeniowej (dokowanie i dynamika molekularna) do przewidywania interakcji nanomateriał–białko oraz selekcji ligandów/peptydów.. Interdyscyplinarność projektu polega na synergicznym połączeniu chemii organicznej, materiałowej, bioorganicznej, fizykochemii i chemii obliczeniowej z mikrobiologią w celu tworzenia wielofunkcyjnych terapii z użyciem światła z zakresu widzialnego oraz bliskiej podczerwieni.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline The planned research will make a significant contribution to the chemical sciences by developing novel, precisely functionalized fullerene derivatives and multicomponent nanomaterial hybrids with a tightly controlled molecular architecture. It will advance bioconjugation strategies and materials chemistry, enabling the rational design of stable, water-dispersible, and targeted carbon-based nanomaterials functionalized with proteins, anti-LPS antibodies, and antimicrobial peptides (AMPs). Furthermore, the project will generate new insights in photochemistry and photophysics by elucidating structure–property relationships that govern the efficacy of antimicrobial photodynamic inactivation (aPDI) and photothermal therapy (PTT). It will also implement a rational design framework grounded in computational chemistry (molecular docking and molecular dynamics simulations) to predict nanomaterial–protein interactions and to guide the selection of ligands and peptides. The interdisciplinary nature of the project arises from the synergistic integration of organic chemistry, materials chemistry, bioorganic chemistry, physical chemistry, and computational chemistry with microbiology, aimed at developing multifunctional light-based therapies operating in the visible and near-infrared spectral ranges.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata Wymagana wiedza z zakresu chemii organicznej a także chemii medycznej oraz chęć pracy w projekcie interdyscyplinarnym, na styku chemii, biologii oraz nanotechnologii</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate Required expertise in organic chemistry as well as medicinal chemistry, along with a strong motivation to work in an interdisciplinary project at the interface of chemistry, biology, and nanotechnology.</p>

<p style="text-align: center;">Nauki chemiczne temat nr 9</p>	<p style="text-align: center;">Chemical sciences topic No. 9</p>
<p>Opracowanie i badania właściwości nowych materiałów kompozytowych do magazynowania energii termochemicznej i elektrycznej</p>	<p>Preparation and testing of the properties of new composite materials for thermochemical and electrical energy storage</p>
<p>PhD supervisor: dr hab. Tomasz Siudyga, prof. UŚ</p>	
<p>Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych</p> <p>Jedną z istotniejszych słabości wdrażanej aktualnie transformacji energetycznej jest brak rozwiniętych technologii magazynowania energii, co jest szczególnie istotne wobec specyfiki większości odnawialnych źródeł energii, a mianowicie dużej niestabilności wytwarzania. Stąd też takiego wielkiego znaczenia nabierają badania nad magazynowaniem energii w sieciach energetycznych.</p> <p>Zapoczątkowane w naszym zespole badania [Siudyga et al, Thermochemical energy storage in CaCl₂-NH₃ pair evaluated by rapid multiple adsorption-desorption cycles controlled with wasted iron induction heating, Measurement, 220(2023)113420] wskazały na bardzo obiecujący kierunek jakim jest magazynowanie energii w postaci ciepła reakcji chemicznej rozkładu/tworzenia adduktów wybranych soli nieorganicznych z amoniakiem. Reakcje te pozwalają w sposób kontrolowany na wydzielanie i pochłanianie ciepła i przechowywanie zmagazynowanej w ten sposób energii w długim okresie czasu.</p> <p>Przewidywane w projekcie badania mają na celu innowacyjne rozszerzenie zastosowań o magazynowanie energii elektrycznej poprzez wytworzenie złożonych materiałów kompozytowych, w których następowałaby transformacja energii elektrycznej na ciepłą i dalsze jej magazynowanie w postaci energii chemicznej.</p> <p>Jako element innowacyjny przewiduje się wprowadzanie komponentów aktywnych w polu indukcyjnym do transferowania energii elektrycznej do układu absorbującego energię.</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The lack of well-developed energy storage technologies constitutes a significant weakness of the currently implemented energy transformation, which is particularly critical given the characteristics of most renewable energy sources, namely the high instability of power generation. For this reason, research on energy storage in power grids is of great importance.</p> <p>Research initiated within our team [Siudyga et al, Thermochemical energy storage in CaCl₂-NH₃ pair evaluated by rapid multiple adsorption-desorption cycles controlled with wasted iron induction heating, Measurement, 220(2023)113420] has identified a very promising direction: energy storage in the form of the heat of chemical reactions involving the decomposition/formation of adducts of selected inorganic salts with ammonia. These reactions enable controlled release and absorption of heat, as well as long-term storage of the energy accumulated in this manner.</p> <p>The research envisaged in the project will lead to an innovative extension of applications toward electrical energy storage through the development of complex composite materials in which electrical energy is transformed into thermal energy and subsequently stored in the form of chemical energy. As an innovative element, the introduction of components active in an induction field is envisaged in order to transfer electrical energy to the energy-absorbing system.</p> <p>The scope of the project will include the development of stable energy storage systems operating across various temperature ranges, enabling efficient utilization of energy with different characteristics and tailored to the specific needs of</p>



<p>Zakres projektu obejmować będzie wytworzenie stabilnych układów do magazynowania energii w różnych zakresach temperatur, co pozwoli na efektywne zagospodarowywanie energii o różnej charakterystyce oraz w zależności od konkretnych potrzeb potencjalnych użytkowników. Podjęte zostaną badania nad zwiększaniem bezpieczeństwa i poprawy stabilności długoterminowej wytworzonych materiałów kompozytowych. Projekt przewiduje w tym celu wytworzenie laboratoryjnego układu badawczego do testowania wytworzonych materiałów. Ocena ich właściwości fizykochemicznych dokonywana będzie przy wykorzystaniu szeregu technik badawczych, m.in.: NH₃-TPD (temperaturowo programowanej desorpcji NH₃), różnicowej kalorymetrii skaningowej DSC, analizy termicznej TGA i skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) z EDS.</p>	<p>potential users. Research will also be undertaken to increase safety and improve the long-term stability of the developed composite materials. The project provides for the construction of a laboratory-scale experimental setup for testing the developed materials. Their physicochemical properties will be assessed using a range of analytical techniques, including NH₃-TPD (ammonia temperature-programmed desorption), differential scanning calorimetry (DSC), thermogravimetric analysis (TGA), and scanning electron microscopy (SEM) with EDS.</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny Dokonująca się na naszych oczach transformacja energetyczna wiąże się nie tylko z ze zmianą źródeł energii (zastępowanie paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii OZE), ale jest związana z całkowitą przebudową systemu energetycznego. Jednym z jego istotnych elementów są systemy magazynowania energii, bez których masowe wprowadzanie OZE nie będzie możliwe (ze względu na dużą niestabilność wytwarzania energii przez OZE). Stosowane aktualnie rozwiązania są bardzo drogie i w sporej części nieefektywne. Stąd też badania w tej dziedzinie nabierają krytycznego znaczenia. Przewidywane w projekcie badania stawiają sobie za cel wytworzenie efektywnych i stabilnych materiałów do magazynowania energii termochemicznej i elektrycznej w postaci ciepła energii chemicznej. Sposób ten pozwala na długoterminowe magazynowanie energii (bez strat związanych z jej rozpraszaniem w trakcie magazynowania) oraz kontrolowane jej uwalnianie w zależności od potrzeb. Innowacyjnym elementem jest wprowadzenie komponentów aktywnych w polu indukcyjnym, co pozwoli na rozszerzenie stosowania tych materiałów także do magazynowania nadmiarowej energii elektrycznej w sieciach energetycznych.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline The energy transformation involves not only a change in energy sources (the replacement of fossil fuels with renewable energy sources, RES), but also a complete restructuring of the energy system. One of its essential components is energy storage systems, without which the large-scale deployment of RES will not be possible due to the high instability of energy generation from renewables energy sources. The solutions currently in use are very expensive and, to a large extent, inefficient. Therefore, research in this field is becoming critically important. The research envisaged in the project aims to develop efficient and stable materials for the storage of thermochemical and electrical energy in the form of heat and chemical energy. This approach enables long-term energy storage without losses associated with energy dissipation during storage, as well as its controlled release depending on demand. An innovative element is the introduction of components active in an induction field, which will make it possible to extend the application of these materials to the storage of surplus electrical energy in power grids.</p>



<p style="text-align: center;">Nauki chemiczne temat nr 10</p>	<p style="text-align: center;">Chemical sciences topic No. 10</p>
<p>Projektowanie i synteza soli organicznych fluorochinolonów jako nowej generacji związków o aktywności przeciwbakteryjnej i przeciwbiofilmowej</p>	<p>Design and synthesis fluoroquinolone organic salts as new generation compounds with antibacterial and antibiofilm activity</p>
<p style="text-align: center;">PhD supervisor: prof. dr hab. Robert Musioł https://www.researchgate.net/profile/Robert-Musiol?ev=hdr_xprf</p>	
<p>Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych</p> <p>Celem projektu jest opracowanie nowych, bardziej efektywnych środków przeciwdrobnoustrojowych zdolnych do penetracji i destabilizacji biofilmów bakteryjnych, opartych na fluorochinolonach przekształconych do postaci jonowych cieczy lub soli organicznych (API-OSILs). Zastosowanie anionów fluorochinolonowych w połączeniu z funkcjonalnymi, innowacyjnymi kationami – takimi jak czwartorzędowe sole amoniowe, pochodne imidazoli, pirydyn i chinolin oraz kation cholinowy – umożliwi celowe kształtowanie właściwości fizykochemicznych i farmakologicznych tych antybiotyków w odpowiedzi na wyzwania związane z opornością biofilmową. Forma API-OSILs stwarza możliwość otrzymania związków o zwiększonej stabilności chemicznej, poprawionej biodostępności oraz ograniczonej toksyczności, co istotnie podnosi ich potencjał terapeutyczny w leczeniu przewlekłych i lekoopornych zakażeń.</p> <p>Część chemiczna projektu będzie realizowana przez doktoranta. Otrzymane związki zostaną poddane szczegółowej charakterystyce chemicznej i fizykochemicznej, obejmującej analizę strukturalną (NMR, IR, LC-MS), ocenę czystości (HPLC), badania właściwości termicznych (DSC, TGA) oraz ocenę rozpuszczalności w wodzie, stabilności w środowisku wodnym i zdolności do tworzenia struktur micelarnych. Projekt zakłada również realizację badań we współpracy z zespołami zewnętrznymi, obejmujących wyznaczenie parametrów istotnych z punktu widzenia farmakokinetyki (takich jak lipofilowość oraz powinowactwo do fosfolipidów i białek osocza, z wykorzystaniem metod chromatografii</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The aim of the project is to develop new, more effective antimicrobial agents capable of penetrating and destabilizing bacterial biofilms, based on fluoroquinolones converted into ionic liquids or organic salts (API-OSILs). The use of fluoroquinolone anions in combination with functional and innovative cations—such as quaternary ammonium salts, imidazolium, pyridinium and quinolinium derivatives, as well as the choline cation—will enable the purposeful modulation of the physicochemical and pharmacological properties of these antibiotics in response to challenges associated with biofilm-related resistance. The API-OSILs form offers the possibility of obtaining compounds with enhanced chemical stability, improved bioavailability, and reduced toxicity, thereby significantly increasing their therapeutic potential in the treatment of chronic and drug-resistant infections.</p> <p>The chemical part of the project will be carried out by the PhD student. The obtained compounds will undergo comprehensive chemical and physicochemical characterization, including structural analysis (NMR, IR, LC-MS), purity assessment (HPLC), investigation of thermal properties (DSC, TGA), and evaluation of aqueous solubility, stability in aqueous environments, and micelle-forming ability. The project also involves studies conducted in collaboration with external research teams, including the determination of key pharmacokinetic-related parameters (such as lipophilicity and affinity for phospholipids and plasma proteins using biomimetic chromatographic methods), evaluation of antibacterial activity against</p>

<p>biomimetycznej), ocenę aktywności przeciwbakteryjnej wobec bakterii w formie planktonicznej i biofilmowej, badania cytotoksyczności na liniach komórek ludzkich, analizę wpływu związków na migrację komórek oraz ocenę ich zdolności do przenikania przez barierę krew–mózg. Integralnym elementem projektu będzie również opracowanie modeli QSPR/QSAR, umożliwiających identyfikację zależności struktura–właściwość–aktywność oraz predykcję właściwości fizykochemicznych i biologicznych badanych związków.</p>	<p>planktonic and biofilm-forming bacteria, cytotoxicity studies in human cell lines, assessment of the effects on cell migration, and evaluation of blood–brain barrier permeability. An integral part of the project will also be the development of QSPR/QSAR models, enabling the identification of structure–property–activity relationships and the prediction of physicochemical and biological properties of the investigated compounds</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny</p> <p>Projekt wniesie istotny wkład w rozwój chemii medycznej i biologii farmaceutycznej poprzez zaproponowanie innowacyjnej strategii modyfikacji znanych antybiotyków z grupy fluorochinolonów do postaci jonowych cieczy lub soli organicznych (API-OSILs). Takie podejście stanowi nowy kierunek w projektowaniu leków przeciwbakteryjnych, łączący klasyczne mechanizmy działania fluorochinolonów z możliwością precyzyjnego kształtowania ich właściwości fizykochemicznych i farmakologicznych. Dzięki temu możliwe jest jednoczesne zwiększenie biodostępności, poprawa selektywności oraz wzmocnienie skuteczności wobec bakterii tworzących biofilmy, które stanowią jedno z największych wyzwań współczesnej terapii zakażeń. Projekt wypełnia istotną lukę badawczą, gdyż dotychczas nie prowadzono systematycznych badań nad wpływem fluorochinolonów zmodyfikowanych do postaci jonowych cieczy na aktywność przeciwbiofilmową. Opracowanie i przebadanie szerokiej biblioteki nowych pochodnych, obejmującej różne kombinacje anionów fluorochinolonowych i funkcjonalnych kationów, pozwoli na uzyskanie pierwszych kompleksowych danych dotyczących ich skuteczności wobec biofilmów bakteryjnych oraz szczepów Gram-dodatnich i Gram-ujemnych, w tym szczepów lekoopornych.</p> <p>Istotnym elementem wkładu projektu będzie również pogłębienie wiedzy na temat zależności struktura–właściwość–aktywność w obrębie klasy API-OSILs. Połączenie danych chemicznych, fizykochemicznych i biologicznych umożliwi identyfikację kluczowych parametrów decydujących</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline</p> <p>The project will make a significant contribution to the development of medicinal chemistry and pharmaceutical biology by proposing an innovative strategy for the modification of well-established fluoroquinolone antibiotics into ionic liquids or organic salts (API-OSILs). This approach represents a new direction in antibacterial drug design, combining the classical mechanisms of action of fluoroquinolones with the possibility of precise tuning of their physicochemical and pharmacological properties. As a result, it enables the simultaneous enhancement of bioavailability, improvement of selectivity, and increased efficacy against biofilm-forming bacteria, which constitute one of the major challenges in contemporary infection therapy.</p> <p>The project addresses an important research gap, as no systematic studies have so far been conducted on the antibiofilm activity of fluoroquinolones modified into ionic liquid forms. The development and investigation of a broad library of novel derivatives, comprising various combinations of fluoroquinolone anions and functional cations, will provide the first comprehensive data on their efficacy against bacterial biofilms as well as Gram-positive and Gram-negative strains, including drug-resistant pathogens.</p> <p>An important aspect of the project’s contribution will also be the advancement of knowledge on structure–property–activity relationships within the API-OSILs class. The integration of chemical, physicochemical, and biological data will enable the identification of key parameters governing the</p>

<p>o skuteczności i bezpieczeństwie nowych związków. Opracowane modele QSPR/QSAR stanowiąc będą wartościowe narzędzie predykcyjne, wspierające racjonalne projektowanie kolejnych generacji pochodnych fluorochinolonów o zoptymalizowanym profilu działania i ograniczonej toksyczności.</p> <p>Wyniki projektu mogą mieć znaczący potencjał aplikacyjny, dostarczając podstaw naukowych do rozwoju nowoczesnych terapii przeciwbakteryjnych ukierunkowanych na leczenie zakażeń przewlekłych i opornych na leczenie. Jednocześnie projekt przyczyni się do rozwoju interdyscyplinarnego podejścia w badaniach nad lekami, integrując chemię medyczną, farmakologię i mikrobiologię w odpowiedzi na globalny problem narastającej oporności drobnoustrojów na antybiotyki.</p>	<p>efficacy and safety of the newly developed compounds. The resulting QSPR/QSAR models will constitute valuable predictive tools supporting the rational design of subsequent generations of fluoroquinolone derivatives with optimized activity profiles and reduced toxicity.</p> <p>The outcomes of the project may have substantial application potential by providing a scientific foundation for the development of modern antibacterial therapies targeted at the treatment of chronic and drug-resistant infections. At the same time, the project will contribute to the advancement of an interdisciplinary approach to drug research, integrating medicinal chemistry, pharmacology, and microbiology in response to the global challenge of increasing antimicrobial resistance.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata</p> <p>Od kandydata oczekuje się solidnej wiedzy z zakresu chemii organicznej, chemii medycznej lub pokrewnych dyscyplin, w szczególności dotyczącej syntezy i charakterystyki związków organicznych. Pożądane są umiejętności laboratoryjne obejmujące prowadzenie syntez, analizę danych spektroskopowych (NMR, IR, MS) oraz podstawową znajomość metod chromatograficznych. Mile widziane będzie zainteresowanie mikrobiologią, biofilmami bakteryjnymi lub badaniami biologicznymi. Kandydat powinien wykazywać samodzielność w pracy badawczej, umiejętność pracy zespołowej w środowisku interdyscyplinarnym, dobrą organizację pracy oraz motywację do prowadzenia badań naukowych. Wymagana jest także komunikatywna znajomość języka angielskiego.</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate</p> <p>The candidate is expected to have a solid background in organic chemistry, medicinal chemistry, or related disciplines, particularly in the synthesis and characterization of organic compounds. Desirable qualifications include practical laboratory skills involving chemical synthesis, analysis of spectroscopic data (NMR, IR, MS), and a basic knowledge of chromatographic techniques. An interest in microbiology, bacterial biofilms, or biological research will be considered an advantage. The candidate should demonstrate the ability to work independently as well as collaboratively in an interdisciplinary research environment, good organizational skills, and strong motivation for conducting scientific research. A communicative command of the English language is also required.</p>

<p style="text-align: center;">Nauki chemiczne temat nr 11</p>	<p style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">PhD supervisor: dr hab. Barbara Hachuła, prof. UŚ</p>	
<p>Krótką charakterystyką 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 rekrystalizacji. 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 molekularnego. Szczególna uwaga zostanie poświęcona identyfikacji i charakterystyce</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 identification and characterization of specific intermolecular interactions responsible for the</p>

<p>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>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>

<p>Nauki chemiczne temat nr 12</p>	<p>Chemical sciences topic No. 12</p>
<p>Synteza i badanie wpływu podstawników na tautomerię ketonowo-enolową w strukturze sześciocząłonowej, z uwzględnieniem heteroatomów (np. N i O), obejmujące proces przeniesienia protonów w stanie wzbudzonym zarówno w systemie wewnątrz- jak i międzycząstec</p>	<p>Synthesis and investigation of the effect of substituents on keto–enol tautomerism in six-membered structures containing heteroatoms (e.g. N and O), including proton transfer processes in the excited state in both intra- and intermolecular systems</p>
<p>PhD supervisor: dr hab. inż. Mateusz Korzec, prof. UŚ</p>	
<p>Krótką charakterystyka założeń i celów badawczych</p> <p>Celem projektu byłaby synteza oraz badanie wpływu podstawników na zjawisko tautomerii keto–enolowej w sześciocząłonowych układach heterocyklicznych zawierających heteroatomy np. azotu i tlenu. Główny nacisk w pracy kładziony będzie na syntezę odpowiednich układów, szeroki zakres badań spektroskopowych w roztworze (absorpcja i emisja) oraz analizę mechanizmu transferu protonu w stanie wzbudzonym, zarówno w układach wewnątrzcząsteczkowych, jak i międzycząsteczkowych. Ważnym również aspektem będzie określenie czynników strukturalnych i środowiskowych determinujących przebieg tego procesu. W zakresie badań i we współpracy z innymi ośrodkami, możliwe będzie podjęcie wysiłków badawczych dotyczących tautomerii ketonowo-enolowych w ciele stałym.</p> <p>Założenia projektu obejmują:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zakłada się, że sześciocząłonowe układy heterocykliczne zawierające heteroatomy np. N i O stanowią odpowiednie modele do analizy wpływu podstawników na tautomerizm keto–enolowy. 2. Przyjmuje się, że rodzaj podstawnika (donorowy lub akceptorowy) istotnie wpływają na położenie równowagi keto–enolowej oraz na efektywność transferu protonu. 3. Przyjmuje się, że proces transferu protonu w stanie wzbudzonym, zachodzi według odmiennych mechanizmów w układach wewnątrz- i międzycząsteczkowych. 	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The project's goal is to synthesize and study the effect of substituents on keto-enol tautomerism in six-membered heterocyclic systems containing heteroatoms, such as nitrogen and oxygen. The primary focus of this work will be on the synthesis of suitable systems, a wide range of spectroscopic studies in solution (absorption and emission), and analysis of the mechanism of excited-state proton transfer, both in intramolecular and intermolecular systems. Determining the structural and environmental factors that determine this process will also be important. Within this research framework and in collaboration with other centers, research efforts on keto-enol tautomerism in solids will be undertaken.</p> <p>The project's assumptions include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. It is assumed that six-membered heterocyclic systems containing heteroatoms, such as N and O, constitute suitable models for analyzing the effect of substituents on keto-enol tautomerism. 2. It is assumed that the type of substituent (donor or acceptor) significantly influences the keto-enol equilibrium and the efficiency of proton transfer. 3. It is assumed that the excited-state proton transfer process occurs according to different mechanisms in intra- and intermolecular systems. 4. It is assumed that interactions of compounds with solvents and the formation of hydrogen bonds play a key role in the stabilization of specific tautomeric forms.

<p>4. Zakłada się, że oddziaływania związków z rozpuszczalnikiem oraz tworzenie się wiązań wodorowych spełniają kluczową rolę w stabilizacji określonych form tautomerycznych.</p> <p>5. Przyjmuje się, że połączenie metod syntetycznych, spektroskopowych (UV-Vis, fluorescencja, NMR) oraz obliczenia kwantowo-chemicznych umożliwią pełną charakterystykę badanych zjawisk.</p> <p>6. Zakłada się, że uzyskane wyniki mogą mieć znaczenie dla projektowania nowych materiałów funkcjonalnych oraz związków o właściwościach fotofizycznych i fotochemicznych.</p>	<p>5. It is assumed that a combination of synthetic methods, spectroscopic methods (UV-Vis, fluorescence, NMR), and quantum chemical calculations will enable a comprehensive characterization of the phenomena studied.</p> <p>6. It is assumed that the obtained results may be important for the design of new functional materials and compounds with photophysical and photochemical properties.</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny</p> <p>Projekt przyczyni się do rozwoju chemii organicznej i fizycznej poprzez pogłębienie wiedzy na temat tautomerii keto–enolowej w sześciocłonowych układach heterocyklicznych zawierających heteroatomy: np. azotu i tlenu. Przeprowadzone badania umożliwią systematyczną ocenę wpływu podstawników o zróżnicowanym charakterze elektronowym i sterycznym na położenie równowagi tautomerycznej, co pozwoli na sformułowanie ogólnych zależności struktura–właściwości dla tej klasy związków.</p> <p>Istotnym elementem projektu jest analiza procesu transferu protonu w stanie wzbudzonym, prowadzona zarówno dla mechanizmów wewnątrzcząsteczkowych, jak i międzycząsteczkowych. Uzyskane wyniki poszerzą aktualny stan wiedzy dotyczący roli heteroatomów N i O oraz oddziaływań wodorowych w procesach fotofizycznych zachodzących w stanie wzbudzonym. Połączenie metod syntetycznych, spektroskopowych oraz obliczeń kwantowo-chemicznych pozwoli na uzyskanie nowych danych eksperymentalnych i ich interpretację na poziomie molekularnym. Rezultaty projektu stanowiąc będą wartościowy wkład w badania nad mechanizmami tautomerii oraz dynamiką transferu protonu, a także mogą stanowić podstawę do dalszych prac nad projektowaniem związków o kontrolowanych właściwościach fotofizycznych.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline</p> <p>The project will contribute to the development of organic and physical chemistry by advancing the understanding of keto–enol tautomerism in six-membered heterocyclic systems containing nitrogen and oxygen atoms. The conducted studies will enable a systematic evaluation of the influence of substituents with varying electronic and steric properties on the position of the tautomeric equilibrium, allowing the formulation of general structure–property relationships for this class of compounds.</p> <p>A key aspect of the project is the investigation of proton transfer in the excited state, analyzed for both intramolecular and intermolecular mechanisms. The obtained results will expand current knowledge on the role of N and O heteroatoms and hydrogen-bonding interactions in excited-state photophysical processes.</p> <p>The combination of synthetic methods, spectroscopic techniques, and quantum-chemical calculations will provide new experimental data and their interpretation at the molecular level. The outcomes of the project will represent a valuable contribution to research on tautomeric equilibria and proton transfer dynamics and may serve as a foundation for further studies aimed at the rational design of compounds with controlled photophysical properties.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate</p>

<ol style="list-style-type: none">1. Doświadczenie w syntezie organicznej i prowadzeniu badań spektroskopowych, w tym:<ul style="list-style-type: none">- w oczyszczaniu związków (chromatografia, krystalizacja itp.),- charakteryzacji strukturalnej związków organicznych,- umiejętność obsługi i interpretacji danych z technik spektroskopowych, takich jak: NMR (^1H, ^{13}C, ewentualnie 2D), UV-Vis, spektroskopia fluorescencyjna, IR.2. Samodzielność w planowaniu i realizacji badań naukowych.3. Umiejętność krytycznej analizy literatury naukowej w języku angielskim.4. Gotowość do pracy interdyscyplinarnej, łączącej chemię organiczną, fizyczną i obliczeniową.	<ol style="list-style-type: none">1. Experience in organic synthesis and spectroscopic studies, including:<ul style="list-style-type: none">- purification of compounds (chromatography, crystallization, etc.),- structural characterization of organic compounds,- ability to use and interpret data from spectroscopic techniques such as NMR (^1H, ^{13}C, optionally 2D), UV-Vis, fluorescence spectroscopy, and IR.2. Independence in planning and implementing research.3. Ability to critically analyze scientific literature in English.4. Willingness to work in interdisciplinary settings, combining organic, physical, and computational chemistry.
---	---

<p>Nauki chemiczne temat nr 13</p>	<p>Chemical sciences topic No. 13</p>
<p>Synteza i charakterystyka nanokwiatków, nanogwiazdek, nanocebulek, nanojeżowców o zróżnicowanym składzie chemicznym jako zaawansowanych materiałów funkcjonalnych dla technologii o znaczeniu strategicznym</p>	<p>Synthesis and characterization of nanoflowers, nanostars, nanoonions, nano-urchins with diversified chemical composition as advanced functional materials for strategically significant technologies</p>
<p>PhD supervisor: prof. dr hab. Marzena Dzida Auxillary supervisor: dr inż. Anna Kolanowska</p>	
<p>Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych</p> <p>Celem naukowym projektu jest synteza oraz kompleksowa charakterystyka nowych nanomateriałów o złożonej, hierarchicznej morfologii, takich jak nanokwiatki, nanogwiazdy, nanocebulek oraz nanojeżowce, charakteryzujących się zróżnicowanym składem chemicznym. Badania skoncentrują się na opracowaniu kontrolowanych metod syntezy umożliwiających precyzyjne sterowanie składem, rozmiarem oraz architekturą otrzymywanych nanostruktur, a także na identyfikacji zależności pomiędzy parametrami syntezy a właściwościami strukturalnymi i funkcjonalnymi materiałów. Kluczowym elementem projektu będzie analiza mechanizmów wzrostu i samoorganizacji nanostruktur o złożonej morfologii, prowadzących do powstawania form trójwymiarowych o dużej powierzchni właściwej i wysokim stopniu uporządkowania. Otrzymane nanomateriały zostaną poddane zaawansowanej charakterystyce fizykochemicznej, obejmującej m.in. badania strukturalne, morfologiczne, powierzchniowe oraz wybrane właściwości funkcjonalne. Celem tych badań będzie określenie potencjału projektowanych nanomateriałów jako nowej klasy zaawansowanych materiałów funkcjonalnych przeznaczonych do zastosowań w technologiach o znaczeniu strategicznym (obronność).</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The scientific objective of the project is the synthesis and comprehensive characterization of novel nanomaterials with complex, hierarchical morphologies, such as nanoflowers, nanostars, nanoonions and nano-urchins, exhibiting diversified chemical compositions. The research will focus on the development of controlled synthesis methods enabling precise tuning of the composition, size, and architecture of the obtained nanostructures, as well as on identifying correlations between synthesis parameters and the structural and functional properties of the materials. A key element of the project will be the analysis of growth and self-assembly mechanisms of nanostructures with complex morphologies, leading to the formation of three-dimensional architectures with high specific surface area and a high degree of structural ordering. The obtained nanomaterials will be subjected to advanced physicochemical characterization, including structural, morphological, and surface analyses, as well as selected functional properties. The aim of these studies will be to assess the potential of the designed nanomaterials as a new class of advanced functional materials intended for applications in strategically significant technologies (defense).</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny</p> <p>Planowane badania wniosą istotny wkład w rozwój chemii i inżynierii nanomateriałów poprzez pogłębienie wiedzy na temat zależności pomiędzy</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline</p> <p>The planned research will make a significant contribution to the development of nanomaterials</p>

<p>składem chemicznym, morfologią oraz właściwościami funkcjonalnymi nanostruktur o złożonej architekturze trójwymiarowej. Systematyczne porównanie nanokwiatków, nanogwiazd, nanocebulek oraz nanojeżowców umożliwi lepsze zrozumienie wpływu hierarchicznej budowy nanomateriałów na ich właściwości fizykochemiczne oraz potencjał aplikacyjny. Uzyskane wyniki przyczynią się do rozwoju nowoczesnych strategii projektowania nanomateriałów funkcjonalnych o precyzyjnie kontrolowanych właściwościach, co ma kluczowe znaczenie dla dalszego postępu w obszarze nanotechnologii. Projekt stworzy również podstawy do przyszłych badań aplikacyjnych nad wykorzystaniem tego typu nanostruktur w zaawansowanych systemach technologicznych, skupiając się głównie na ważnych obecnie technologiach wojskowych. W dłuższej perspektywie badania te mogą przyczynić się do rozwoju innowacyjnych rozwiązań materiałowych o znaczeniu strategicznym, wzmacniając pozycję naukową dyscypliny na arenie międzynarodowej.</p>	<p>chemistry and engineering by deepening the understanding of the relationships between chemical composition, morphology, and functional properties of nanostructures with complex three-dimensional architectures. A systematic comparison of nanoflowers, nanostars, nanoonions and nanurchins will enable a better understanding of the influence of hierarchical nanomaterial structures on their physicochemical properties and application potential. The obtained results will contribute to the development of modern strategies for designing functional nanomaterials with precisely controlled properties, which is of key importance for further progress in the field of nanotechnology. The project will also establish a foundation for future application-oriented studies on the use of such nanostructures in advanced technological systems, with a particular focus on currently important military technologies. In the longer term, this research may contribute to the development of innovative material solutions of strategic importance, strengthening the scientific position of the discipline on the international stage.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata Kandydat powinien posiadać tytuł magistra w dyscyplinie nauki chemiczne lub w pokrewnych kierunkach.</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate The candidate should have completed higher education in the field of chemistry or related fields.</p>

<p style="text-align: center;">Nauki chemiczne temat nr 14</p>	<p style="text-align: center;">Chemical sciences topic No. 14</p>
<p>Synteza oraz właściwości IoCarboNanoFluids jako nowej klasy projektowalnych układów wielojonowych funkcjonalizowanych nanorurkami węglowymi</p>	<p>Synthesis and properties of IoCarboNanoFluids as a novel class of properties-by-design carbon nanotubes-functionalized multi-ionic systems</p>
<p style="text-align: center;">PhD supervisor: prof. dr hab. Marzena Dzida</p>	
<p>Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych</p> <p>Celem naukowym projektu jest dogłębne i całościowe poznanie oddziaływań molekularnych oraz architektury poli-jonowych układów typu IoCarboNanoFluids (ICON Fluids). Jony cieczy jonowych (IL) zostaną kowalencyjnie funkcjonalizowane, w sposób ściśle kontrolowany, nanorurkami węglowymi (CNT). Nowa klasa płynów ICON Fluids będzie zatem oparta na jonach IL oraz złożonych jonach ICNT⁺ i ICNT⁻, otrzymywanych z wykorzystaniem pionierskich strategii syntezy. Szczególną rolę odegra opracowanie metody otrzymywania ICNT⁻, stanowiącej kluczowy kamień milowy projektu. Tak zaprojektowane komponenty będą w sposób ukierunkowany samoorganizować się w wysoce uporządkowane architektury molekularne o unikatowych cechach strukturalnych i funkcjonalnych.</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The scientific goal of this project is to achieve a comprehensive understanding of the molecular interactions and structural architecture of poly-ionic systems such as IoCarboNanoFluids (ICON Fluids). Ionic liquid-type (IL) ions will be covalently functionalized, in a strictly controlled manner, with carbon nanotubes (CNTs). The newly developed ICON Fluids will consist exclusively of IL-type ions and complex ICNT⁺ and ICNT⁻ species synthesized using pioneering synthetic strategies. In particular, the development of the ICNT⁻ species represents a key milestone of the project. These components are designed to selectively self-assemble into well-organized molecular architectures with distinctive structural and functional characteristics.</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny</p> <p>Proponowane, szeroko zakrojone badania nad ICON Fluids, obejmujące dogłębne poznanie architektury ICNT, charakteru oddziaływań molekularnych pomiędzy ICNT a cieczami jonowymi, struktury samych ICON Fluids oraz powiązanych z nimi właściwości elektrycznych, reologicznych i termicznych, będą miały istotny i długofalowy wpływ na rozwój chemii i fizyki nanomateriałów. Rozbudowana współpraca z wiodącymi zespołami międzynarodowymi stanowi dodatkową gwarancję uzyskania wyników o najwyższym poziomie naukowym, z realnym potencjałem przyszłych zastosowań ICON Fluids jako wydajnych, inteligentnych i funkcjonalnych nanosystemów przeznaczonych do miniaturyzacji elektroniki.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline</p> <p>The proposed comprehensive research on ICON Fluids—encompassing an in-depth understanding of ICNT architecture, molecular interactions between ICNTs and ionic liquids, the structural organization of ICON Fluids, and their associated electrical, rheological, and thermal properties—is expected to have a substantial impact on the field of chemistry and physics of nanomaterials. The strongly established collaborations with leading international research groups further ensure the achievement of results of outstanding scientific quality, with clear potential for future application as efficient, intelligent, and functional nanosystems enabling the miniaturization of flexible electronics.</p>



<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata Kandydat powinien mieć ukończone studia wyższe w dyscyplinie nauki chemiczne lub w dyscyplinach pokrewnych.</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate The candidate should have completed higher education in the field of chemistry or related fields.</p>
---	---

