



Instytut Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk

Mariana Smoluchowskiego 17, 60-179 Poznań
tel. 61 8695 112, 234, fax 61 8684 524
www.ifmpan.poznan.pl

Prof. dr hab. Jadwiga Tritt-Goc

Poznań, 13.01.2026 r.

Recenzja **w postępowaniu w sprawie nadania stopnia** **doktora habilitowanego Pani dr inż. Karolinie Jurkiewicz**

Podstawowe dane o Kandydatce

Pani dr inż. Karolina Jurkiewicz stopień naukowy doktora nauk fizycznych uzyskała uchwałą Rady Instytutu Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, z dnia 20 lutego 2018 roku na podstawie rozprawy „*Preparation properties and structure of hard carbon materials for medical applications*”, wykonanej pod kierunkiem prof. dra hab. Andrzeja Buriana. **Stwierdzam, że została spełniona przesłanka, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t. j. Dz. U. z 2022 r. poz. 574 ze zm.) - dotycząca posiadania stopnia doktora przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.**

Wcześniej, w 2013 roku, dr Jurkiewicz uzyskała tytuł zawodowy magistra na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej, a w 2012 roku tytuł inżyniera na tej samej uczelni. Jej dotychczasowa działalność zawodowa związana jest z Wydziałem Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu w Katowicach, gdzie rozpoczęła pracę na stanowisku fizyka, następnie adiunkta, a od 2024 jest zatrudniona na stanowisku profesora uczelni.

Ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą postępowania habilitacyjnego Pani dr inż. Karoliny Jurkiewicz jest cykl dziewięciu artykułów naukowych, oznaczonych symbolami od **H1** do **H9**, zatytułowany „*Struktura materiałów o różnym stopniu nieporządku – badania z wykorzystaniem metod rozpraszania promieni X i komplementarnych*”. Prace ukazały się w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym, takich jak: *Journal of Applied Crystallography* (prace [H1] i [H4]), *C Journal of Carbon Research* [H2], *The Journal of Physical Chemistry C* [H3], *Journal of Molecular Liquids* [H5], *Acta Crystallographica Section B; Structural Science* [H6], *Journal of Physics: Condensed Matter* [H7], *Advanced Functional Materials* [H8], *Diamond and Related Materials* [H9]. Publikacje te są reprezentatywne dla tematyki badań Habilitantki a czasopisma, w których zostały opublikowane cieszą się wysoką i bardzo dobrą renomą w dziedzinie badań Kandydatki. Cykl publikacji ukazał się w latach 2018 – 2025. Łącznie prace cytowane były 240 razy, co świadczy o ich dobrym odbiorze w środowisku naukowym. Szczególnie wyróżnia się artykuł przeglądowy z 2018 r. opublikowany w *C Journal of Carbon Research* dotyczący struktury materiałów węglowych, cytowany 157 razy.

Wszystkie publikacje są współautorskie, przy czym w ośmiu z nich dr Karolina Jurkiewicz pełniła rolę pierwszego autora oraz autora korespondencyjnego. Fakt ten, a także oświadczenia złożone

przez współautorów artykułów, pozwalają przypuszczać, że pełniła ona wiodącą rolę w powstaniu cyklu publikacji.

Stwierdzam, że **cykl publikacji H1 – H9** przedstawiony przez dr inż. Karolinę Jurkiewicz **spełnia warunki** formalne dotyczące **oryginalności i wkładu własnego Habilitantki**.

Cykl dziewięciu publikacji, przedstawiony przez Habilitantkę, jako główne osiągnięcie naukowe spełnia również kryterium tematycznej spójności. Badania obejmują różne układy - od materiałów węglowych, przez nanocząstki metaliczne, po ciecze asocjujące i materiały szkliste – jednak łączy je **wspólna problematyka i metodologia**. Celem badań jest wyjaśnienie zależności między strukturą badanych materiałów a ich właściwościami dynamicznymi i funkcjonalnymi, realizowane na różnych poziomach organizacji struktury. Wspólna metodologia badawcza opiera się na łączeniu danych eksperymentalnych z modelowaniem strukturalnym w celu uzyskania fizycznie uzasadnionych, ilościowych opisów badanych układów. Prace H1 - H9 przedstawiają kolejne etapy realizacji jednego programu badawczego, w którym konsekwentnie rozwijane są zagadnienia relacji struktura-właściwości, roli defektów oraz potrzeby stosowania komplementarnych metod analizy. Pomimo różnorodności badanych materiałów, wszystkie publikacje koncentrują się na zależności między strukturą a właściwościami, obejmując różne poziomy uporządkowania strukturalnego. W związku z tym, Habilitantka wyróżniła trzy podcykle: pierwszy obejmujący prace **H2, H8 i H9** dotyczy struktur i porządkowania materiałów węglowych; drugi łączący prace **H1, H4 i H7** omawia struktury atomowe nanocząstek metali szlachetnych oraz trzeci z pracami **H3, H5 i H6** koncentruje się na strukturach molekularnych i supramolekularnych. Każdy podcykl dostarcza nowych, oryginalnych wniosków, jednocześnie tworząc logiczną całość, w której kolejne prace rozwijają i pogłębiają wcześniej sformułowane tezy.

Podcykl 1 - Prace H2, H8 i H9

Praca **H2** jest pracą przeglądową, która stanowi wartościowe i kompleksowe podsumowanie aktualnego stanu wiedzy o nanostrukturach węglowych analizowanych z wykorzystaniem dwóch komplementarnych metod badawczych: proszkowej dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego i neutronowego (XRD/ND) oraz transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM). Habilitantka wraz z współautorami, wykazała, że dopiero połączenie obu technik umożliwia uzyskanie spójnego opisu struktury różnorodnych form węgla — od sadz technicznych, poprzez węgle szkliste, aż po nanostruktury. W pracy wykazano hierarchiczną budowę tych materiałów oraz ograniczenia procesu grafityzacji w materiałach nieuporządkowanych.

Praca **H8** przedstawia bardzo ciekawą i oryginalną koncepcję otrzymywania wysoko krystalicznych, gęstych i czystych materiałów grafitowych z sacharozy poprzez grafityzację katalityczną z udziałem cząsteczek krzemu. Zastosowanie procesu prowadzi do zaniku mikroporowatości, wzrostu krystaliczności oraz uzyskania materiałów o parametrach porównywalnych z grafitami wytwarzanymi z koksów naftowych. Ważnym osiągnięciem jest wykazanie bardzo dobrych parametrów elektrochemicznych elektrod otrzymanych na bazie tych materiałów, co jednoznacznie potwierdza możliwość praktycznego zastosowania grafitu z sacharozy w bateriach litowo-jonowych.

W pracy **H9** Habilitantka rozszerza tematykę grafityzacji katalitycznej na węgle szkliste otrzymane z polifurfurylowego alkoholu pokazując, że obecność krzemu umożliwia wzrost wysoko uporządkowanych, osiowosymetrycznych mikrokryształitów grafitu o unikalnej morfologii (włókna, pręty). Kompleksowa charakterystyka strukturalna materiałów metodami XRD, TEM oraz SAXS potwierdziła wysoki stopień uporządkowania atomowego, a także istotną redukcję zamkniętej mikroporowatości.

Prace H2, H8 i H9 wnoszą istotny wkład w zrozumienie struktury materiałów węglowych oraz w rozwój nowoczesnych technologii ich wytwarzania i zastosowań. Stanowią one również ważny wkład w rozwój fizyki ciała stałego i chemii materiałów, pogłębiając wiedzę na temat mechanizmów porządkowania atomowego węgla w wysokich temperaturach. W szczególności

prace **H8** i **H9** poszerzają fundamentalne rozumienie procesów grafityzacji, defektów topologicznych oraz roli katalizatorów w transformacji struktur węglowych.

Podcykl 2 - Prace H1, H4 i H7

Praca **H1** prezentuje zaawansowaną analizę struktury nanocząstek metali szlachetnych (Au, Ag, Pd, Pt) osadzonych na krzemionce, przeprowadzoną z wykorzystaniem szerokokątowego rozpraszania promieniowania rentgenowskiego oraz modelowania struktury z uwzględnieniem nieporządku atomowego. Habilitantka wykazała, że badane nanocząstki nie posiadają idealnej struktury fcc, lecz charakteryzują się nieuporządkowaniem parakrystalicznym, w którym odchylenia położenia atomów narastają proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego odległości międzyatomowych w sieci, a stopień nieuporządkowania jest skorelowany z rozmiarem nanocząstek. Koncepcja parakrystaliczności została pierwotnie wprowadzona przez Hosemanna. Za najważniejsze osiągnięcie tej pracy uważam eksperymentalne potwierdzenie modelu Hosemanna, umożliwiające pełne odtworzenie danych dyfrakcyjnych i funkcji rozkładu par atomowych, co nie jest możliwe metodami konwencjonalnymi. Ponadto wykazano, że właściwości katalityczne badanych metali szlachetnych są bezpośrednio związane ze stopniem nieuporządkowania ich struktury atomowej.

W pracach **H4** i **H7** połączono doświadczalne badania dyfrakcyjne z zaawansowanymi symulacjami dynamiki molekularnej (MD), wykorzystującymi modele oddziaływań międzyatomowych EAM (embedded-atom method) i MEAM (modified embedded-atom method) w celu analizy struktury nanocząstek złota i srebra. Wykazano, że nanocząstki Au i Ag nie są idealnymi kryształami o strukturze fcc, lecz wykazują parakrystaliczne zaburzenie sieci krystalicznej. Pokazano, że dla uzyskania pełnej zgodności modeli MD z doświadczalnymi danymi dyfrakcyjnymi, a tym samym poprawnej rekonstrukcji struktury atomowej, konieczne jest uwzględnienie około 5% defektów wakancyjnych w przypadku złota i około 3% w przypadku srebra. Istotnym osiągnięciem tych prac jest wykazanie fundamentalnej roli defektów wakancyjnych, co stanowi bezpośredni, doświadczalny dowód ich rzeczywistej obecności w strukturze nanocząstek metali szlachetnych. Dodatkowo pokazano, że silne zaburzenia atomowe w warstwach powierzchniowych nanocząstek są ściśle powiązane z ich właściwościami katalitycznymi i aktywnością chemiczną.

Prace H1, H4 i H7 wnoszą istotny i oryginalny wkład w rozwój metodologii badań nanomateriałów metalicznych oraz znacząco pogłębiają wiedzę na temat struktury atomowej i wynikających z niej właściwości funkcjonalnych.

Podcykl 3 - Prace H3, H5 i H6

Praca **H3** dotyczy alkoholi monohydroksylowych oraz ich pochodnych, w których grupa hydroksylowa została zastąpiona grupą $-NH_2$ lub SH. Z kolei w pracy **H5** przedstawiono badania alkoholi zawierających w cząsteczce pierścień fenyłowy. Badania te koncentrowały się na zależnościach pomiędzy strukturą supramolekularną, charakterem wiązań wodorowych oraz wystąpieniem relaksacji Debye'a. Dzięki przeprowadzeniu kompleksowych badań z wykorzystaniem spektroskopii dielektrycznej, spektroskopii w podczerwieni, oraz dyfrakcji rentgenowskiej, wspartych obliczeniami metodą dynamiki molekularnej, wykazano, że o obecności i intensywności procesu Debye'a decyduje przede wszystkim architektura supramolekularna (geometria i organizacja klastrów) a nie sama siła wiązań wodorowych. Ważnym osiągnięciem pracy **H5** jest także wykazanie, że proces relaksacji molekularnej badanych alkoholi aromatycznych, oprócz relaksacji strukturalnej, zawiera wkład od relaksacji Debye'a pochodzącej od małych klastrów supramolekularnych, mimo występowania silnych efektów sterycznych. Wynik ten wskazuje na uniwersalny charakter relaksacji Debye'a w cieczach asocjujących i stanowi istotną rewizję wcześniejszych interpretacji literaturowych.

Praca **H6** poświęcona jest szczegółowej, ilościowej analizie struktury lewoglukozy w różnych stanach fazowych: kryształach plastycznym, szkło orientacyjnym, cieczy oraz szkło zwykłym. Celem badań było wyjaśnienie natury nieuporządkowania strukturalnego oraz identyfikacja podobieństw strukturalnych pomiędzy fazami krystalicznymi i amorficznymi. Szczególnie istotnym osiągnięciem

jest wykazanie istnienia dalekozasięgowych korelacji strukturalnych w układach silnie nieuporządkowanych, co dowodzi ciągłości strukturalnej między fazami krystaliczną, ciekłą i szklaną. Habilitantka pokazała, że badane fazy mają parakrystaliczny, blisko upakowany charakter przy losowej orientacji molekuł, a także zaproponowała uniwersalne podejście metodologiczne do opisu struktury faz nieuporządkowanych.

Prace H3, H5 i H6 wnoszą istotny wkład do fizyki materii skondensowanej oraz chemii fizycznej, pogłębiając zrozumienie zależności pomiędzy strukturą a dynamiką, natury relaksacji dielektrycznej oraz mechanizmów przejścia szklanego. Prezentowane wyniki zmieniają sposób postrzegania nieuporządkowania w materii skondensowanej, pokazując, że nawet w fazach amorficznych mogą występować korelacje strukturalne o dużym zasięgu.

Podsumowując, cykl prac H1 do H9 stanowi spójny i oryginalny dorobek naukowy, który w istotny sposób **rozszerza naszą wiedzę o zależnościach między rzeczywistą strukturą materii a jej właściwościami fizycznymi**. Nowatorski charakter badań polega na **odejściu od tradycyjnych, idealnych modeli** na rzecz strukturalnie ugruntowanego, ilościowego opisu zjawisk, uwzględniającego różne poziomy organizacji materii – molekularny, atomowy i nanostrukturalny. Prace te jednoznacznie **wykazują, że nieuporządkowanie oraz defekty strukturalne odgrywają kluczową rolę** w kształtowaniu procesów grafityzacji, mechanizmów relaksacji dielektrycznej oraz właściwości nanomateriałów, co stanowi istotny krok w zrozumienie złożonych układów fizycznych.

Z punktu widzenia nauk ścisłych, a w szczególności dyscypliny **nauki fizyczne**, prace H1-H9 wnoszą **znaczący i oryginalny wkład w pogłębianie wiedzy o relacjach struktura-właściwości, naturze nieuporządkowania oraz mechanizmów relaksacyjnych i strukturalnych w złożonych układach fizycznych**. Dorobek ten nie tylko poszerza podstawy teoretyczne, ale również dostarcza solidnych podstaw ilościowych do projektowania i interpretacji eksperymentów w nanomateriałach i zaawansowanych materiałach funkcjonalnych.

Ocena istotnej aktywności naukowej

Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Zainteresowania naukowe dr Karoliny Jurkiewicz koncentrują się na analizie struktury atomowej niekrystalicznych materiałów oraz na zależnościach między metodami i warunkami ich wytwarzania, strukturą wewnętrzną i wynikającymi z niej właściwościami użytkowymi, ze szczególnym uwzględnieniem klas materiałów amorficznych. W ostatnich latach skupiała się głównie na badaniach aktywnych substancji farmaceutycznych i struktury supramolekularnej cieczy asocjujących.

Pani dr Karolina Jurkiewicz jest współautorką 102 publikacji, z których 81 zostało opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora. Prace te łącznie były cytowane 1472 razy, 1247 bez autocytowań (dane wg bazy Web of Science na dzień 13 stycznia 2026 r.). Index Hirscha jest równy 19. Kandydatka prezentowała wyniki badań w formie wystąpień ustnych na ponad dwudziestu krajowych i międzynarodowych konferencjach.

Dobrze oceniam zaangażowanie dr Jurczyk w zdobywanie środków na badania w konkursach grantowych. Obecnie kieruje projektem Opus finansowanym przez NCN. Wcześniej pełniła rolę kierownika w projektach Lider (NCBiR) i Preludium (NCN) oraz w grantie na realizację prac przedwdrożeniowych w ramach projektu konsorcjum między Uniwersytetem Śląskim a Uniwersytetem Jana Kochanowskiego w Kielcach. Była też wykonawcą w dwóch innych projektach grantowych.

Godnym podkreślenia jest również udział Habilitantki w tworzeniu projektów wynalazczych skutkujący współautorstwem w czterech patentach.

Działalność Kandydatki obejmuje również aktywny udział w życiu środowiska naukowego, m.in. pełnienie funkcji współredaktora czasopisma naukowego, członkostwo i funkcje w krajowych gremiach naukowych, liczne wyróżnieni, stypendium oraz działalność recenzencką.

Staże w instytucjach naukowych

Dzięki stypendium START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej Habilitantka odbyła 2022 r. miesięczny staż w ośrodku synchrotronowym Advanced Photon Source w Argonne National Laboratory (USA), gdzie prowadziła badania nad porowatością wybranych materiałów węglowych z wykorzystaniem techniki niskokątowego rozpraszania promieniowania X (SAXS). W 2017 r. przebywała przez dwa tygodnie w Wigner Research Institute of Physics, Węgierskiej Akademii Nauk, zdobywając doświadczenie w zakresie symulacji komputerowych metodami dynamiki molekularnej oraz Reverse Monte Carlo. Najdłuższy, trzymiesięczny pobyt naukowy poza macierzystą jednostką Kandydatka zrealizowała w 2015 r. w ośrodku neutronowym Institute Laue-Langevin we Francji, gdzie wykonała badania dyfrakcyjne materiałów węglowych techniką dyfrakcji neutronów.

Podsumowując, stwierdzam, że **spełniona została przesłanka** określona w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t. jedn. Dz. U. z 2022 r. poz. 574 ze zm.,) dotycząca **istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej.**

Ocena osiągnięć dydaktycznych i popularyzatorskich

Dr Jurkiewicz posiada wieloletnie i zróżnicowane doświadczenie dydaktyczne, obejmujące prowadzenie zajęć z zakresu fizyki, biofizyki i optyki, opiekę promotorską nad pracami inżynierskimi i magisterskimi, współudział w kształceniu doktorantów oraz opiekę nad stażami studenckimi, w tym realizowanymi we współpracy międzynarodowej. Jest członkiem Rady Naukowej Instytutu Fizyki w kadencji 2024 – 2028.

Uczestniczy w organizacji ważnych wydarzeń na uczelni, takich jak X Dni Otwarte Instytutu Fizyki czy wizyty noblistki prof. Donny Strickland. Prowadzi również działalność popularyzatorską poprzez wykłady popularnonaukowe oraz publikacje prasowe.

Konkluzja recenzji

Stwierdzam, że rozprawa habilitacyjna dr inż. Karoliny Jurkiewicz spełnia wymagania ustawowe dotyczące stopni i tytułów naukowych, w tym kryterium istotnego wkładu w rozwój dyscypliny nauk fizycznych. Habilitantka spełnia również przesłankę ustawy dotyczącą aktywności naukowej, w co najmniej dwóch jednostkach akademickich. Całokształt jej dorobku naukowego zasługuje na wysoce pozytywną ocenę. W związku z tym w pełni **popieram wniosek o nadanie Pani dr inż. Karolinie Jurkiewicz stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie nauk fizycznych.**



