

Paryż, 15 sierpnia 2023

**Recenzja osiągnięć naukowych p. doktora Pawła Gruszeckiego
w związku z przeprowadzeniem postępowania
w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne**

Recenzja zostaje sporządzona na zamówienie Rady Naukowej Dyscyplin Nauki Fizyczne i Astronomia Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (Uchwała nr 61/2022/2023 z dnia 16 czerwca 2023 roku, dot. postępowania jak w tytule).

Przedmowa. W prezentowanej analizie będę się głównie kierował wytycznymi zawartymi w poradniku Rady Doskonałości Naukowej (z dnia 5 sierpnia 2021 roku) pt. „Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego”.

Analiza formalna. Przesłane mi dokumenty zawierają: **(i)** wniosek przewodni dot. przeprowadzenia postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne (w języku polskim i angielskim); **(ii)** dokument dot. danych wnioskodawcy (w języku polskim i angielskim); **(iii)** dyplom potwierdzający nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk fizycznych w zakresie fizyki; **(iv)** autoreferat (w języku polskim i angielskim); **(v)** wykaz osiągnięć naukowych (w języku polskim i angielskim); **(vi)** deklaracje współautorów (łącznie 13 dokumentów); **(vii)** teksty artykułów naukowych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego (łącznie 6 artykułów); **(viii)** inne dokumenty dot. komunikacji pomiędzy wnioskodawcą, RDN, oraz podmiotem habilitującym (tj. UAM). Wniosek, jak i dokumenty przesłane przez wnioskodawcę, zostały ocenione formalnie przez RDN (pismo do UAM, z dn. 20 marca 2023 r.).

Tematyka osiągnięcia habilitacyjnego.

Podstawą wniosku habilitanta jest osiągnięcie habilitacyjne pt.: „Wykorzystanie pola magnetycznego i konfiguracji magnetycznej do kontroli propagacji fal spinowych” (w wersji angielskiej „Application of magnetic fields and magnetic configuration for spin wave propagation control”) – stanowi one cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych. Na cykl ten składa się sześć artykułów naukowych (numerowanych od [H1] do [H6]).

Jako szczegółowe osiągnięcia, habilitant wymienia:

[A1] Demonstracja kontroli kierunku propagacji fal spinowych przy wykorzystaniu niejednorodnych pól magnetycznych [H1],



**INSTYTUT
FIZYKI
JĄDROWEJ**

**im. Henryka
Niewodniczańskiego**

**POLSKIEJ
AKADEMII
NAUK**

w Krakowie

dr hab. Andrzej Ptok,
prof. IFJ PAN
Zakład Komputerowych
Badań Materiałów

[A2] Demonstracja nieliniowego wzbudzenia płaskich fal spinowych przez fale krawędziowe wzbudzone dynamicznym polem magnetycznym o dużej amplitudzie oraz demonstracja nieliniowego rozpraszania wiązki fal spinowych na krawędziowych falach spinowych [H2,H3],

[A3] Opis propagacji fal spinowych w periodycznych teksturach magnetycznych typu domeny paskowe oraz spirale spinowe [H4,H5],

[A4] Demonstracja oraz wyjaśnienie mechanizmu otrzymywania tekstury magnetycznej, która jest periodyczna w przestrzeni i czasie oraz demonstracja oddziaływania fal spinowych z tą teksturą [H6].

W mojej ocenie są to istotne osiągnięcia, udokumentowane opublikowanymi pracami naukowymi w recenzowanych czasopismach. Ze względu na ten fakt, pominię obszerne omówienie merytoryczne każdej z prac z osobna. Badane przez habilitanta zagadnienia stanowią obecnie „hot topic” w zakresie układów realizujących fale spinowe/układach magnonicznych. Tylko w ubiegłym roku prace których habilitant był współautorem, były cytowane 181 razy (wg WOS). Jest to związane m. in. z możliwością praktycznej realizacji badanych zjawisk – w pracach wchodzących w skład osiągnięcia znaleźć można tego przejawy (tj. prace łączące wyniki eksperymentalne, oraz ich obszerne omówienie teoretyczne).

O ile docenić należy osiągnięcia naukowe (prace wchodzące w skład cyklu, oraz wykraczające po za), przedmiotem wniosku jest indywidualny wkład habilitanta. W przypadku prac wchodzących w skład osiągnięcia stanowiącego podstawę wniosku (tj. prace [H1]-[H6]) mam zastrzeżenia, które omówię w dalszych częściach tego opracowania.

Analiza osiągnięcia habilitacyjnego.

Praca [H1]. P. Gruszecki i M. Krawczyk, Physical Review B **97**, 094424 (2018).

Indywidualny wkład habilitanta (wg habilitanta): sformułowanie problemu badawczego i zaplanowanie badań; wykonanie symulacji mikromagnetycznych oraz opracowanie i analiza ich wyników; opracowanie modelu analitycznego opisującego trajektorię promienia wiązki fal spinowych w ośrodku, w którym zmieniają się parametry materiałowe i/lub amplituda pola magnetycznego; przygotowanie rysunków; napisanie pierwszej wersji manuskryptu, koordynowanie prac nad jego dalszą edycją oraz przygotowanie odpowiedzi na recenzje.

Habilitant jest autorem korespondencyjnym.

Zgodnie z podziękowaniami, praca była realizowana w ramach grantu 2012/07/E/ST3/00538 – kierownik grantu prof. dr hab. M. Krawczyk.

Praca [H2]. P. Gruszecki, I. L. Lyubchanskii, K. Y. Guslienko, i M. Krawczyk, Applied Physics Letters **118**, 062408 (2021).

Indywidualny wkład (wg habilitanta): sformułowanie problemu badawczego i zaplanowanie badań; zaplanowanie oraz wykonanie symulacji mikromagnetycznych; analiza i interpretacja wyników symulacji; przygotowanie obrazów; napisanie pierwszej wersji manuskryptu, koordynowanie jego dalszej edycji, wysyłanie do recenzji oraz przygotowanie odpowiedzi na recenzje.



**INSTYTUT
FIZYKI
JĄDROWEJ**

**im. Henryka
Niewodniczańskiego**

**POLSKIEJ
AKADEMII
NAUK**

w Krakowie

dr hab. Andrzej Ptok,
prof. IFJ PAN
Zakład Komputerowych
Badań Materiałów

Wg oświadczenia prof. K.Y. Guslienko (plik 5F), problem był sformułowany częściowo przez niego.

Wg. oświadczenia prof. I.L. Lyubchanskiiego (plik 5L): miał on udział w sformułowaniu problemu.

Zgodnie z podziękowaniami, praca była realizowana w ramach grantu 2019/35/D/ST3/03729 – kierownik dr Paweł Gruszecki

Praca [H3]. P. Gruszecki, K. Y. Guslienko, I. L. Lyubchanskii, i M. Krawczyk, *Physical Review Applied* **17**, 044038 (2022).

Wg autoreferatu, praca [H3] jest kontynuacją pracy [H2].

Indywidualny wkład (wghabilitanta): udział w formułowaniu projektu badawczego i planowaniu zadań badawczych; wykonanie obliczeń numerycznych; opracowanie wyników symulacji mikromagnetycznych oraz ich analiza i interpretacja; porównanie wyników obliczeń numerycznych z modelem analitycznym; przygotowanie obrazków; napisanie dominującej części pierwszej wersji manuskryptu (poza opisem modelu analitycznego); koordynowanie prac nad manuskryptem oraz procesem wysłania do recenzji, oraz przygotowania; odpowiedzi na recenzje.

Wg oświadczenia prof. K.Y. Guslienko (plik 5F), problem był sformułowany częściowo przez niego.

Wg. oświadczenia prof. M. Krawczyka (plik 5J): brał on udział w planowaniu badań.

Wg. oświadczenia prof. I.L. Lyubchanskiiego (plik 5L): miał on udział w sformułowaniu problemu.

Zgodnie z podziękowaniami, praca była realizowana w ramach grantu 2019/35/D/ST3/03729 – kierownik dr Paweł Gruszecki

Praca [H4] C. Banerjee, P. Gruszecki, J. W. Klos, O. Hellwig, M. Krawczyk, i A. Barman, *Physical Review B* **96**, 024421 (2017).

Praca we współpracy z grupą eksperymentalną.

Indywidualny wkład (wg habilitanta): zaplanowanie oraz wykonanie wszystkich obliczeń numerycznych; opracowanie wyników obliczeń numerycznych; interpretacja zależności dyspersyjnych, oraz profili modów; udział w analizie wyników eksperymentalnych; przygotowanie Rys. 1(c), 2(g,h,i), 3 (w pracy [H4]); przygotowanie pierwszych trzech z czterech sekcji materiałów dodatkowych; współudział w napisaniu pierwszej wersji manuskryptu oraz odpowiedzi na recenzje.

Wg oświadczenia prof. A. Barmana (plik 5B), problem był sformułowany przez niego. Pełnił on również rolę głównego autora (*supervisora*).

Wg oświadczenia prof. O. Hellwiga (plik 5G): sformułował on koncepcje oraz projekt badań i eksperymentów.

Wg. oświadczenia prof. M. Krawczyka (plik 5J): brał on udział w planowaniu badań.

Zgodnie z podziękowaniami, praca była realizowana w ramach grantu 2012/07/E/ST3/00538 – kierownik prof. dr hab. M. Krawczyk

Praca [H5] P. Gruszecki i J. Kisielewski, *Scientific Reports* **13**, 1218 (2023).



**INSTYTUT
FIZYKI
JĄDROWEJ**

**im. Henryka
Niewodniczańskiego**

**POLSKIEJ
AKADEMII
NAUK**

w Krakowie

dr hab. Andrzej Ptok,
prof. IFJ PAN
Zakład Komputerowych
Badań Materiałów

Indywidualny wkład (wg habilitanta): sformułowanie problemu badawczego i zaplanowanie badań; wykonanie wszystkich obliczeń numerycznych dotyczących dynamiki (wszystkie wyniki obliczeń poza tymi pokazanymi na Fig. 1 oraz Fig. 2d w pracy [H5]); analiza i interpretacja wyników symulacji; przygotowanie wszystkich rysunków oraz przygotowanie pierwszej wersji manuskryptu; kierowanie prac nad manuskrytem oraz przygotowywaniem odpowiedzi na recenzje.

Zgodnie z podziękowaniami, praca była realizowana w ramach grantów 2019/35/D/ST3/03729 oraz 2020/37/B/ST5/02299 – kierownik dr Paweł Gruszecki oraz prof. dr hab. Andrzej Wawro, odpowiednio.

Praca [H6]. N. Träger, P. Gruszecki, F. Lisiecki, F. Groß, J. Förster, M. Weigand, H. Głowiński i P. Kuświk, *Physical Review Letters* **126**, 057201 (2021).

Indywidualny wkład (wg habilitanta): zaplanowanie i wykonanie wszystkich obliczeń numerycznych; współudział w analizie wyników eksperymentalnych i ich interpretacja na podstawie symulacji numerycznych; przygotowanie dominującej części materiałów dodatkowych (część dotycząca obliczeń numerycznych); współudział w przygotowaniu manuskryptu oraz przygotowaniu odpowiedzi na recenzje.

Wg oświadczeń współautorów (pliki 5C, 5D, 5K): dr H. Głowiński (IFM PAN), prof. dr hab. Janusz Dubownik (IFM PAN), prof. dr hab. P. Kuświk (IFM PAN) brali udział w przygotowaniu próbek.

Wg oświadczenia dr. J. Grafe (plik 5E), problem był sformułowany przez niego. Pełnił on również rolę głównego autora (*supervisora*).

Wg. oświadczenia prof. M. Krawczyka (plik 5J): brał on udział w planowaniu badań.

Zgodnie z podziękowaniami, praca była realizowana w ramach grantów 2018/30/Q/ST3/00416 oraz 2019/35/D/ST3/03729 – kierownik prof. M. Krawczyk oraz dr Paweł Gruszecki, odpowiednio.

Ocena przesłanek warunkujących nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Zgodnie z art. 219 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, stwierdza, że przesłankami warunkującymi nadanie stopień doktora habilitowanego są: **(i)** posiada stopień doktora; **(ii)** posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiący wkład w rozwój dyscypliny (w tym co najmniej [...] cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych); **(iii)** wykazuje się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej (w szczególności zagranicznej).

Przesłanka (i) została bez wątplenia spełniona, co potwierdza kopnia dyplomu nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk fizycznych w zakresie fizyki.

Niestety, w moim odczuciu **przesłanki (ii) oraz (iii)** nie zostały w pełni spełnione.

Przedstawione osiągnięcie naukowe stanowi cykl prac (czyli spełnia przesłankę (ii)). Należy jednak zauważyć, że sam ten fakt nie oznacza spełnienia przesłanki (ii). Przesłanka ta jest związana bowiem z oceną wyodrębnionego, indywidualnego, merytorycznego udziału habilitanta w prezentowanych pracach. Tutaj należy wspomnieć o ocenie *wkładu indywidualnego, wkładzie współautorów* (wg ich oświadczeń), oraz ich relacji względem źródeł finansowania (ujętych w podziękowaniach prezentowanych artykułów):



**INSTYTUT
FIZYKI
JĄDROWEJ**

**im. Henryka
Niewodniczańskiego**

**POLSKIEJ
AKADEMII
NAUK**

w Krakowie

dr hab. Andrzej Ptok,
prof. IFJ PAN
Zakład Komputerowych
Badań Materiałów

AP

- w pracy [H1]: podziękowania dla grantu NCN 2012/07/E/ST3/00538 – kierownik prof. dr hab. M. Krawczyk, zakładam zatem, że praca ta realizuje jeden z pomysłów kierownika projektu.

- w pracy [H2]: podziękowania dla grantu NCN 2019/35/D/ST3/03729 – kierownik dr Paweł Gruszecki. Jednak wg autoreferatu habilitanta i oświadczeń współautorów, pomysł miał trzech autorów (dr P. Gruszecki, prof. K.Y. Gusliyenko, prof. I.L. Lyubchanskiiego).

- w pracy [H3]: podziękowania dla grantu NCN 2019/35/D/ST3/03729 – kierownik dr Paweł Gruszecki. Jednak wg autoreferatu habilitanta i oświadczeń współautorów, pomysł miał czterech autorów (dr P. Gruszecki, prof. K.Y. Gusliyenko, prof. M. Krawczyka, prof. I.L. Lyubchanskiiego)

- w pracy [H4]: podziękowania dla grantu NCN: 2012/07/E/ST3/00538 – kierownik prof. dr hab. M. Krawczyk. Podobnie jak w [H1], zakładam, że praca realizuje pomysł kierownika projektu. Wg autoreferatu habilitant zaplanował i wykonał obliczenia, ale wg oświadczeń pomysł był sformułowany przez trzy osoby (prof. A. Barmana, prof. O. Hellwiga, prof. M. Krawczyka).

- w pracy [H5]: podziękowania dla dwóch grantów: 2019/35/D/ST3/03729 oraz 2020/37/B/ST5/02299 – kierownik dr Paweł Gruszecki oraz prof. dr hab. Andrzej Wawro, odpowiednio. Wg autoreferatu habilitant sformułował problem badawczy jak i same badania – inni współautorzy potwierdzili to swoimi oświadczeniami.

- w pracy [H6]: podziękowania dla dwóch grantów: 2018/30/Q/ST3/00416 oraz 2019/35/D/ST3/03729 – kierownik prof. M. Krawczyk oraz dr Paweł Gruszecki, odpowiednio. Podobnie jak wcześniej, habilitant zaplanował i wykonał obliczenia, ale pomysł (wg oświadczeń współautorów) miał dwóch autorów (dr. J. Grafe, prof. M. Krawczyk).

Dodatkowo, w pracach [H4] prof. A. Barman oraz w pracy [H6] dr J. Grafe stwierdzili, że pełnił rolę *supervisora* (wg ich oświadczeń). Z przykrością trzeba również zauważyć, że habilitant wykazał w cyklu jedynie jedną pracę, gdzie był promotorem nie jest współautorem, tj. [H5].

Stwierdzając zatem, że o ile cykl wnosi znaczące wyniki, nie można uzasadnić że pomysłodawcą prowadzonych badań był habilitant. Co więcej wg powyższych argumentów, należy stwierdzić że habilitant w części prac był jedynie wykonawcą obliczeń. Jest to o tyle zaskakujące, że habilitant jest kierownikiem projektu NCN SONATA 5 – tj. grantu na projekty badawcze dla młodych naukowców po doktoracie chcących realizować swoje badania. W mojej ocenie przesłanka (ii) nie została zatem spełniona.

Przesłanka (iii) dotyczy istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji (w szczególności zagranicznej). W tym przypadku Rada Doskonałości Naukowej sugeruje aby były to instytucje inne niż podmiot, w którym habilitant jest zatrudniony.

Habilitant wykazuje, że przez pół roku był zatrudniony na stanowisku post-doc w Instytucie Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu. Ciężko mówić o pełnowymiarowym stażu post-doc w okresie pół roku, niemniej jednak z okresu tego posiada sześć prac z afiliacją IFM PAN. Okres ten był ograniczony do sześciu miesięcy ze względu na uzyskanie grantu NCN SONATA -15 (jako PI). Jednak grant ten mógł być realizowany w dowolnej jednostce w kraju – wątpliwości budzi powrót do jednostki macierzystej. Dodatkowo wymieniony jest parę staży: w Ukrainie, w Indiach, w Rosji – jednak ze względu na ich czas krótszy niż



**INSTYTUT
FIZYKI
JĄDROWEJ**

**im. Henryka
Niewodniczańskiego**

**POLSKIEJ
AKADEMII
NAUK**

w Krakowie

dr hab. Andrzej Ptok,
prof. IFJ PAN
Zakład Komputerowych
Badań Materiałów

3 miesiące, należy raczej mówić o krótkoterminowej wizycie naukowej (zakładam również, że nie były one związane z zatrudnieniem w tych jednostkach – habilitant nie wykazuje tego w autoreferacie, ani innych dokumentach). Habilitant stwierdza, że efektem paru wizy była praca [H4] – jednak mam wątpliwości, czy wizyty te miały istotne znaczenie na jej powstanie – czy ta praca powstała by bez tych wizyt? W mojej ocenie tak – tym bardziej, że mowa o dwóch wizytach o długości 2 tygodni.

Podsumowując, przesłanka (iii) jest spełniona o ile badania naukowe prowadzone w ramach krótkoterminowych wizyt traktuje się jako istotną aktywność naukową. W mojej ocenie jednak, byłoby to zbyt daleko idące, ze względu na punkt poprzedni (uwagi dot. przesłanki (ii)).

Ocena dorobku naukowego i zawodowego (całościowo)

Habilitant, doktorat uzyskał na Uniwersytecie Adama Mickiewicza w Poznaniu, i tam też jest obecnie zatrudniony. Ponad to pracował pół roku na stanowisku post-doc w instytucie Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu – krótki okres pracy na tym stanowisku, związany był z uzyskaniem grantu NCN SONATA 15 (jako PI). Dodatkowo odbył szereg wizy krótkoterminowych (Ukraina, Rosja, Indie).

W ramach swojej pracy dydaktycznej na UAM prowadził szereg zajęć (np. Symulacje mikromagnetyczne). Aktywnie brał udział w organizacji konferencji naukowych oraz działa na rzecz popularyzacji nauki.

Habilitant jest współautorem 50 artykułów naukowych. Wg bazy Web Of Science (46 pozycji na dzień sporządzania recenzji), prace te były cytowane 594 raz (bez autocytowań). W 7 pracach był pierwszym autorem, w 17 pracach drugim autorem. Dodatkowo jest również współautorem 7 rozdziałów w monografiach naukowych.

Na konferencjach międzynarodowych wygłosił 4 referaty zaproszone oraz 14 wykładów zgłoszonych, jak również 14 prezentacji posterowych.

Habilitant był członkiem lokalnego komitetu organizacyjnego trzech konferencji.

Osiągnięcia naukowe habilitanta były wielokrotnie nagradzane – uzyskał stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców w 2019 roku, jego rozprawa doktorska była wyróżniona przez Polskie Towarzystwo Fizyczne w 2019 roku, w 2017 roku uzyskał stypendium dla młodych badaczy z o poznańskiego środowiska naukowego, w 2015/16 był stypendystą Fundacji UAM, w 2016/17 uzyskał Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za wybitne osiągnięcia w roku akademickim. Pięć razy uzyskał zespołową nagrodę rektora UAM III stopnia.

Habilitant pełni aktualnie rolę kierownika projektu NCN SONATA-15 pt. „Nowe środowisko dla propagacji fal spinowych od periodycznych tekstur magnetycznych do magnonicznych kryształów czasoprzestrzennych” (zakończenie grantu w sierpniu 2023). Wcześniej był wykonawcą w:

- projekcie NCN OPUS-17 pt. „Ferromagnetyczne warstwy z lateralną modyfikacją oddziaływania Dzyaloshinskii-Moriya dla zastosowań w urządzeniach spintronicznych i magnonicznych” (kierownik projektu: dr P. Kuświk z Instytucie Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu).



**INSTYTUT
FIZYKI
JĄDROWEJ**

**im. Henryka
Niewodniczańskiego**

**POLSKIEJ
AKADEMII
NAUK**

w Krakowie

dr hab. Andrzej Ptok,
prof. IFJ PAN
Zakład Komputerowych
Badań Materiałów

Pt

- projekcie NCN SONATA-BIS-2 pt. „MagnoWa - Fale spinowe w nano-strukturach magnonicznych” (kierownik projektu: prof. dr hab. M. Krawczyk).

- w polsko-indyjskim projekcie pt. „Nano-strukturalizacja i aktywna kontrola kryształów magnonicznych pod kątem zastosowań w komunikacji mikrofalowej” (Nanoscale modifications and active control of magnonic crystals for on-chip microwave communication).

- w projekcie międzynarodowym pt. „MagIC: Magnonics, Interactions and Complexity: a multifunctional aspects of spin wave dynamics” w ramach UE Marie Curie Actions – Research and Innovation

- w projekcie międzynarodowym pt. „Novel wave phenomena in magnetic nanostructures – NoWaPhen” w ramach UE Marie Curie Actions—International Research Staff Exchange Scheme.

Habilitant wielokrotnie był recenzentem prac naukowych w wielu czasopismach (m.in. w Nature Communication, Physical Review Letters/B/Applied, Advanced Functional Materials, Scientific Reports).

Podsumowanie i wniosek końcowy

Pan dr Paweł Gruszecki prezentuje się jako specjalista w dziedzinie symulacji micromagnetycznych. Przejawem tego są liczne publikacje naukowe, których często jest pierwszym, bądź drugim autorem. Jednej z analizy publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, mam wątpliwości co do jego wiodącej roli jako pomysłodawcy badań – czego należy by oczekiwać od dojrzałego kandydata do stopnia doktora habilitowanego.

W mojej ocenie wniosek pana dr Pawła Gruszeckiego w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest przedwczesny. Na podstawie przedstawionych dokumentów, oceniam, że osiągnięcie naukowe pt. „Wykorzystanie pola magnetycznego i konfiguracji magnetycznej do kontroli propagacji fal spinowych” (na które składa się sześć publikacji naukowych) nie spełnia przesłanki (ii), tj. nie stanowi istotnego indywidualnego wkładu habilitanta (co argumentuje we wcześniejszych paragrafach). Istnieją również pewne wątpliwości, w przypadku przesłanki (iii), dot. aktywnej działalności naukowej prowadzonej w więcej niż jednej uczelni lub instytucie – powinny być one jednak rozpatrzone na korzyść habilitanta.



**INSTYTUT
FIZYKI
JĄDROWEJ**

**im. Henryka
Niewodniczańskiego**

**POLSKIEJ
AKADEMII
NAUK**

w Krakowie

dr hab. Andrzej Ptak,
prof. IFJ PAN
Zakład Komputerowych
Badań Materiałów