

Prof. dr hab. Maria Bałanda
Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk
E-mail: Maria.Balanda@ifj.edu.pl

Kraków, 29.I.2015

**Ocena dorobku naukowego oraz działalności dydaktycznej i organizacyjnej
dr. Ryszarda Gieniusza
w postępowaniu kwalifikacyjnym o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Informacje podstawowe o kandydacie

Dr Ryszard Gieniusz ukończył studia magisterskie fizyki w roku 1977 w Filii Uniwersytetu Warszawskiego w Białymstoku (obecnie Uniwersytet w Białymstoku), gdzie następnie podjął pracę i pracuje do dziś kolejno jako asystent, starszy asystent, adiunkt, a od 2001 r. jako starszy wykładowca w Zakładzie Fizyki Magnetyków (dawniej Pracownia Fizyki Magnetyków). Pracę doktorską pt. „Magnetostatyczne drgania własne w warstwach granatu $Y_3Fe_5O_{12}$ z uwzględnieniem anizotropii kubicznej i jednoosiowej”, której promotorem była prof. Rita Szymczak, obronił w Instytucie Fizyki PAN w Warszawie w roku 1990. Po doktoracie odbył staż na University of York, a później wyjeżdżał m.in. do University of Kaiserslautern w ramach projektu NANOMAG-LAB oraz do Forschungszentrum Dresden-Rossendorf.

W dniu 12 sierpnia 2014 r. dr Gieniusz wystąpił z wnioskiem do CK o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego. Jako osiągnięcie naukowe, określone w art. 16 ustęp 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym, dr Ryszard Gieniusz przedstawił cykl dziewięciu publikacji zatytułowany „Badania mikrofalowych wzbudzeń namagnesowania w wybranych strukturyzowanych i jednorodnych cienkich materiałach magnetycznych”. Cel naukowy wymienionych prac, stosowane metody pomiarowe oraz otrzymane wyniki zostały podsumowane w zwięzłym kilkunastostronicowym autoreferacie. Do wniosku autor dołączył oświadczenia współautorów o ich wkładzie w przytoczone publikacje, a także omówienie całego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego.

Ocena cyklu publikacji zatytułowanego „Badania mikrofalowych wzbudzeń namagnesowania w wybranych strukturyzowanych i jednorodnych cienkich materiałach magnetycznych”, stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego

Przedstawione prace [H1–H9] zostały opublikowane w renomowanych, recenzowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym: 3 artykuły w *Applied Physics Letters* (wyd. American Institute of Physics, publikuje najważniejsze wyniki w dziedzinie fizyki stosowanej, IF 3.515, 40 pkt MNiSW), 4 artykuły w *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* (wyd. Elsevier, ważne forum dla prezentacji i dyskusji wyników, od badań podstawowych do nowych technologii i zastosowań, IF 2.02, 30 pkt MNiSW), 1 artykuł w *Thin Solid Films* (wyd. Elsevier, ważny periodyk poświęcony postępowi w badaniach i zastosowaniach, IF 2.04, 30 pkt MNiSW) oraz 1 artykuł z Europejskiej Konferencji „Physics of Magnetism” - Poznań 2008, opublikowany w *Acta Physica Polonica A* (15 pkt MNiSW).

Przedstawiony cykl prac prezentuje wyniki badań zachowania się fal spinowych oraz anizotropii magnetycznej w układach nanostrukturalnych i jednorodnych cienkich warstwach magnetycznych. Badania te dr Gieniusz prowadził przy pomocy spektrometrów niesprężystego rozpraszania światła Brillouina (BLS) o różnych konfiguracjach, spektrometru rezonansu

ferromagnetycznego (FMR) oraz mikrofalowego analizatora widma, a także teoretycznych opracowań modelowych. Obiektem badań były submikronowe obiekty (dyski) z cienkich warstw permaloju, strukturyzowane cienkie warstwy granatu itrowo-żelazowego (YIG) a także jednorodne cienkie warstwy YIG, YIG domieszkowanego bizmutem, ultracienkie warstwy kobaltu w niemagnetycznych okładkach Mo i Au oraz warstwowe heterostruktury Co/YIG. Trzeba nadmienić, że w ostatnich latach obserwuje się renesans badań fal spinowych, zwłaszcza w układach w skali nano, ponieważ magnony mogą być tu potencjalnym medium do przenoszenia i przetwarzania informacji bez ruchu ładunków, a ich falowa natura i nieliniowe własności mogą być wykorzystane w nowoczesnych technologiach i urządzeniach mikrofalowych. Szczególnie obiecujące są tzw. struktury magnoniczne, (meta)materiały o periodycznie zmieniających się własnościach magnetycznych, odpowiedniki kryształów fononicznych, czy fotonicznych, pozwalające na transfer, filtrowanie, czy nawet chwilowe przechowanie magnonów. Tak więc tematyka uprawiana przez Kandydata należy, łącznie ze spintroniką, do najbardziej aktualnych dziedzin magnetyzmu.

W siedmiu, z dziewięciu prezentowanych prac, [H2-H8], dr Gieniusz jest pierwszym autorem, w pracy [H4] – jedynym. Dołączone oświadczenia 23–ech współautorów nie pozostawiają wątpliwości, że w pracach [H2-H8] Kandydat pełnił dominującą rolę, jako autor idei eksperymentu, wykonawca lub współwykonawca pomiarów, analizujący wyniki i podający opracowanie modelowe. Współautorami prac jest m.in. dziewięciu wykonawców nano-strukturalnych próbek z USA, Francji, Białorusi oraz Instytutu Fizyki PAN, a także fizycy z zagranicznych ośrodków (University of Kaiserslautern i University of Münster), z aparatury których Kandydat korzystał. Współautorem siedmiu prac który poświadczył, że brał udział w dyskusji wyników i ostatecznego kształtu publikacji jest Prof. A. Maziewski, kierownik Zakładu Fizyki Magnetyków na Uniwersytecie w Białymstoku, gdzie dr Gieniusz jest zatrudniony. Kandydat określa swój indywidualny wkład do prac [H1-H9] kolejno jako 40%, 55%, 55%, 100%, 80%, 70%, 70%, 70% i 45%. Oszacowanie to jest rzetelne, a wkład Kandydata jest niższy w przypadku pomiarów wykonanych za granicą [H1, H9] lub znaczącego udziału współautora wykonującego obliczenia numeryczne modów własnych i obrazów dyfrakcyjnych w strukturyzowanych obiektach [H2, H3].

Praca [H1] opublikowana Appl. Phys. Lett. w 2011 r. relacjonuje wyniki badań wzbudzeń namagnesowania w eliptycznym submikronowym dysku o grubości 10nm z permaloju, poddawanym dynamicznemu polu h prostopadłemu do powierzchni dysku, w obecności pola stałego H równoległego do wielkiej osi elipsy. Celem eksperymentu było zaobserwowanie nieliniowych wzbudzeń namagnesowania w obecności pola mikrofalowego. Spektrometr mikroBLS rejestrował zmienne namagnesowanie poprzez skanowanie płaszczyzny próbki światłem laserowym. Zaobserwowano rezonansowe wzbudzenie drugiej i trzeciej harmonicznej namagnesowania. Różniły się one naturą i natężeniem: dla drugiej harmonicznej rozkład intensywności był zależny od częstotliwości i niesymetryczny, z węzłami odpowiednio na małej i/lub dużej osi elipsy, natomiast maksimum trzeciej harmonicznej, łatwe do wzbudzenia, zlokalizowane było w centrum elipsy, podobnie jak wzbudzenie podstawowe.

Dwa następne artykuły [H2 i H3] dotyczą samoogniskowania magnetostatycznych fal spinowych i tworzenia się tzw. *caustic lines*, obserwowanych w literaturze przy przechodzeniu fal z falowodu do rozciągniętej próbki. Celem było zbadanie, czy samoogniskowanie może pojawić się w magnetycznym materiale z defektem w postaci jednego otworu (*single antidot*) lub ciągu otworków (*antidot array*) i jakie efekty byłyby z tym związane. W pracy [H2] R. Gieniusz et al. Appl. Phys. Lett. z roku 2012 badano rozpraszanie fal spinowych na otworze w monokrystalicznej cienkiej (4.5 μm) warstwie YIG zdeponowanej na GdGaG. Przy pomocy układu BLS w konfiguracji transmisyjnej dr

Gieniusz rejestrował obrazy dyfrakcji powierzchniowych fal spinowych na otworku w funkcji stałego pola magnetycznego H oraz częstości f mikrofal emitowanych przez antenę. Zaobserwował samoogniskującą się wiązkę fal o dużym natężeniu, oraz przeprowadził analizę warunków, w jakiej powstaje. Ważnym uzyskanym wynikiem było stwierdzenie liniowego wzrostu kąta dyfrakcji od częstości. Kolejne ciekawe wnioski przynosi praca [H3] R. Gieniusz et al. Appl. Phys. Lett., w której, z użyciem transmisyjnego układu BLS z rozdzielczością czasowo-przestrzenną, badano eksperymentalnie oraz analizowano numerycznie propagację magnonów w cienkich ($4.5 \mu\text{m}$) warstwach YIG z ciągami kołowych lub kwadratowych otworków o średnicy lub boku $d = 67 \mu\text{m}$. Rejestrowano mapy rozpraszania na próbkach w zależności od kąta θ pomiędzy ich linią, a kierunkiem pola stałego H , dla różnego natężenia H oraz zmienianej częstotliwości f . Stwierdzono, że gdy $\theta = \theta_{kr}$ zachodzi całkowite wewnętrzne odbicie, a fala spinowa docierająca do linii otworków transformuje się w intensywną wiązkę równoległą, propagującą się wzdłuż tej linii. Było to pierwsze opisane w literaturze zobrazowanie całkowitego wewnętrznego odbicia fal spinowych na krawędzi próbki oraz linii otworków. Zbadano jednocześnie zależność zjawiska wewnętrznego odbicia od parametrów geometrycznych linii otworków, a także przeprowadzono symulacje obrazów rozpraszania, które okazały się zgodne z doświadczeniem.

Drugą grupą publikacji stanowiącą podstawę habilitacji, są prace [H4-H9] poświęcone badaniom cienkich, jednorodnych warstw magnetycznych, warstw na podłożach lub w heterostrukturach w celu wyznaczenia ich anizotropii magnetycznej oraz współczynnika tłumienia. Właśnie te dwa parametry decydują o przydatności materiału do wykorzystania wzbudzeń namagnesowania.

W pracy [H4] R. Gieniusz, J. Magn. Magn. Mater. opublikowanej w roku 1993 Kandydat badał mody magnetostatyczne i biegnące fale spinowe w cienkich monokrystalicznych warstwach (111) granatu YIG przy użyciu odpowiednio spektrometru FMR oraz mikrofalowego analizatora widma. Wyniki doświadczeń porównane z obliczeniami pól rezonansowych według własnego modelu autora, uwzględniającego anizotropię kubiczną i jednoosiową, pozwoliły na wyznaczenie tych parametrów.

Praca [H5] R. Gieniusz et al., J. Magn. Magn. Mater. przedstawia wyniki badań wzbudzeń mikrofalowych w serii cienkowarstwowych próbek ferrytu granatu itru domieszkowanego bizmutem. Układy te charakteryzują się wąską linią rezonansową, dużą rotacją Faradaya oraz słabą absorpcją. Badania Kandydata pozwoliły na analizę wpływu szybkości wzrostu i grubości warstw oraz na optymalizację tych parametrów. Ciekawym wynikiem było również zarejestrowanie wzbudzeń solitonowych, które pojawiały się gdy moc wzbudzających impulsów była odpowiednio wysoka.

Seria prac [H6, H7, H8] poświęcona jest ultra cienkim warstwom kobaltu, ważnym ze względu na możliwe zastosowania w przechowywaniu informacji i jako sensory pola z wykorzystaniem GMR. Technika rezonansu ferromagnetycznego, z której korzysta dr Gieniusz, jest niezastąpionym narzędziem badania rozkładu namagnesowania, anizotropii magnetycznej oraz sprzężenia magnetycznego w wielowarstwach, a druga podstawowa technika Habilitanta – rozpraszania światła Brillouina, umożliwia jednocześnie badanie własności elastycznych warstw poprzez obserwację wzbudzeń fononowych. Kandydat był pomysłodawcą i głównym autorem badania anizotropii oraz jej pochodzenia w nanowarstwach kobaltu Co(0001) o grubości w zakresie 0.8-6 nm zdeponowanych na powierzchniach wycinalnych Si(111) lub kobaltu w układzie X/Co/X, gdzie X oznacza okładki z molibdenu lub złota. Próbki pochodziły z Uniwersytetu Paris-Sud w Orsay oraz z IF PAN. Wyznaczono zależność pola anizotropii *in-plane* od grubości warstwy kobaltu dla różnych konfiguracji wielowarstwy, a jego duże wartości w przypadku Mo/Co/Au dla grubości ok. 2 nm wytłumaczono naprężeniem anizotropowym będącym wynikiem różnych struktur krystalograficznych Co(0001) (HCP) i Mo(110)

(BCC). Z eksperymentu BLS wynikało, że własności akustyczne próbek były izotropowe w płaszczyźnie, jednak prędkości falowe fononów akustycznych różniły się. Stałe elastyczne c_{11} i c_{12} malały ze wzrostem grubości warstwy od 1.2 nm do 31 nm.

Ostatnia praca [H9] przedstawiona do habilitacji pochodzi z roku 2014. Pomiary (magnetoptyczny efekt Kerra i Faradaya oraz rezonans FMR), tak jak i próbki, były wykonane w Mińsku, a dr Gieniusz jest drugim autorem. W poszukiwaniu interesujących własności, badano nowy typ materiałów – heterostrukury Co/YIG o różnych grubościach warstwy kobaltu i różnych technologiach przygotowania podłoża YIG. Z pomiarów magnetoptycznych wyznaczono azymutalne rozkłady pola koercji i remanencji, a z FMR efektywną stałą anizotropii oraz współczynnik tłumienia Gilberta dla kilku grubości warstwy Co. Pokazano, że stała tłumienia w heterostrukturze, proporcjonalna do efektywnej anizotropii, zależy od grubości warstwy Co i jest porównywalna do tej obserwowanej w monowarstwach Co na supercienkich podłożach metalicznych. Autorzy wnioskują, że elementy heterostrukuralne metal/dielektryk będą miały duże znaczenie w rozwoju magnoniki.

Podsumowując prace stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego pragnę stwierdzić, że reprezentują one wysoki poziom, a wkład dr. Gieniusza jako pomysłodawcy, osoby prowadzącej pomiary, a następnie dokonującej analizy i interpretacji natury obserwowanych zjawisk, jest niekwestionowalny. Przedstawiony cykl artykułów, zawierający część dotyczącą materiałów strukturyzowanych (prace najnowsze, [H1-H3]) oraz część dotyczącą warstw jednorodnych (prace z lat od 1993 do 2014, [H4-H9]), świadczy nie tylko o ugruntowanej wiedzy na temat właściwości magnetycznych układów warstwowych, anizotropii, kolektywnych wzbudzeń spinowych, optyki, magnetoptyki oraz nieliniowych zjawisk falowych, ale i o inwencji i intuicji badawczej Kandydata. Prace [H1-H3] wnoszą szczególnie ciekawy i ważny wkład w poznanie zachowania się magnonów w obiektach submikronowych (*dots*) lub w warstwach z otworami takich rozmiarów (*antidots*). Zaobserwowanie i wyjaśnienie całkowitego odbicia fal spinowych na krawędzi próbki lub ciągu otworów, a także ogniskowania tej wiązki i propagacja wzdłuż linii otworów, są ważne ze względów poznawczych, z drugiej zaś strony może pomóc w „sterowaniu” magnonami w przyszłych zastosowaniach. Tak więc dokonania dr. Gieniusza zasługują na wysoką ocenę.

Ocena całego dorobku naukowego

Całkowita liczba publikacji dr. Gieniusza wynosi 37, przy czym w bazie Web of Science wymienionych jest tylko 21 prac, jako że publikacje Kandydata przed doktoratem to w dużej mierze artykuły konferencyjne i komunikaty. Z tego okresu pochodzi 13 prac z konferencji zagranicznych lub krajowych i 4 publikacje naukowe z bazy WoS. Próbkami epitaksjalnych warstw domieszkowanego granatu YIG badane były metodami optycznymi pod kątem poznania struktury domenowej w pobliżu przejść fazowych wywołanych zmianą temperatury lub pola magnetycznego, określenia anizotropii, czy też obserwacji propagacji światła. Zagadnienie magnetostatycznych drgań własnych w cienkich warstwach magnetycznych, jakim Kandydat zajął się w 1984 r. razem z dr. Smoczyńskim, zaowocowało pracą doktorską, obronioną w IF PAN w roku 1990. Trzeba podkreślić, że prace z okresu przed doktoratem publikowane były w zespołach dwu- lub trzyosobowych (jedna praca indywidualna) We wszystkich pracach dr Gieniusz jest pierwszym autorem, a jego wkład w ich powstanie był dominujący (ok. 80%). Świadczy to o dużej samodzielności badawczej Kandydata od początku jego działalności naukowej. Praca R. Gieniusz i L. Smoczyński z J. Magn, Magn. Mater z roku 1987 była cytowana 11 razy.

Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydat opublikował 20 prac łącznie z pracami przedstawionymi do habilitacji, z czego 17 odnotowanych jest w bazie WoS, jedna praca w druku. Liczba ta jest skromna. Poza pracą tylko własnego autorstwa z roku 1993 i kolejną z 80%-owym

udziałem z roku 1996, przez dłuższy okres dr Gieniusz nic nie publikował, co wynikało z pełnienia odpowiedzialnych funkcji oraz wielu obowiązków organizacyjnych i dydaktycznych. Uczestniczył natomiast w kilku projektach KBN oraz grantach europejskich realizowanych w Zakładzie Fizyki Magnetyków jako wykonawca. Dorobek ostatnich kilkunastu lat to, oprócz prac [H1-H9], badania przy pomocy FMR całych serii próbek cienkich warstw i wielowarstw magnetycznych o różnych modyfikacjach i geometriach, a także cienkich warstw kobaltu na podłożach schodkowych lub w heterostrukturach, w celu wnioskowania o anizotropii i strukturze domenowej. Dzięki temu, że kilka lat temu warsztat badawczy Kandydata wzbogacił się o techniki BLS oraz szerokopasmowy rezonans ferromagnetyczny, rozpoczął on szeroką współpracę krajową i zagraniczną na temat nowych, jednorodnych i strukturyzowanych, cienkich materiałów magnetycznych. Oprócz 5-ciu polskich instytucji, współpraca objęła kilka ośrodków z Niemiec, z Francji, Rosji, Białorusi i Ukrainy. Dr Gieniusz był wykonawcą m.in. w projekcie FP6 NANOMAG-LAB, bilateralnej umowie DAAD-MNiSW, w sieciach MAG-EL-MAT i ARTMAG oraz projekcie finansowanym przez POIG – SPINLAB. Obecnie bierze udział w realizacji grantów FNP – SYMPHONY TEAM oraz NCN – Harmonia.

Począwszy od roku 2006 dr Gieniusz był współautorem 10-ciu ważnych publikacji (Phys. Rev. B, J. Appl. Phys, Eur. Phys. J. B, Phys. Stat. Sol., J. Magn. Magn. Mater.) z udziałem przeciętnie 30%, które nie weszły do habilitacji. Efektem działalności są też prezentacje plakatu na ważnych konferencjach międzynarodowych (Japonia, Włochy, Niemcy, USA, Hiszpania, Rosja), których dr Gieniusz był najczęściej pierwszym autorem oraz wygłoszone referaty: 3 wystąpienia oral (Advanced Electromagnetics Symposium, Paryż 2012, JEMS Parma 2012 i Physics of Magnetism Poznań 2014), 1 keynote lecture (International Conference on Oxide Materials for Electronic Engineering, Lwów 2014) oraz 1 invited lecture (International Workshop on Brillouin and Microwave Spectroscopy, Saratov 2014).

Liczba cytowań wszystkich prac Kandydata jest niewielka i wynosi 61, bez autocytowań 54, w związku z czym index Hirscha jest mały, równy 5. Uważam, że słaba rozpoznawalność prac Kandydata wiąże się z niewielką ich liczbą oraz faktem, że najlepsze z nich opublikowane były całkiem niedawno. Pocięszające jest, że ostatnio liczba cytowań rośnie i w 2014 r. wyniosła 18, w tym 4 cytowania pracy H2.

W podsumowaniu całego dorobku dr. Gieniusza, zawierającego się tylko w 21 publikacjach z bazy WoS, pragnę zwrócić uwagę na dużą samodzielność Kandydata na początku pracy naukowej oraz na intensywną i twórczą działalność po powrocie, po długiej przerwie, do pracy typowo naukowej. Jak można wnioskować z autoreferatu, działalność ta jest, i będzie, z powodzeniem kontynuowana.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dorobek dr. Gieniusza w działalności dydaktycznej i organizacyjnej jest wyjątkowo bogaty. Od początku zatrudnienia w 1978 r. w Katedrze Fizyki Filii Uniwersytetu Warszawskiego w Białymstoku Kandydat wypracowywał pełne pensum zajęć dydaktycznych, prowadząc zajęcia kolejno w I Pracowni Fizycznej, II Pracowni Fizycznej, Pracowni Komputerowej, prowadząc wykłady i ćwiczenia rachunkowe z fizyki i dydaktyki fizyki, pracownię dyplomową i magisterską. Był promotorem 21 prac magisterskich i około 30 prac licencjackich, recenzował kilkadziesiąt takich prac. Był promotorem pomocniczym dwóch przewodów doktorskich zakończonych kolejno w roku 2013 i 2014. Do działalności dydaktycznej, a jednocześnie organizacyjnej, należy zaliczyć znaczący wkład Kandydata w rozwój bazy aparaturowej Zakładu Fizyki Magnetyków, z której studenci mogli następnie korzystać przygotowując prace dyplomowe. Przyrządy, które uruchamiał lub doskonalił dr Gieniusz to mikroskopy polaryzacyjne, magnetometri Faradaya i Kerra oraz spektrometr rezonansu ferromagnetycznego. Kolejnym, bardzo

ważnym etapem był zakup w ramach projektu POIG SPINLAB nowoczesnego spektrometru BLS z rozdzielczością czasową i przestrzenną, który umożliwił badania materiałów strukturyzowanych i kryształów magnonicznych. W realizacji tej inwestycji, a później w jej uruchomieniu Kandydat brał aktywny udział.

Kandydat od roku 1997 jest kierownikiem Studiów Podyplomowych z fizyki. Jest też kierownikiem Pracowni Dydaktyki Fizyki przy Wydziale Fizyki UwB, a także sekretarzem Komitetu Okręgowego Olimpiady Fizycznej w Białymstoku. Brał udział w organizacji międzynarodowych warsztatów naukowych (1993, 2005, 2006, 2008 i 2011 r.) i spotkań ogólnopolskich (Zjazd Fizyków Polskich 1999 r. i Interdyscyplinarna Konferencja Naukowa CEN 2013). Działa bardzo aktywnie na polu popularyzacji nauki (Festiwal Nauki, lekcje pokazowe dla szkół). W latach 1997-1999 oraz 2002-2005 pełnił funkcję zastępcy dyrektora Instytutu Fizyki Wydziału Mat.-Fiz. UwB. Za swą działalność był nagradzany przez Rektora Uniwersytetu Warszawskiego (1982, 1989), a od 1997 r. Rektora Uniwersytetu w Białymstoku.

Ocena końcowa

Cykl publikacji zatytułowany „Badania mikrofalowych wzbudzeń namagnesowania w wybranych strukturyzowanych i jednorodnych cienkich materiałach magnetycznych” jest osiągnięciem naukowym dr. Ryszarda Gieniusza i spełnia kryteria wymagane w postępowaniu habilitacyjnym.

Dr Ryszard Gieniusz jest dojrzałym i samodzielnym naukowcem. W mojej opinii jego dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny spełnia wymagania Ustawy oraz rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. W związku z tym wnoszę o nadanie dr. Ryszardowi Gieniuszowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych.

Maria Belaruk