



**Wojskowa
Akademia
Techniczna**
Im. Jarosława Dąbrowskiego

**Instytut
Optoelektroniki** 

Warszawa, dn. 09.05.2022 r.

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Bielecki
Instytut Optoelektroniki WAT
ul. Gen. Sylwestra Kaliskiego 2
00-908 Warszawa
tel. [REDACTED]
e-mail: zbigniew.bielecki@wat.edu.pl

OPINIA

**dorobku naukowego i osiągnięcia naukowego - jednotematycznego cyklu
publikacji dr inż. Alicji Anuszkiewicz
ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego**

1. Informacje ogólne

Podstawą do przygotowania niniejszej opinii jest pismo z dnia 24 marca 2022r. od Pana prof. dr hab. inż. Tomasza Stareckiego, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Politechniki Warszawskiej. W piśmie tym, prof. Tomasz Starecki informuje, że decyzją Rady Dyscypliny AEiE z dnia 22 marca 2022r. zostałem powołany na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Alicji Anuszkiewicz.

Opinię sporządziłem na podstawie dostarczonych mi następujących dokumentów:

- 1) kopii dyplomu nadania stopnia doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki,
- 2) autoreferatu w języku polskim,
- 3) wykazu osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny,
- 4) kopii opublikowanych prac naukowych stanowiących monotematyczny cykl publikacji,
- 5) oświadczenia współautorów opublikowanych prac naukowych.

1. Charakterystyka ogólna

Doktor inż. Alicja Anuszkiewicz w 2007r. ukończyła studia wyższe na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej i uzyskała dyplom magistra inżyniera. Stopień doktora nauk fizycznych, w dyscyplinie fizyka, uzyskała w 2012r. na tym samym wydziale Politechniki Wrocławskiej.

Rozprawa doktorska pt. „Metrologiczne właściwości polaryzacyjnych siatek długo-okresowych wytworzonych w światłowodach mikrostrukturalnych” została przygotowana pod kierunkiem naukowym prof. dr. hab. inż. Wacława Urbańczyka.

Habilitantka od października 2012r. do września 2016r. była zatrudniona na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej jako asystent, a od października 2016r. do lutego 2017r. na stanowisku adiunkta.

Od marca 2017r. pracuje w Instytucie Mikroelektroniki i Fotoniki – SBŁ jako główny specjalista, a od marca 2019r. na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej jako adiunkt.

Od lipca 2017r. jest wolontariuszem na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

2. Ocena osiągnięcia naukowego, przedstawionego w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Jako osiągnięcie naukowe, w rozumieniu art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2021 poz. 478 z dnia 1 marca 2021 r.), będące podstawą do wszczęcia i przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Alicja Anuszkiewicz przedstawiła cykl 9 publikacji powiązanych tematycznie „**Metody kształtowania właściwości światłowodów i komponentów optycznych**”.

Wszystkie prace są wieloautorskie i zostały opublikowane w czasopiśmie z listy JCR o sumarycznym wskaźniku Impact Factor (IF) równym **29,546**.

W przedstawionym cyklu artykułów Kandydatka jest pierwszym współautorem w trzech pracach [2, 4, 5], natomiast w sześciu pracach jest drugim współautorem. Udział Habilitantki w poszczególnych publikacjach cyklu jest różny. W jednej publikacji [A5] wynosi 60%, w pracy [A2] 45%, dwóch publikacjach [A3] i [A8] wynosi po 35%, w dwóch [A1] i [A4] po 33%, w kolejnych trzech [A6], [A7] i [A9] po 30%. Taki udział procentowy Habilitantki w ww. pracach wynika przede wszystkim z interdyscyplinarnego charakteru prac.

Biorąc pod uwagę liczbę współautorów i udział procentowy Habilitantki w opracowaniu ww. prac należy uznać, że jest on dominujący.

Tematyka cyklu publikacji dotyczy opracowania nowych rozwiązań w konstrukcji światłowodów i komponentów włóknistych.

Przedstawione do oceny prace dotyczą dwóch zasadniczych obszarów badań:

- 1. metod kształtowania właściwości propagacyjnych światłowodów [A1, A2] (pierwsza metoda dotyczyła geometrycznego kształtowania struktury włókna optycznego, druga metoda polegała na wprowadzeniu cieczy do otworów włókna szklano-powietrznego, w metodzie trzeciej zastosowano innowacyjne podejście polegające na zastosowaniu teorii medium efektywnego i technologii nanostrukturyzacji),**
- 2. weryfikacji właściwości włókien nanostrukturyzowanych i wykazania ich unikatowych cech [A3-A9].**

Poniżej zostanie omówiony wkład Habilitantki w każdy z ww. obszarów badawczych.

Ad. 1. Prace badawcze w zakresie metod kształtowania właściwości propagacyjnych światłowodów.

Na szczególne podkreślenie w tym obszarze badawczym zasługują następujące osiągnięcia Habilitantki:

1. praca [A1] dotyczyła opracowania unikalnej koncepcji włókna z obróconym eliptycznym rdzeniem germanowym. W pracy przeanalizowano wpływ obrotu rdzenia na dwójłomność fazową i grupową oraz na azymut głównych osi polaryzacyjnych w szerokim zakresie spektralnym.

Wkład Autorki w tę pracę [33% przy 4. współautorach] dotyczył głównie: przeprowadzenia pomiarów dwójłomności fazowej i grupowej oraz interpretacji wyników, opracowania metody pomiaru azymutu osi głównych światłowodu z obróconym rdzeniem, oraz eksperymentalnej weryfikacji zjawiska dyspersji głównych osi polaryzacyjnych światłowodu.

2. osiągnięcia przedstawione w pracy [A2] dotyczyły opracowania krzemionkowego światłowodu fotonicznego z tzw. ściśniętą mikrostrukturą i dużymi otworami bocznymi (*microstructured side-hole fiber* - mSHF). Uzyskano podwyższoną dwójłomność (względem prezentowanych w literaturze dla włókien tego rodzaju), dwukrotnie większą czułość na ciśnienie hydrostatyczne i zmniejszoną czułość na temperaturę.

Kluczowy udział Habilitantki w tej pracy [45% przy 4. współautorach] polegał na: opracowaniu metody pomiaru i eksperymentalnej weryfikacji głównych parametrów światłowodu (zakresu pracy jednomodowej, dwójłomności fazowej i grupowej oraz czułości polarymetrycznej na ciśnienie i temperaturę).

Ad.2. Prace badawcze w zakresie weryfikacji właściwości włókien nanostrukturyzowanych i wykazania ich unikatowych cech.

Osiągnięcia w pracach [A3-A9], w tym wkład dr inż. Alicji Anuszkiewicz:

3. główne osiągnięcia przedstawione w pracy [A3] dotyczyły opracowania koncepcji i analiz numerycznych światłowodu mikrostrukturalnego z rdzeniem wypełnionym toluenem oraz uzyskania generacji S.C. w zakresie 1,0 – 1,7 μm , w krótkich odcinkach światłowodu (o długości pojedynczych centymetrów). Konwersja mocy jaką uzyskano sięgała nawet 65% (dla włókna o długości 1 cm) przy relatywnie długich impulsach (450 fs) o przeciętnej mocy (3 nJ), a zatem przy zmniejszonych wymaganiach dla lasera pompującego.

Znaczący udział Habilitantki w tej pracy [35% przy 7. współautorach] dotyczył przeprowadzenia analiz numerycznych (przy użyciu programu *Lumerical Mode Solution*) właściwości propagacyjnych światłowodu z rdzeniem cieczowym, jego optymalizacji pod kątem zastosowania do generacji SC, a także interpretacji wyników.

4. do głównych osiągnięć pracy [A4] należy zaliczyć: opracowanie koncepcji światłowodu z nanostrukturyzowanym rdzeniem o profilu parabolicznym, która umożliwia kształtowanie właściwości propagacyjnych, a w szczególności charakterystyk modowych i dyspersji chromatycznej.

Udział dr inż. Alicji Anuszkiewicz w tym artykule [33% przy 8. współautorach] jest dominujący i dotyczył weryfikacji koncepcji krzemionkowego światłowodu z nanostrukturyzowanym rdzeniem o profilu parabolicznym (uzyskano zgodność zmierzonych i obliczonych właściwości światłowodu nGRIN), wykazania, że włókno nGRIN jest kompatybilne ze standardowym włóknem

telekomunikacyjnym. Ponadto, Autorka wykazała, że dzięki parabolicznemu profilowi współczynnika załamania uzyskano szerszy zakres jednomodowości.

5. główne osiągnięcia przedstawione w pracy [A5] dotyczyły wyznaczenia rozkładów naprężeń osiowych we włóknach nanostrukturalnych i wykazania, że mają one głównie komponent termiczny, ponadto wykazano, że naprężenia osiowe nie mają praktycznego wpływu na wartość i profil współczynnika załamania oraz na właściwości propagacyjne włókien nGRIN.

Dominujący udział Autorki w tę pracę [60% przy 5. współautorach] dotyczył: przeprowadzenia pomiarów naprężeń osiowych i profilu współczynnika załamania w światłowodzie z rdzeniem nanostrukturalnym, wykazania, że naprężenia osiowe we włóknach nanostrukturalnych mają głównie komponent termiczny i nie wprowadzają niekorzystnej zmiany wartości współczynnika załamania.

6. następne dwie prace z cyklu [A6, A7] dotyczyły badań nad możliwością wytwarzania siatek Bragga w światłowodach typu nGRIN. Wykazano, że możliwe jest wytwarzanie siatek Bragga w światłowodach z dyskretną domieszką germanu oraz, że efektywność zapisu (głębokość) siatki Bragga jest niemal 3-krotnie lepsza niż dla siatek na SMF-28. Przeprowadzone zostały również badania wytworzonych siatek pod względem czułości na temperaturę, naprężenia osiowe oraz czułość krzyżową. Uzyskano takie same wartości czułości na naprężenia dla siatek we włóknie nGRIN jak i w SMF-28, natomiast czułość na temperaturę siatek we włóknie nGRIN była o około 30% wyższa niż dla siatek w SMF-28. Czułość krzyżowa była zanedbywalnie mała.

Udział Autorki w te prace [30% przy 8. współautorach] dotyczył: przeprowadzenia procesu fotouczulania światłowodów, wykonania i rejestracji procesu zapisu siatek Bragga we włóknach nanostrukturyzowanych i komercyjnych, opisu zjawisk związanych z większą efektywnością zapisu siatek Bragga względem siatek uzyskanych we włóknach referencyjnych.

7. badania opisane w pracy [8] dotyczyły zaprojektowania, wytworzenia, a następnie przebadania nanostrukturyzowanych mikrokomponentów fazowych do generacji wirów optycznych.

Znaczący udział Habilitantki w tę pracę [35% przy 6. współautorach] dotyczył: opracowania koncepcji gradientowej płytki fazowej, eksperymentalnej weryfikacji możliwości generacji wiru optycznego przez nanostrukturyzowaną płytkę fazową oraz interpretacji i opracowania uzyskanych wyników.

8. Ostatnia praca [9] z cyklu powiązanych tematycznie artykułów dotyczyła zidentyfikowania problemu lokalizacji światła w płytkach nanostrukturyzowanych, pokazania kilku metod rozwiązania problemu lokalizacji światła oraz ograniczeń w generacji wirów przez płytki nanostrukturyzowane.

Udział dr inż. Alicji Anuszkiewicz w tym artykule [30% przy 6. współautorach] dotyczył: wykazania, że dzięki nanostrukturyzacji możliwe jest uzyskanie nieliniowych azymutalnych profili współczynnika załamania, które umożliwiają optymalizację gradientowych płytek fazowych, analizy wpływu grubości płytek na generację wiru optycznego.

Uzyskane przez Habilitantkę wyniki badań są bardzo wartościowe, mają charakter nowatorski, czego dowodem są publikacje w renomowanych czasopismach naukowych.

3. Ocena dorobku naukowego

Doktor inż. Alicja Anuszkiewicz przedstawiła swoją działalność naukową w autoreferacie oraz w ośmiu załącznikach.

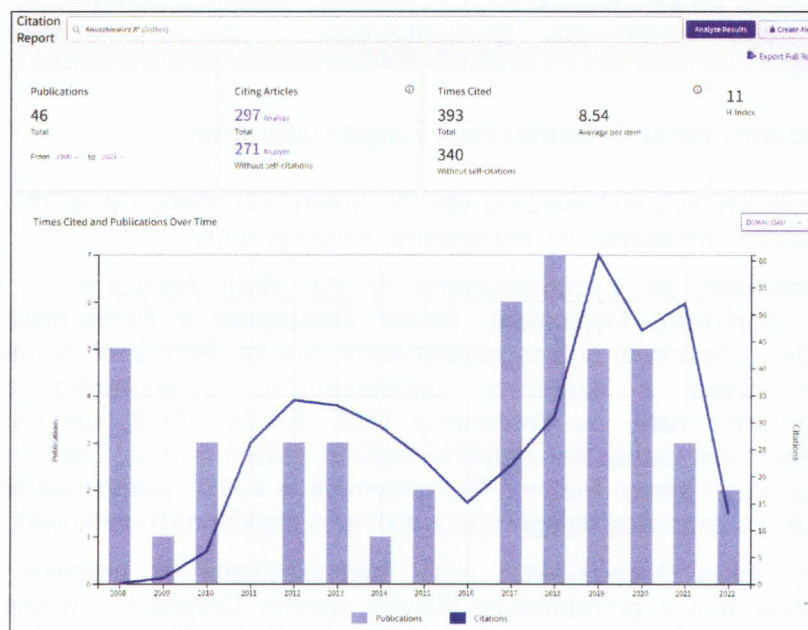
Zauważa się znacząco większą aktywność naukową Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora. Habilitantka jest współautorem 43 publikacji w tym 30 prac po uzyskaniu stopnia doktora (28 artykułów zostało opublikowanych w czasopismach z bazy JCR, w tym 22 po uzyskaniu doktoratu).

Należy podkreślić, że Habilitantka publikowała prace w liczących się czasopismach z listy JCR takich jak: *Appl. Nanosci.*, *Appl. Phys. B*, *J. Optics, Lasers and Optics*, *Opt. Commun.*, *Optic Express*, *Opt. Lett.*, *Opt. Mat. Express*, *Sci. Rep.*, *Sensors*.

Bardzo ważną miarą dorobku naukowego każdego naukowca jest liczba cytowań jego prac. Według bazy Web of Science **łączna liczba cytowań prac Pani A. Anuszkiewicz wynosi 393**. Liczba cytowań z wyłączeniem autocytowań jest równa **340** (20.04.2022). **Indeks Hirscha h = 11**. Średnia liczba cytowań przypadająca na jedną pracę wynosi 8,54.

Sumaryczny impact factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania: **73,768** (z czego publikacje I.B1-I.B9: **29,546**).

Biorąc pod uwagę, ww. wskaźniki bibliometryczne uważam, że osiągnięcia Kandydatki i zespołów z którymi współpracowała są imponujące.



Działalność naukowa dr inż. Alicji Anuszkiewicz jest bardzo dobrze spopularyzowana w krajowych i międzynarodowych środowiskach naukowych. Brała Ona aktywny udział w 12. krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych (10 wystąpień ustnych i 2 plakaty). Wygłosiła dwa referaty zaproszone na 13th NANOSMAT, Gdańsk, Polska (2018), oraz 20th International Conference on Transparent Optical Networks, ICTON, Bukareszt, Rumunia (2018). Tematyka konferencji dotyczyła obszaru zainteresowań naukowych Kandydatki.

O bardzo dużej aktywności naukowo-badawczej dr inż. Alicji Anuszkiewicz świadczy również udział w piętnastu projektach badawczych (osiem projektów jest realizowanych, a siedem zakończonych). Jest Ona kierownikiem projektu SONATA13 (UMO-2017-26/ST7/01140) pt. „Propagacja fali elektromagnetycznej w światłowodzie z wbudowanym polem elektrycznym,” (2018-2022). W jedenastu projektach pełniła rolę wykonawcy, a w trzech – eksperta.

Jest współautorką patentu (Patent Polski, Poland, nr 217208, 2014), oraz dwóch zgłoszeń patentowych (polskiego PL - P.425320, 24.04.2018 oraz europejskiego EU - EP18183655.2, 16.07.2018).

Doktor inż. Alicja Anuszkiewicz recenzowała artykuły w czasopismach:

- ✓ Sensors (2 prace),
- ✓ Photonics Letters of Poland (2 prace),
- ✓ Optica Applicata (2 prace).

Kandydatka uzyskała:

- ✓ Świadectwo badań Nr 1/12/WE-LTTiF/2019 – Badania parametrów transmisyjnych kwarcowego światłowodu gradientowego z rdzeniem nanostrukturyzowanym „nGRIN”
- ✓ Świadectwo badań Nr 2/12/WE-LTTiF/2019 – Badania parametrów przemysłowych kwarcowego światłowodu gradientowego z rdzeniem nanostrukturyzowanym „nGRIN”

4. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Habilitantka była promotorem siedmiu prac inżynierskich, dwóch prac magisterskich oraz sprawowała opiekę nad ponad 10. studentami i doktorantami.

Należy podkreślić, że wychowankowie dr inż. Alicji Anuszkiewicz byli wyróżniani prestiżowymi nagrodami. Dyplomant, Dawid Zakrzewski z Politechniki Warszawskiej, zdobył nagrodę II stopnia w ogólnopolskim konkursie im. Profesora Adama Smolińskiego na najlepszą pracę z dziedziny optoelektroniki. Dyplomantka z Uniwersytetu Warszawskiego otrzymała, na konferencji IEEE BICOP 2019, nagrodę za najlepszą studencką prezentację ustną. Kandydatka wspólnie z doktorantem, Damianem Michalikiem (UW) oraz mgr. inż. Piotrem Pucko (PW) otrzymała w 2021r. zespołową Nagrodę Ministra Edukacji i Nauki za znaczące osiągnięcia w zakresie działalności naukowej.

Doktor inż. Alicja Anuszkiewicz była zaangażowana w procesie dydaktycznym. Prowadziła laboratoria z przedmiotów: Fizyka ogólna, Optyka I - optyka geometryczna i przyrządy optyczne, Optyka inżynierska, Podstawy Optyki Fizycznej, Pomiarów Optycznych, Światłowody, Technologie optyczne, Podstawy Pomiarów, Electrical and Computer Engineering Laboratory, Circuits and Signals oraz Podstawy Techniki Światłowodowej. Brała udział w opracowaniu nowych przedmiotów (Metrologia i Sensoryka Światłowodowa, Fotonika Światłowodowa oraz Technika Światłowodowa dla Inżynierów) dla nowego kierunku Elektronika i Fotonika na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej oraz w organizacji części ćwiczeń laboratoryjnych do tych przedmiotów.

Angażowała się również w popularyzacji nauki. W latach 2012-2016 prowadziła wykłady dla młodzieży szkolnej nt. światłowodów, w ramach Dolnośląskiego Dnia Nauki. Wygłaszała prezentacje dla studentów inżynierii materiałowej (2018-2020) związane z technologiami szkielek i światłowodów. W 2021 roku, w ramach Fotonicznego Eventu Edukacyjnego, przedstawiła dla młodzieży z klas maturalnych *perspektywy rozwoju w dziedzinie fotoniki*.

Była członkiem:

- ✓ SPIE student chapter – studenckiego oddziału koła naukowego SPIE (pełniła funkcję sekretarza (2007-2008), prezydenta – 2009 i wiceprezydenta – 2010). Reprezentowała oddział na corocznym SPIE Students Chapter Meeting.
- ✓ Optical Society of America – członek w latach 2010-2011, 2017-2018.

Pani dr inż. Alicja Anuszkiewicz odbyła krótkoterminowe staże w:

- ✓ Technical University of Ostrava, Czechy, 20-25 października 2008 roku oraz 4-7 listopada 2009 (zajmowała się pomiarami dyspersji oraz dwójtomności fazowej i grupowej światłowodów specjalnych),
- ✓ Laboratoire de Physique, Université de Bourgogne, Dijon, Francja, 27 listopada – 3 grudnia 2016 (zajmowała się pomiarami generacji superkontinuum dla włókien krzemionkowych).

Kandydatka oświadczyła, że od 2017 roku ograniczone były możliwości odbycia staży długoterminowych w związku z kontraktem w granie TEAM-TECH oraz COVID-19.

Ważnym podkreśleniem jest fakt uczestnictwa w:

- ✓ XXVIII Konkursie im. Adama Smolińskiego (2019) – pełnienie roli recenzenta zgłoszonych do konkursu prac dyplomowych,
- ✓ XXIX Konkursie im. Adama Smolińskiego (2020) – pełnienie roli opiekuna merytorycznego, wstępna ocena zgłoszonych prac dyplomowych,
- ✓ Grupie Zdrowie, Sieć Badawcza Łukasiewicz – pełnienie roli zastępcy przewodniczącego grupy z IMiF, wstępna ocena merytoryczna wniosków o finansowanie badań w ramach grantów wewnętrznych składanych w kierunku działalności Sieci Zdrowie,
- ✓ Programie Wyzwań Łukasiewicza – Gospodarz Wyzwania związanego z akceleratorem ACTPHAST4R, przygotowanie treści wyzwania, pomoc w przygotowaniu wniosku o finansowanie.

Zaangażowanie w pracach naukowych w IMiF, WEiTI PW oraz w FUW umożliwiło Habilitantce nawiązanie współpracy z wieloma zespołami badawczymi w kraju i za granicą, oraz stworzyło możliwości w pozyskiwaniu funduszy na realizację badań naukowych.

Kandydatka współpracowała z sektorem gospodarczym: – firmą FIBRAIN z Rzeszowa, działającą w zakresie produkcji wyspecjalizowanych światłowodów i komponentów optycznych do zastosowań telekomunikacyjnych, jak również czujników światłowodowych, oraz z firmą LEUKOS z Limoges we Francji, produkującą źródła światła, m. in. superkontinuum.

Doktor Alicja Anuszkiewicz pełniła rolę eksperta w projektach ACTPHAST4.0 i ACTPHAST4R.

Wraz z Zespołem prof. R. Buczyńskiego została Ona uhonorowana Złotym Medalem za "Nanostructured core optical fibre," na Międzynarodowej Warszawskiej Wystawie Wynalazków, IWIS2018.

Najważniejszym wyróżnieniem dr Alicji Anuszkiewicz jest uzyskanie zespołowej Nagrody Ministra Edukacji i Nauki w roku 2021 za działalność naukową za osiągnięcie pt.: „Światłowodowy nanostrukturalny – kształtowanie właściwości propagacyjnych poprzez zastosowanie nanotechnologii”.

5. Wniosek końcowy

Analiza dorobku naukowego dr. inż. Alicji Anuszkiewicz, pozwala jednoznacznie stwierdzić, że osiągnięcia Habilitantki, ze szczególnym uwzględnieniem dorobku po uzyskaniu stopnia doktora nauk fizycznych wskazują na Jej znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej automatyka, elektronika i elektrotechnika.

Osiągnięcie naukowe w postaci dzieła jednotematycznego cyklu publikacji pt. „**Metody kształtowania właściwości światłowodów i komponentów optycznych**” oraz dorobek publikacyjny, dydaktyczny i organizacyjny, a także walory aplikacyjne jej prac spełniają wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2021 poz. 478 z dnia 1 marca 2021 r.). Dowodzą one właściwego poziomu Kandydata oraz odpowiedniego przygotowania do samodzielnego prowadzenia prac naukowo – badawczych.

Wnoszę o nadanie dr inż. Alicji Anuszkiewicz stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika.

prof. dr hab. inż. Zbigniew Bielecki