

Recenzja

całokształtu dorobku dr inż. Urszuli Laudyn, przygotowana w związku z wnioskiem o wszczęcie przewodu habilitacyjnego

1. Podstawa prawna oraz dokumenty postępowania habilitacyjnego.

Podstawa prawna wykonania recenzji:

- Uchwała nr 7/11/2023 Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Fizyczne Politechniki Warszawskiej z dnia 16 listopada 2023 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk fizycznych wszczętym na wniosek Pani dr inż. Urszuli Laudyn;
- art.219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, (Dz.U. z 2018 r. poz.1668, Dz.U. z 2020 r. poz.85).

Recenzję przygotowano w oparciu o następujące dokumenty, które zostały mi udostępnione w formie elektronicznej:

- Wniosek Habilitantki o wszczęcie postępowania habilitacyjnego (w języku polskim i angielskim);
- Dane wnioskodawcy (w języku polskim i angielskim);
- Kopia dyplomu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora;
- Autoreferat dotyczący osiągnięć naukowo-badawczych Habilitantki (w języku polskim i angielskim);
- Oświadczenia Habilitantki i współautorów opracowań naukowych;
- Kopie prac stanowiących monotematyczny cykl publikacji;
- Wykaz osiągnięć naukowych (w języku polskim i angielskim).

Jako podstawę prawną ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, zgodnie z art. 219, ust. 1, pt. 2, lit. b, Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Habilitantka przedstawiła osiągnięcie naukowe w postaci cyklu

powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Na podstawie złożonej dokumentacji nie stwierdzam, aby Habilitantka wcześniej ubiegała się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

2. Informacje ogólne o Habilitantce

Dr inż. Urszula Laudyn, urodzona 9 listopada 1982 roku w Warszawie, uzyskała tytuł magistra inżyniera w zakresie optoelektroniki w 2006 roku, kończąc jednolite studia magisterskie na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej. Stopień doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki otrzymała na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej w 2011 r. w wyniku obrony pracy doktorskiej p.t. „Samoogniskowanie światła w strukturach fotonicznych z nematycznymi ciekłymi kryształami”. Od 2011 zatrudniona na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej, w zakładzie Optyki i Fotoniki.

3. Ocena dorobku i osiągnięć naukowych na podstawie cyklu publikacji powiązanych tematycznie

Jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu art.219 ust.1 pkt.2 lit. b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz.1668 ze zm.), Habilitantka przedstawiła monotematyczny cykl publikacji objęty wspólnym tytułem: „*Prowadzenie i przełączanie wiązki światła w nieliniowych optycznie strukturach ciekłokrystalicznych*”. Cykl ten zawiera 10 artykułów współautorskich opublikowanych w czasopismach z listy JCR:

[H1] U.A. Laudyn, M.A. Karpierz, „Nematicons deflection through interaction with disclination lines in chiral nematic liquid crystals” Appl. Phys. Lett. 103 (2013) 221104.

[H2] U. A. Laudyn, M. Kwaśny, F. A. Sala, M. A. Karpierz, “All-optical and electro optical switches based on the interaction with disclination lines in chiral nematic liquid crystals”, J. Opt. 18, 054011-8pp (2016).

[H3] U. A. Laudyn, P. Jung, K. B. Zegadło, M. A. Karpierz and G. Assanto, “Power-induced evolution and increased dimensionality of nonlinear modes in reorientational soft matter”, Optics Letters 39(22), 6399-6402 (2014).

[H4] U. A. Laudyn, P. S. Jung, M. A. Karpierz, G. Assanto, „Quasi two-dimensional astigmatic soliton in soft chiral metastructures”, Scientific Reports, 6, 22923 (2016).

[H5] U. A. Laudyn, M. Kwaśny, A. Piccardi, M. A. Karpierz, R. Dąbrowski, O. Chojnowska, A. Alberucci, G. Assanto, "Nonlinear competition in nematicon propagation", *Optics Letters*, 40(22), 5235-5238 (2015).

[H6] Urszula Laudyn, Armando Piccardi, Michal Kwasny, Mirosław Karpierz, Gaetano Assanto, Thermo optic soliton routing in nematic liquid crystals, *Optics Letters* 43(10), 2296-2299 (2018).

[H7] Michał Kwasny, Bartłomiej Klus, Iga Ostromęcka and Urszula A. Laudyn, „Interplay of reorientational and thermal solitons: unveiling the dynamic coexistence and enhanced nonlinear response in nematic liquid crystals”, *Optical Materials Express* 13 2071-2082 (2023).

[H8] Urszula A. Laudyn, Michał Kwaśny, Mirosław Karpierz, Gaetano Assanto, „Electro-optic quenching of nematicon fluctuations”, *Optics Letters*, 44(1), 167-170 (2019).

[H9] Urszula A. Laudyn, Michał Kwaśny, Filip A. Sala, Noel F. Smyth, Mirosław A. Karpierz, Gaetano Assanto, "Curved optical solitons subject to transverse acceleration in reorientational soft matter", *Scientific Reports*, Nature Publishing Group, 7(1) 2017, pp. 12385-1-12385-12.

[H10] Urszula Laudyn, Michal Kwaśny, Mirosław Karpierz, Noel F. Smyth, G. Assanto, Accelerated optical solitons in reorientational media with transverse invariance and longitudinally modulated birefringence", *Phys. Rev. A* 98, 023810 (2018).

Habilitationka nie określa procentowego udziału w poszczególnych publikacjach współautorskich. Zgodnie z oświadczeniami przedstawionymi w autoreferacie (wykaz osiągnięć naukowych) wkład Habilitationki w powstanie tych prac polegał na:

- sformułowaniu problemu oraz hipotezy badawczej;
- opracowaniu koncepcji badań i metodologii;
- planowaniu oraz przygotowaniu prac badawczych, w tym projektowaniu oraz budowie stanowisk pomiarowych;
- osobistym udziale w wykonaniu pomiarów, nadzorowaniu i koordynowaniu prac badawczych;
- analizie uzyskanych wyników oraz ich interpretacji merytorycznej;
- przygotowaniu manuskryptów do publikacji, począwszy od wersji pierwotnej, a następnie ich redagowaniu;
- wsparciu finansowym prowadzonych badań poprzez uzyskanie odpowiednich projektów naukowo-badawczych lub projektów badawczo-rozwojowych.

Dr inż. U. Laudyn w 9 publikacjach jest pierwszym autorem. Biorąc pod uwagę powyższe oraz przedstawione oświadczenia współautorów można stwierdzić, że udział Habilitantki w wymienionych wyżej publikacjach jest *wyraźnie dominujący*.

W aspekcie merytorycznym cykl prac Habilitantki jest związany z badaniem mechanizmów nieliniowości optycznej występującej w nematycznych ciekłych kryształach (NCK), tzw. nematykonów indukowanych światłem poprzez reorientację direktora molekularnego. Termin "nematykon" po raz pierwszy został użyty przez G.Assanto *et al* [Optics and Photonics News. 14 (2003) 44], w istocie jest przestrzennym solitonem generowanym przez specjalny rodzaj nieliniowości optycznej. Reorientacyjnej nieliniowości optycznej rzeczywiście towarzyszy indukowana anizotropia optyczna, czyli efekt elektrooptyczny, przy czym przyłożone pole elektryczne może zmieniać tę anizotropię. Odpowiednio, nematykony i powiązane falowody można sterować zewnętrznie warunkując w ten sposób prowadzenie lub przełączenie wiązek światła. NCK są doskonałymi materiałami do generowania modów nieliniowych przy mocach optycznych rzędu miliwatów lub nawet mniej, czemu służy zarówno bardzo duża nieliniowa odpowiedź optyczna środowiska ciekłokrystalicznego, jak i jej nielokalny charakter. W tym sensie NCK istotnie różnią się od materiałów stało-krystalicznych, otwierając tym samym nowe możliwości w zakresie ich praktycznego zastosowania w optoelektronice i fotonice. Na przestrzeni ostatnich dwóch dekad opublikowano szereg interesujących badań ukierunkowanych na wyjaśnienie mechanizmów nieliniowości optycznej w NCK. Cykl publikacji dr inż. U.Laudyn reprezentuje integralną część takich badań, przy czym wyróżnią się zarówno oryginalnością podejmowanych zagadnień, jak i znaczeniem uzyskanych wyników. Głównym celem badań podjętych przez dr. inż. U.Laudyn, określonymi m.in. w autoreferacie rozprawy habilitacyjnej, było poznanie mechanizmów prowadzenia i przełączania nieliniowych modów własnych w złożonych strukturach ciekłokrystalicznych o konfiguracji chiralnej i planarnej, opartych na nielokalnej i współzawodniczącej nieliniowości optycznej, ze szczególnym uwzględnieniem czynników pozwalających na kontrolę indukowanej anizotropii optycznej, w tym czynników zewnętrznych warunkujących prowadzenie wiązki światła, umożliwiając tym samym konstruowanie różnorodnych układów fonicznych. W odniesieniu do problemów badawczych będących przedmiotem rozprawy, Habilitantka wymienia następujące zagadnienia segregując je do odpowiednich prac monotematycznego cyklu publikacji przedstawionych w autoreferacie:

- Formowanie i przekierowywanie nieliniowych modów własnych w chiralnych nematycznych ciekłych kryształach w konfiguracji o geometrii klina (publikacje H1, H2);
- Formowanie nieliniowych modów własnych wyższego rzędu oraz formowanie dwuwymiarowych, stabilnych nematykonów w chiralnych nematycznych ciekłych kryształach (publikacje H3, H4);
- Nieliniowości współzawodniczące i mechanizmy stabilizujące propagację nieliniowych modów własnych (publikacje H5-H8);
- Formowanie i przekierowywanie nieliniowych modów własnych w nematycznych ciekłych kryształach o niejednorodnej orientacji (publikacje H9, H10);

W badaniach nieliniowo-optycznych Habilitantka wykorzystuje ciekłokrystaliczne związki organiczne 1110 i 6CHBT. NCK 1110 charakteryzują się relatywnie niską dwójłomnością co czyni go doskonałym materiałem do uzyskania stabilnej propagacji nematykonów, przy czym cecha ta zachowuje się również w fazie cholesterycznej, którą uzyskuje się poprzez domieszkowanie go związkami chiralnymi. Wykorzystany w eksperymentach NCK 6CHBT charakteryzuje się istotnym wzrostem zwyczajnego współczynnika załamania wraz z temperaturą. Domieszkowanie go barwnikami (Sudan Blue) prowadzi do zwiększonej absorpcji światła, co skutkuje wzmocnieniu rozogniskującej nieliniowości termicznej, czyli efektu odwrotnego do ogniskowej nieliniowości reorientacyjnej. Otworzyło to szerokie możliwości to badania zasadniczo nowych efektów nielinowo-optycznych, takich jak nieliniowość współzawodnicząca czy generacja jasnych solitonów termicznych. W kontekście metodologicznym niezwykle istotnym jest proces wytwarzania komórek ciekłokrystalicznych o dużej dokładności, różnorodności stosowanych warstw orientujących oraz kształtu elektrod. Habilitantka stosuje tu zaawansowaną technologię e-litografii zarówno do nanoszenia układu elektrod jak i orientacyjnych warstw polimerowych z rozdzielczością 10 nm, czyli z dokładnością porównywalną z rozmiarem pojedynczych molekuł ciekłokrystalicznych uzyskując, w zależności od postawionych celów, struktury homeotropowe, planarne lub o zmieniającej się przestrzennie orientacji. W mojej opinii zarówno dobór ww. materiałów ciekłokrystalicznych (obiektów badań), jak i zastosowana metodyka oraz techniki doświadczalne są właściwe i adekwatne do celów określonych w rozprawie habilitacyjnej.

W pracach H1-H2 analizie poddana propagacja nematykonu w komórce o geometrii klina wypełnionej chiralnym nematycznym ciekłym kryształem, aby uzyskać wysoce sterowalną jej trajektorię. W komórkach ciekłokrystalicznych o geometrii klina

tworzą się dysklinacje. Habilitantka demonstruje, że nematykon może być skutecznie prowadzony dzięki interakcji z linią dysklinacji, przy czym zmiana trajektorii nematykonu może być uzyskiwana zarówno w sposób całkowicie optyczny poprzez zmianę mocy światła, odległości czy kąta wiązki padającego światła w stosunku do linii dysklinacji, jak również sterowana polem elektrycznym.

W pracach H3 oraz H4 analizuje się liniową i nieliniową propagację wiązki światła w pojedynczej warstwie chiralnego nematycznego ciekłego kryształu. Wązka światła w takim układzie ulega poszerzeniu dyfrakcyjnemu, a za tym pobudzeniu serii modów w obrębie jednej warstwy. Jednak nielokalność w połączeniu z nieliniowością reorientacyjną prowadzi do samoogniskowania prowadzonych modów i generacji 1-wymiarowego solitonu przestrzennego z zachowaniem polaryzacji wejściowej, przy czym zjawisko to nie zależy od długości fali wiązki pobudzającej. Przy dużym skoku helisy wązka światła prowadzona jest niezależnie w każdej z warstw, natomiast przy małym skoku helisy w kierunku prostopadłym do płaszczyzny warstwy ciekłokrystalicznej może dochodzić do zjawiska dyfrakcji dyskretnej. W przypadku niejednorodnej struktury warstwowej nematyka chiralnego prowadzi to do tzw. dualnej dyfrakcji przestrzennej, a w określonych warunkach do generacji astygmatycznego 2-wymiarowego solitonu będącego połączeniem 1D solitonu przestrzennego w jednym kierunku poprzecznym z 1D solitonem dyskretnym wzdłuż kierunku ortogonalnego. Najważniejszym wynikiem tych badań, zgodnie z twierdzeniem Habilitantki, jest obserwacja dyfrakcji dualnej tj. ciągłej jednowymiarowej dyfrakcji w jednym z wymiarów poprzecznych i jednowymiarowej dyfrakcji dyskretnej w kierunku ortogonalnym oraz uzyskanie lokalizacji światła obejmującej oba te wymiary. Wyniki doświadczalne przedstawione w publikacjach H3 oraz H4 są poparte symulacjami numerycznymi.

W pracach H5, H6, H7 przedstawiono wyniki badań warstw ciekłokrystalicznych o orientacji planarnej. Analizują się zjawiska samoogniskowania/rozogniskowania, mechanizmy tworzenia solitonów przestrzennych oraz ich oddziaływania w NCK o różnych parametrach, w tym domieszkowane barwnikami, czyli w ośrodkach ciekłokrystalicznych o nieliniowości współzawodniczącej przyjaznych do generowania zarówno solitonów termicznych, jak i solitonów reorientacyjnych. W badaniach eksperymentalnych do pobudzenia solitonów termicznych i reorientacyjnych Habilitantka sprytnie stosuje wiązki laserowe o różnej długości fali λ , mianowicie $\lambda=532$ nm do generowania solitonów termicznych oraz $\lambda=1064$ nm do generowania solitonów reorientacyjnych, co wynika ze specyfiki absorpcji spektralnej stosowanego

barwnika. Przy czym solitony termiczne i reorientacyjne są polaryzowane ortogonalnie, odpowiednio do polaryzacji zwyczajnej i nadzwyczajnej dwójtłomnej warstwy ciekłokrystalicznej. W pracy H7 wykazano, że w określonych przypadkach poprzez właściwy wybór NCK, parametrów wejściowej wiązki jak również parametrów geometrycznych komórki możliwym jest jednoczesne wzbudzenie solitonu reorientacyjnego i termicznego, przy czym ich jednoczesna propagacja w zależności od warunków początkowych może prowadzić do zmniejszania bądź zwiększania efektywnej nieliniowości ośrodka.

W pracy H8 analizują się fluktuacji trajektorii solitonów oraz sposoby ich ograniczenia. Solitony reorientacyjne propagują w NCK na odległości znacznie przekraczające zasięg Rayleigha jednak położenie prowadzonej wiązki światła ulega fluktuacjom, co może stanowić poważny problem dla potencjalnych zastosowań w optoelektronice i fotonice. Habilitantka zaproponowała skuteczny sposób na ograniczenie fluktuacji przestrzennej solitonów poprzez wykorzystanie zewnętrznego, wolnozmiennego pola elektrycznego przyłożonego prostopadłe do warstwy ciekłokrystalicznej o ujemnej anizotropii elektrycznej. Pole elektryczne stabilizuje zarówno trajektorię solitonu, jak i jej szerokość. Ponadto oscylacje direktora lokalnego (lokalnej osi optycznej) powodują rotację polaryzacyjną wiązki optycznej podczas jej propagacji, a co za tym idzie mniej efektywne jej samoogniskowanie. Wygaszanie wahań direktora w polu elektrycznym sprzyja utrzymywaniu wejściowego stanu polaryzacji na dłuższych dystansach propagacji a więc jest efektywnym sposobem na stabilizację samoogniskowania.

Prace H9 i H10 przedstawiają koncepcję ciekłokrystalicznych struktur służących nieliniowoptycznym falowodom o trajektorii wygiętej. Poprzez ustawienie odpowiednich warunków brzegowych uzyskuje się liniową zmianę direktora lokalnego, a zatem liniowo zmienny współczynnik załamania dla wiązki o polaryzacji TE. Soliton wygenerowany w takiej przestrzennej niejednorodnej warstwie ciekłokrystalicznej podąża za zmianami orientacji direktora torując zakrzywioną trajektorię solitonu. W analizowanej konfiguracji zakrzywiona trajektoria wynika jedynie z modulacji kąta odchylenia lokalnego direktora, co otwiera nowe możliwości inżynierii optoelektronicznej w dziedzinie falowodów indukowanych światłem.

Do najważniejszych wyników przeprowadzonych badań, wymienionych w autoreferacie rozprawy, Habilitantka zalicza:

- Przeprowadzenie i zademonstrowanie propagacji nematykonów w strukturze chiralnego nematycznego ciekłego kryształu o geometrii klina i wykazanie możliwości wykorzystania defektów struktury do uzyskania całkowicie optycznego i elektrooptycznego układu przesyłającego i przełączającego sygnał w torze falowodowym;
- Przeprowadzenie i określenie dyfrakcji dualnej w chiralnych nematycznych ciekłych kryształach;
- Zademonstrowanie i przeprowadzenie generacji 2-wymiarowych solitonów astygmatycznych w chiralnych nematycznych ciekłych kryształach w obecności dyfrakcji dualnej;
- Przeprowadzenie współzawodniczenia i współdziałania mechanizmów nieliniowości na tworzenie nematykonów;
- Określenie i przeprowadzenie propagacji wiązki światła w strukturach o modulowanej osi dwójłomności w kierunku poprzecznym i podłużnym;
- Przeprowadzenie i wykazanie propagacji solitonów o zakrzywionych (wygiętych) trajektoriach w jednoosiowym dielektryku z poprzecznie lub podłużnie modulowaną osią dwójłomności.

Zdaniem Recenzenta, wymienione powyżej najważniejsze wyniki zostały sformułowane w nieco zbyt streszczonej formie, jednak pod względem merytorycznym są adekwatne do treści cyklu prac będących przedmiotem rozprawy habilitacyjnej. Uzyskane wyniki stanowią znaczący postęp w zrozumieniu nieliniowych zjawisk i mechanizmów optycznych zachodzących w nematycznych i cholesterycznych ciekłych kryształach. Wyniki te mają również istotne praktyczne znaczenie, co potwierdza się uzyskaniem 3 patentów związanych ściśle z pracami wskazanymi jako osiągnięcie naukowe.

Badania prezentowane w cyklu przeprowadzono głównie w Laboratorium Optyki Nieliniowej na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej. Niewątpliwym atutem Habilitantki jest szeroko rozwinięta współpraca z ośrodkami naukowymi zarówno w kraju, jak i za granicą. Na szczególną uwagę zasługują liczne badania (prace H3-H6, H8-H10) realizowane we współpracy z Laboratorium Optyki Nieliniowej i Optoelektroniki, kierowanym przez prof. G. Assanto na Uniwersytecie „RomaTre” w Rzymie, wiodącym ośrodkiem badawczym w dziedzinie nieliniowych zjawisk optycznych w ciekłych kryształach.

Kilka uwag należy zwrócić odnośnie autoreferatu rozprawy habilitacyjnej. Generalnie jest czytelny, m. in. dzięki bogatej grafice, jednak zawiera liczne błędy, zarówno redakcyjne, jak i czysto techniczne. W przypadku odniesień do rysunków w tekście często brakuje numerów, do których te odniesienia się odnoszą (strony 21, 22, 24, 30, 32, 34, 37) - to nieco utrudnia czytanie tekstu. Ponadto w tekście znajduje się wiele komunikatów ostrzegawczych („Błąd! Nie można znaleźć źródła odnośnika”, strony 18, 19, 20, 24), które mogą ewentualnie wynikać z nieprawidłowej kompilacji podczas generowania pliku PDF. Mam wrażenie, że Habilitantka nie sprawdziła ostatecznej wersji autoreferatu, co należało uczynić przed złożeniem go wraz z innymi dokumentami do wszczęcia postępowania habilitacyjnego. Uwagi te nie są jednak krytyczne, ponieważ szczególnej ocenie podlega cykl publikacji, wtedy jak autoreferat pełni tu rolę przewodnika.

Podsumowując ocenę dorobku i osiągnięć naukowych dr inż. Urszuli Laudyn uważam, że tematyka głównego osiągnięcia naukowego jest ważna i aktualna. Zarówno badania eksperymentalne, jak i analizę uzyskanych wyników przeprowadzono na wysokim poziomie. Dowodem tego są 10 artykułów współautorskich opublikowanych w wysoko punktowanych czasopismach zagranicznych, przy czym faktyczny udział Habilitantki w powstaniu tych prac jest dominujący. Liczba cytowań (bez autocytowań) prac wchodzących w skład głównego osiągnięcia naukowego wynosi 108 według WoS (Core Collection, stan na dzień 11.01.2024).

Reasumując stwierdzam, iż cykl 10 publikacji p.t. „Prowadzenie i przełączanie wiązki światła w nieliniowych optycznie strukturach ciekłokrystalicznych” jest spójnym osiągnięciem naukowym w *dyscyplinie nauk fizycznych* i wpisuje się w obszar badań dotyczących *nieliniowych zjawisk optycznych zachodzących w wybranych układach ciekłokrystalicznych*.

4. Całkowity dorobek naukowy Habilitantki

Całkowity dorobek naukowy Habilitantki jest bardziej obszerny niż ten zawarty w głównym osiągnięciu naukowym i obejmuje:

- 61 artykułów w czasopismach, w tym 44 artykuły po doktoracie (37 z listy JCR);
- 61 referatów wygłoszonych na międzynarodowych konferencjach naukowych (w tym 46 referatów po doktoracie);
- 12 referatów wygłoszonych na krajowych konferencjach naukowych (w tym 8 referatów po doktoracie);

- 4 patenty krajowe, w tym 3 patenty bezpośrednio związane z głównym osiągnięciem naukowym;

Zarówno tematyka jak i zakres badań w wielu przypadkach odbiega w mniejszym lub większym stopniu od nurtu badań dotyczących głównego osiągnięcia naukowego co świadczy o szerokim zakresie zainteresowań naukowych Habilitantki.

5. Wskaźniki naukometryczne dorobku naukowego

Wskaźniki naukometryczne głównego dorobku habilitacyjnego mogą być obliczone jedynie na podstawie 10 artykułów opublikowanych w czasopiśmie z tak zwanej Listy Filadelfijskiej na podstawie danych dostępnych w bazach: Journal Citation Reports (JCR), Web of Science (WoS) oraz wykazów czasopism MNiSW. Naukometria dorobku według identyfikatora autora podanego przez Habilitantkę (ORCID: 0000-0003-4671-1732) stanem na dzień 11.01.2024 przedstawia się następująco:

(i) Wskaźniki naukometryczne głównego dorobku publikacyjnego:

• Całkowita liczba publikacji z listy JRC:	10
• Sumaryczny Impact Factor (IF) prac głównego dorobku:	32.671
• Średni IF:	3.267
• Suma punktów MNiSW dla publikacji opublikowanych w latach 2013-2018:	225
• Suma punktów MNiSW dla publikacji opublikowanych w latach 2019-2023:	480
• Cytowania wg. bazy Web of Science Core Collection:	
całkowita liczba cytowań:	125
całkowita liczba cytowań bez autocytowań:	108

(ii) Wskaźniki naukometryczne całości dorobku publikacyjnego (na podstawie listy publikacji przedstawionych we wniosku Habilitantki):

• Całkowita liczba publikacji z listy JRC:	61
• Liczba rozdziałów książek:	1
• Sumaryczny Impact Factor (IF) (według uznania Habilitantki):	96.057
• Cytowania wg. bazy Web of Science Core Collection:	
całkowita liczba cytowań:	454
całkowita liczba cytowań bez autocytowań:	335
• Indeks Hirsch'a(h):	14

Wskaźniki naukowo-metryczne, zarówno dotyczące głównego dorobku publikacyjnego, jak i jego całości, w mojej ocenie odpowiadają poziomowi wyraźnie powyżej średniej dla osoby ubiegającej się o habilitację.

6. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego Habilitantki

Poza dorobkiem naukowym, Habilitantka wykazuje również obszerny dorobek organizacyjny, dydaktyczny oraz popularyzatorski, w tym:

- Uczestnictwo w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych. Kierownik projektów w ramach programów: Techmatstrateg (Nanostrukturalne światłowody fotoniczne do kilkunastokrotnej propagacji nowej generacji); LIDER (Mikrostrukturalne ciekłokrystaliczne układy przełączające w torze światłowodowym); Sonata (Realizacja bramki logicznej w chiralnym nematycznym ciekłym kryształach o geometrii klina). Główny wykonawca projektów w ramach programów: HARMONIA (Propagacja i lokalizacja światła w ośrodkach z nieliniowościami współzawodniczącymi); DOB (Laserowe systemy broni skierowanej energii, laserowe systemy broni nieśmiertelności), OPUS (Całkowicie optyczny przełącznik światłowodowy).
- Uczestnictwo w zespołach zarządzających projektami.
- Członkini Polskiego Stowarzyszenia Fotonicznego.
- Uczestnictwo w zespołach konkursowych: Członkini zespołu oceniającego wnioski w konkursie „Najlepsi z Najlepszych PW”.
- Współpraca z sektorem gospodarczym: Kierownik projektu POiG 1.4: Badanie efektywności pomiaru umiejętności pracowników za pomocą gier kompetencyjnych, kierownik projektu w firmie Instytut Badań i Rozwoju Sp. z o.o.
- Zagraniczne staże naukowe: (i) Uniwersytet w Rzymie (University „Roma Tre”), 13.04.2015 – 15.05.2015; (ii) Uniwersytet w Australii (Australian National University, Canberra), 15.12.2015–28.02.2016r.
- Szeroko rozwinięta współpraca naukowa z ośrodkami krajowymi i zagranicznymi: (i) Australian National University (Canberra, Australia, prof. Wiesław Królikowski); (ii) Roma Tre Università Degli Studi (Rzym, Włochy, prof. G.Assanto); (iii) University of Angers (Angers, Francja, prof. B.Sahraoui); (iv) Wojskowa Akademia Techniczna (Warszawa, prof. R.Dąbrowski); (v) Uniwersytet Warszawski (Warszawa, prof. dr hab. M. Trippenbach); (vi) Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny (Szczecin, prof. dr hab. E.Weinert-Rączka); (vii) University of Central Florida, Orlando, USA, dr inż. P.Jung).

- Działalność dydaktyczna: (i) promotorstwo pomocnicze 2 doktoratów, z czego jeden jest w trakcie realizacji; (ii) promotorstwo i opiekuństwo w 7 pracach magisterskich i 6 inżynierskich; (iii) aktywny udział w opracowaniu, przygotowaniu oraz uruchomieniu przedmiotów z zakresu optyki nieliniowej dla studentów I oraz II stopnia na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej; (iv) koordynator programu kształcenia w zakresie optyki, fotoniki i nowoczesnych materiałów na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej.
- Działalność popularyzatorska: (i) aktywny udział w projekcie MatFizChemPW (WND-POWR.03.01.00-00-T163/18) w zakresie popularyzacji fizyki wśród młodzieży szkolnej (organizują warsztatów letnich); (ii) organizator i koordynator szkół letnich w ramach programu NAWA - Międzynarodowe Szkoły Letnie Politechniki Warszawskiej (fotonika, fotowoltaika); (iii) autorstwo w artykułach naukowo-popularnych (U.Laudyn, „Porządkowanie warstw ciekłokrystalicznych”, BCSZ Politechniki Warszawskiej, 2018); (iv) promocja projektów badawczych.

7. Nagrody oraz wyróżnienia.

Praca naukowa Habilitantki została również wyróżniona indywidualnymi stypendiami oraz nagrodami, w tym po doktoracie:

- Stypendium wyjazdowe Centrum Studiów Zaawansowanych (2015 r.).
- Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców (2018–2020).
- Nagrody zespołowe I stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe w latach 2016–2017 oraz 2018–2019.

8. Wnioski końcowe

Zgodnie z Art. 219 Ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2018 r. poz.1668) stopień doktora habilitowanego może być nadany osobie która: (i) posiada stopień doktora; (ii) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym na przykład co najmniej 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie

były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, oraz (iii) wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

W świetle przedstawionej wyżej analizy wniosku habilitacyjnego uważam, że Habilitantka *spełnia* te warunki. Pod względem osiągnięć naukowo-badawczych dr inż. Urszula Laudyn jest współautorem kilkudziesięciu publikacji naukowych opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora w renomowanych czasopismach z listy JCR, przy czym prace te są szeroko cytowane, a wyniki badań z nimi związanych prezentowane były na licznych konferencjach krajowych i zagranicznych. Habilitantka posiada szeroko rozwiniętą współpracę naukową z ośrodkami krajowymi oraz zagranicznymi, jest aktywna w zakresie inicjatyw badawczych, w tym realizacji grantów badawczych, potrafi umiejętnie łączyć działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną. Analizując treść cyklu artykułów wymienionych jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego oraz faktyczny udział Habilitantki w jego tworzeniu, stwierdzam, że cykl ten ***spełnia*** warunki osiągnięcia naukowego, stanowiącego znaczny wkład w rozwój *Dyscypliny Nauk Fizycznych*.

Wniosek końcowy: Na podstawie oceny dotychczasowych osiągnięć Habilitantki stwierdzam, że zarówno osiągnięcie naukowe jak i całokształt pracy badawczej spełnia warunki stawiane w ustawie Prawo o Szkolnictwie Wyższym do ubiegania się o wnioskowany stopień. Dlatego wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Fizyczne Politechniki Warszawskiej o nadanie dr inż. Urszule Laudyn stopnia doktora habilitowanego.

prof. dr hab. inż. Andriy Kityk