

InnoFusion Katowice 2025



Report of Contributions

Contribution ID: 1

Type: **Plakat // Poster**

CREDO-edu: jak z kamerki internetowej zrobić detektor promieniowania kosmicznego?

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Promieniowanie kosmiczne zostało odkryte w 1912 r. przez Victora Franza Hessa. Badania nad nim są stosunkowo nową dziedziną fizyki i astrofizyki i wymagają one wyspecjalizowanych obserwatoriów. Projekt CREDO-edu przedstawia nowe detektory promieniowania do użytku szkolnego i domowego, wykorzystujące łatwo dostępne kamery USB. Program do samodzielnego przeprowadzenia pomiarów pomoże rozpowszechnić wiedzę na temat promieniowania kosmicznego wśród młodzieży szkolnej, a jednocześnie umożliwi naukowcom zebranie większej liczby danych.

Primary authors: LATANOWICZ, Anna (Faculty of Physics, University of Warsaw); JEZERSKI-TRATKIEWICZ, Dominik (Faculty of Physics, University of Warsaw); ELAK, Patryk (Faculty of Physics, University of Warsaw); PUZIANOWSKI-KRZYPKOWSKI, Tytus (Faculty of Physics, University of Warsaw)

Co-authors: ŻARNECKI, Aleksander Filip (Faculty of Physics, University of Warsaw); DERESZ, Melania (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski)

Presenters: LATANOWICZ, Anna (Faculty of Physics, University of Warsaw); JEZERSKI-TRATKIEWICZ, Dominik (Faculty of Physics, University of Warsaw); ELAK, Patryk (Faculty of Physics, University of Warsaw); PUZIANOWSKI-KRZYPKOWSKI, Tytus (Faculty of Physics, University of Warsaw)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 2

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Synchrotronowa rentgenowska mikroanaliza fluorescencyjna w badaniach zmian poziomu rubidu w strukturach mózgu, związanych z regulacją apatyty, we wczesnej otyłości

Sunday, 7 September 2025 10:10 (10 minutes)

Otyłość jest aktualnie problemem globalnym, dotyczącym coraz częściej nie tylko dorosłych, ale również dzieci i młodzież. Kluczową rolę w regulacji homeostazy apetytu odgrywa podwzgórze, a zwłaszcza jego przednio-przyśrodkowe i boczne obszary, dlatego jest ważną strukturą mózgu biorącą udział w patogenezie otyłości. Otyłość może również wynikać z nieprawidłowej regulacji hedonistycznej, która z kolei obejmuje sieci neuronowe związane z ośrodkiem nagrody. Dotychczasowe badania wskazują na możliwy związek między rubidem (Rb) a otyłością, mimo, że pierwiastek ten nie jest powszechnie uważany za mający wpływ na procesy życiowe.

Celem przeprowadzonych badań było określenie, czy otyłość indukowana dietą wysokokaloryczną (HCD) wpływa na poziom Rb w strukturach mózgu odpowiedzialnych za homeostatyczną i hedonistyczną regulację apetytu. Eksperyment przeprowadzono na dwóch grupach szczurów Wistar: osobnikach grupy OB, u których indukowano otyłość (HCD) oraz osobnikach grupy L, żywionych karmą standardową. W badaniach wykorzystano cienkie skrawki mózgu, zawierające następujące struktury: korę orbitofrontalną (C), jądro półleżące (NAc), prążkowie (STR), ciało migdałowe (AMY), jądro łukowate podwzgórza (ARC), pole boczne podwzgórza (PLH), jądro brzuszno-przyśrodkowe podwzgórza (VMH), istotę czarną (SN) oraz pole brzuszne nakrywki (VTA). Oznaczenie poziomu Rb wykonano z wykorzystaniem rentgenowskiej mikroanalizy fluorescencyjnej opartej na promieniowaniu synchrotronowym (SRXRF). Eksperyment zrealizowano na linii POLYX w Narodowym Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS. W pomiarach zastosowano wiązkę o energii 15.4 keV ogniskowaną z użyciem optyki polikapilarnej do średnicy ok 100 μm . Promieniowanie charakterystyczne pierwiastków (P, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn i Rb) rejestrowano przy użyciu detektora SDD (Hitachi Vortex). Pomiary przeprowadzono w powietrzu. Badania wskazały istotnie wyższy poziom Rb u zwierząt otyłych w porównaniu z osobnikami nieotyłymi we wszystkich ocenianych obszarach mózgu, choć wzrost tego pierwiastka nie był jednakowy we wszystkich strukturach. Największą względną różnicę w poziomie Rb pomiędzy osobnikami OB i L (ponad 70%) zaobserwowano w C, a najmniejszą (około 35%) - w AMY. Ponadto, u osobników grupy kontrolnej stwierdzono znaczącą różnicę w poziomach Rb pomiędzy strukturami C i PLH, C i VMH, NAc i PLH, NAc i VMH, STR i PLH, natomiast w przypadku zwierząt otyłych, poziomy Rb były porównywalne między badanymi strukturami mózgu. Analiza składowych głównych (PCA), uzupełniona o projekcje liniowe, wykonana w oparciu o pierwiastki zmierzone równocześnie techniką SRXRF, wykazała wyraźne różnice pełnego składu pierwiastkowego struktur mózgu osobników otyłych i nieotyłych. Rb jako jedyny pierwiastek stanowił identyfikator grupy zwierząt otyłych w każdym z badanych obszarów mózgu.

Primary authors: Prof. ZIOMBER-LISIAK, Agata (Wydział Lekarski, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków); Ms CHENCZKE, Aleksandra (Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków); Prof. RUSZCZYCKI, Błażej (Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków); Dr SOWA,

Katarzyna M. (Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS, Uniwersytet Jagielloński); Prof. SZCZERBOWSKA-BORUCHOWSKA, Magdalena (Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków); Mr STEC, Patryk (Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków); Dr WRÓBEL, Paweł (Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków); Ms TOKARCZYK, Wiktoria (Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków)

Presenter: Ms CHENCZKE, Aleksandra (Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 3

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Badania nieinwazyjne metodą spektroskopii mikrofalowej

Saturday, 6 September 2025 17:40 (10 minutes)

Nieinwazyjne techniki diagnostyczne pozwalają na ocenę stanu materiałów lub tkanek bez konieczności ingerencji w ich strukturę. Znajdują one szerokie zastosowanie w inżynierii materiałowej, gdzie służą nieniszczącym badaniom właściwości kompozytów oraz kontroli jakości. Istotną rolę odgrywają także w diagnostyce medycznej: komfort oraz brak ryzyka powikłań sprzyja popularności badań profilaktycznych, co przekłada się na wcześniejsze wykrycie chorób i wdrożenie skuteczniejszej terapii.

Obiecującą techniką w dziedzinie badań nieinwazyjnych jest spektroskopia mikrofalowa. Jest to metoda pomiarowa polegająca na analizie transmisji i odbicia sygnału mikrofalowego od badanego obiektu. Umożliwia ona określanie właściwości dielektrycznych badanych materiałów, co pozwala na aplikację zarówno do badań materiałów kompozytowych, jak i tych pochodzenia biologicznego [1][2].

Celem prezentacji jest przedstawienie rezultatów zastosowania spektroskopii mikrofalowej w badaniach nieinwazyjnych. W ramach prac skonstruowane zostały układy pomiarowe oparte na metodzie otwartej sondy koaksjalnej, przeznaczone do detekcji defektów materiałowych oraz pomiarów stałej dielektrycznej. Prototyp układu do badań materiałowych jest przedmiotem publikacji naukowych [1][2] oraz zgłoszenia patentowego PCT/PL2024/050038.

Dalsze prace objęły badanie wysokostratnych układów warstwowych z użyciem prototypowych czujników mikrofalowych dedykowanych diagnostyce medycznej. Uzyskane wyniki pozwoliły na wstępną ocenę skuteczności prototypów w potencjalnych zastosowaniach klinicznych.

Primary author: SAMOLEJ, Kamila (Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Łódzki)

Co-authors: Prof. ZASADA, Ilona (Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Łódzki); ŚLOT, Maciej (Uniwersytet Łódzki)

Presenter: SAMOLEJ, Kamila (Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Łódzki)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 4

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Hypercomplex neural networks

Saturday, 6 September 2025 17:00 (10 minutes)

This presentation will cover the foundational principles of deep learning, emphasizing representation learning and inductive biases in real-valued neural networks, before extending to hypercomplex neural network architectures. We present theoretical and experimental results demonstrating the enhanced representational capabilities of hypercomplex networks for complex-valued data and multidimensional signal processing. The theoretical framework encompasses proper activation function design, Wirtinger calculus applications, and its extensions to hypercomplex domains. Various methodological approaches to hypercomplex network architectures are examined. The work provides a comprehensive foundation for understanding and implementing hypercomplex neural networks across different application domains, such as RF spectroscopy.

Primary author: Mr CICHONŃ, Maciej (Uniwersytet Łódzki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Katedra Fizyki Ciała Stałego)

Co-authors: SAMOLEJ, Kamila (Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Łódzki); ŚLOT, Maciej (Uniwersytet Łódzki)

Presenter: Mr CICHONŃ, Maciej (Uniwersytet Łódzki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Katedra Fizyki Ciała Stałego)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 5

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Pomiar przenikalności elektrycznej układów wielowarstwowych o wysokiej stratności

Sunday, 7 September 2025 09:20 (10 minutes)

Spektroskopia mikrofalowa jest techniką pomiarową dostarczającą informacji o oddziaływaniu promieniowania elektromagnetycznego w zakresie mikrofalowym z materiałem. Metoda ta pozwala na pomiar stałej dielektrycznej materiału [1]. Stała ta ma również istotne znaczenie w diagnostyce medycznej, ponieważ poszczególne tkanki ludzkie cechują się jej różnymi wartościami, tym samym odmiennie reagując z promieniowaniem elektromagnetycznym, które jest szeroko wykorzystywane w detekcji patologii [2]. Celem badań było znalezienie materiałów cechujących się stałą dielektryczną odpowiadającą konkretnym tkankom znajdującym się w klatce piersiowej człowieka [3]. W wykonywanych pomiarach wyznaczane były wartości stałych dielektrycznych dla konkretnych materiałów o zróżnicowanym wypełnieniu lub stężeniu, tworzone przy użyciu techniki druku przestrzennego. Analogiczne pomiary zostały przeprowadzone dla skonstruowanych układów wielowarstwowych aby zbudować fantom odpowiadający dielektrycznej strukturze anatomii klatki piersiowej. Analiza wykonanych pomiarów w zestawieniu z symulacjami dla układów wielowarstwowych oraz fantomu stała się podwalinami do planowanego eksperymentu medycznego.

Primary author: GOŁAŚ, Patrycja**Co-authors:** ŚLOT, Maciej (Uniwersytet Łódzki); BARTOSIK, Maksymilian (Uniwersytet Łódzki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Katedra Fizyki Ciała Stałego)**Presenter:** GOŁAŚ, Patrycja**Session Classification:** InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych**Track Classification:** Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 6

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Badanie właściwości dielektrycznych tkanek jako podstawa mikrofalowej diagnostyki hipotonii

Sunday, 7 September 2025 10:30 (10 minutes)

Hipotonia, czyli obniżone napięcie mięśniowe, może być jednym z pierwszych objawów wskazujących na zaburzenia neurologiczne u noworodków. Wczesne wykrycie i monitorowanie tego stanu ma istotne znaczenie kliniczne, dlatego rozwój szybkich i nieinwazyjnych metod oceny stanu tkanek stanowi ważny kierunek badań [1]. Celem prezentowanych prac jest rozwój metody wykorzystującej fale radiowe i mikrofalowe do badania wierzchnich warstw tkanek biologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w diagnostyce i terapii hipotonii. W ramach wstępnych prac przeprowadzono symulacje numeryczne na modelach skóry i tkanek podskórnych, które stanowią punkt odniesienia dla dalszych badań eksperymentalnych. Obecnie prowadzone są pomiary parametrów S_{11} różnych materiałów (m.in. żeli oraz próbek wytworzonych za pomocą technologii druku przestrzennego z wykorzystaniem różnych filamentów o zróżnicowanej gęstości wypełnienia) za pomocą sondy pomiarowej połączonej z wektorowym analizatorem sieci (VNA). Na ich podstawie wyznaczane są wartości stałych dielektrycznych [2]. Celem tych badań jest identyfikacja materiałów, które najwierniej odwzorowują interesujące nas tkanki. Posłużą one do konstrukcji wielowarstwowego fantomu, który umożliwi walidację wyników symulacyjnych. W prezentacji omówione zostaną dotychczasowe wyniki pomiarów dielektrycznych, zastosowana metodologia badawcza oraz aktualny stan prac nad budową fantomu.

Bibliografia

- [1] A. Putcha et al. 2023. „Intelligent Systems for Muscle Tracking: A Review on Sensor-Algorithm Synergy”. *Advanced Intelligent Systems* 5. <https://doi.org/10.1002/aisy.202200351>
- [2] M. Schäfer et al. 2006. „Dielectric Properties of Skeletal Muscle during Ischemia in the Frequency Range from 50 Hz to 200 MHz”. *Annals of the New York Academy of Science* 873: 59-64. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb09449.x>

Primary author: GORCZYŃSKI, Bartosz (Uniwersytet Łódzki)

Co-authors: PŁUSAJSKI, Adam (Uniwersytet Łódzki); LEŚNIAK, Ewelina (Uniwersytet Łódzki); SAMOLEJ, Kamila (Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Łódzki); ŚLOT, Maciej (Uniwersytet Łódzki); MACHNIA, Marcin (Uniwersytet Łódzki); DAWIDOWICZ, Martyna (Uniwersytet Łódzki)

Presenter: GORCZYŃSKI, Bartosz (Uniwersytet Łódzki)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 7

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Rola symulacji elektromagnetycznych w fizyce eksperymentalnej: od projektu po eksperyment medyczny.

Sunday, 7 September 2025 10:20 (10 minutes)

Symulacje elektromagnetyczne stanowią nieodzowny element procesu projektowania anten. Umożliwiają one opracowanie optymalnej struktury oraz analizę jej zachowania w różnych warunkach pracy. Dzięki nim można określić najbardziej efektywne konfiguracje geometryczne anteny oraz właściwości materiałów, z których powinna zostać wykonana. Symulacje są jednak przydatne nie tylko w projektowaniu urządzeń radiowych i mikrofalowych, mają również istotne znaczenie w przygotowywaniu eksperymentów fizycznych. Pozwalają na optymalizację układów pomiarowych, zwłaszcza gdy są one konstruowane samodzielnie przez zespół, oraz na wstępne przewidywanie wyników. Umożliwiają również analizę zachowania układu w różnych warunkach oraz na różnych etapach eksperymentu.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie ścieżki od wstępnego projektu po realizację eksperymentu, której przejście było możliwe dzięki wykorzystaniu symulacji elektromagnetycznych w środowisku CST Studio Suite [1]. W początkowej fazie opracowano konstrukcję anteny, optymalizując jej parametry geometryczne. Następnie przeprowadzono symulacje metodą tzw. „free space method” [2], umożliwiającą analizę układów jednowarstwowych z użyciem wcześniej zaprojektowanych anten. Po porównaniu wyników z danymi eksperymentalnymi wykonano dalsze symulacje układów wielowarstwowych, które pozwoliły określić, z jakich materiałów powinny zostać wykonane rzeczywiste fantomy używane w eksperymencie.

Dodatkowo, oprogramowanie wykorzystane w pracy umożliwiało symulację biomodelu człowieka. Dzięki temu możliwe było oszacowanie zasadności planowanego eksperymentu medycznego z użyciem zaprojektowanych anten oraz próba przewidzenia jego przebiegu. Uwzględniono przy tym różne sylwetki modeli oraz zmienność właściwości tkanek wewnętrznych.

References

- [1] Ślot, M. et al. (2024). Non-contact microwave sensor for FDM 3D printing quality control. Virtual and Physical Prototyping, 19(1). <https://doi.org/10.1080/17452759.2024.2360167>
- [2] Qin, Y., et al. (2021). Numerical simulation study of free space method for measuring sample permittivity. Journal of Physics Conference Series, vol. 1871, no. 1, Art. no. 012003. doi:10.1088/1742-6596/1871/1/012003.

Primary author: BARTOSIK, Maksymilian (Uniwersytet Łódzki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Katedra Fizyki Ciała Stałego)

Co-authors: ŚLOT, Maciej (Uniwersytet Łódzki); GOŁAŚ, Patrycja

Presenter: BARTOSIK, Maksymilian (Uniwersytet Łódzki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Katedra Fizyki Ciała Stałego)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 8

Type: **Plakat // Poster**

Projekt i badania stałych dielektrycznych tkanek

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Spektroskopia mikrofalowa stanowi jedno z kluczowych narzędzi do badania właściwości dielektrycznych materiałów, w szczególności stałej dielektrycznej. Powszechnie stosowane sondy koaksjalne, mimo wysokiej czułości, cechują się ograniczoną głębokością penetracji, co znacząco utrudnia pomiary w przypadku materiałów wielowarstwowych oraz o dużych stratach dielektrycznych [1]. W ramach niniejszej pracy podjęto próbę opracowania i przetestowania sond mikropaskowych, pozwalających na głębsze wnikanie pola elektromagnetycznego i tym samym umożliwiających bardziej wiarygodne pomiary w trudnych warunkach materiałowych [2], na przykład podczas badania wielowarstwowych materiałów o wysokiej stratności.

W celu weryfikacji zaprojektowanych struktur przeprowadzono symulacje numeryczne w środowisku CST Studio Suite oraz eksperymenty laboratoryjne. Ocenie poddano skuteczność detekcji zmian parametrów dielektrycznych w materiałach referencyjnych oraz potencjał diagnostyczny proponowanych rozwiązań w kontekście przyszłych zastosowań przemysłowych i badawczych.

Bibliografia

- [1] Ślot Maciej, Samolej Kamila, Bartosik Maks, Drabik Piotr i Zasada Ilona (2024). Non-contact microwave sensor for FDM 3D printing quality control. *Virtual and Physical Prototyping*, 19(1). <https://doi.org/10.1080/17452759.2024.2360167>
- [2] Edwards Terry C. i Steer Michael B.. 2016. *Foundations for Microstrip Circuit Design*. Chichester, Wielka Brytania: Wiley-IEEE Press

Primary author: DAWIDOWICZ, Martyna (Uniwersytet Łódzki)

Co-authors: GORCZYŃSKI, Bartosz (Uniwersytet Łódzki); SAMOLEJ, Kamila (Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Łódzki); ŚLOT, Maciej (Uniwersytet Łódzki)

Presenter: DAWIDOWICZ, Martyna (Uniwersytet Łódzki)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 9

Type: **Plakat // Poster**

Interaktywna mapa CREDO do samodzielnej analizy danych przez uczniów szkół średnich.

Saturday, 6 September 2025 19:00 (20 minutes)

Projekt CREDO to inicjatywa naukowa mająca na celu między innymi zaangażowanie wolontariuszy w zbieranie danych o promieniowaniu kosmicznym. W ramach projektu opracowano notatnik z kodem w języku Python, który pozwala na stworzenie interaktywnej mapy. Narzędzie to umożliwia uczniom i nauczycielom w prosty sposób zapoznanie się z procesem analizy takich danych, a także lepsze zrozumienie natury prowadzonych badań.

Primary author: IZYDORCZYK, Bartosz (Uniwersytet Warszawski)

Co-authors: Prof. ŻARNECKI, Aleksander Filip (Uniwersytet Warszawski); Mrs DERESZ, Melania (Uniwersytet Warszawski); Dr HOMOLA, Piotr (IFJ); Prof. KAMIŃSKI, Robert (IFJ); Mr STUGLIK, Sławomir (IFJ)

Presenter: IZYDORCZYK, Bartosz (Uniwersytet Warszawski)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 10

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Elementy Szczególnej Teorii Względności w pierwszej klasie liceum

Saturday, 6 September 2025 17:50 (10 minutes)

Podczas wystąpienia opowiem o przykładowym konspekcie lekcji wprowadzającej do zagadnień szczególnej teorii względności na poziomie liceum ogólnokształcącego. Poziom trudności jest dostosowany nie tylko dla 4 klasy, w której elementy STW stanowią temat osobnego działu, ale również dla klasy 1 jeżeli materiał ten miałby pojawić się jako uzupełnienie działów związanych z kinematyką i dynamiką. W trakcie wystąpienia przedstawię zarys wydarzeń w historii fizyki, które doprowadziły do powstania tej teorii i były motywacją do sformułowania jej w obecnie znanej nam formie. Na tej podstawie opowiem jak postulaty STW korespondują z teorią elektrodynamiki klasycznej. Następnie pokażę sposoby wyprowadzania wzorów na dylatację czasu i skrócenie Lorentza wraz z przykładowymi obliczeniami pomagającymi w zrozumieniu założeń i konsekwencji STW. Przedstawię również proste przykłady diagramów czasoprzestrzennych oraz omówię paradoks bliźniąt na ich podstawie. Treść omawianych zagadnień została przygotowana na podstawie lekcji przeprowadzonych w klasach 1 i 2 w XLI LO im J. Lelewela w Warszawie.

Primary author: RAKOWSKI, Stanisław (University of Warsaw)**Presenter:** RAKOWSKI, Stanisław (University of Warsaw)**Session Classification:** InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych**Track Classification:** Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 11

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Granaty domieszkowane jonami ziem rzadkich – badania spektroskopowe układów cienkowarstwowych i kryształów objętościowych.

Sunday, 7 September 2025 09:00 (10 minutes)

Syntetycznie wytwarzane monokryształy oraz cienkie warstwy krystaliczne granatów $A_3B_5O_{12}$ stanowią idealne matryce do domieszkowania jonami pierwiastków ziem rzadkich, ze względu na możliwość precyzyjnej kontroli stechiometrycznej struktury. Złożona struktura elektronowa pierwiastków ziem rzadkich, wynikająca z obecności nie w pełni obsadzonej, dobrze ekranowanej podpowłoki 4f umożliwia wytwarzanie materiałów o unikalnych i korzystnych właściwościach optycznych.

Otrzymane metodą Czochralskiego monokryształy $Lu_{1,5}Y_{1,5}Al_4ScO_{12}:Pr^{3+}$ oraz układy cienkowarstwowe osadzone na monokrystalicznych podłożach, otrzymywane w procesie epitaksjalnego wzrostu z fazy ciekłej (LPE), takie jak $Tb_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}/Gd_3Al_2,5Ga_{2,5}O_{12}$ (TbAG:Ce/GAGG) oraz $Tb_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}/Y_3Al_5O_{12}$ (TbAG:Ce/YAG), znajdują perspektywiczne zastosowanie w eksperymentach fizyki wysokiej energii, technikach diagnostyki medycznej, układach wysokoczułej termometrii luminescencyjnej oraz jako ekrany scyntylacyjne, służące do detekcji promieniowania jonizującego [1-3].

Zastosowanie spektroskopii Ramana umożliwiło szczegółową analizę właściwości oscylacyjnych monokryształu $Lu_{1,5}Y_{1,5}Al_4ScO_{12}:Pr^{3+}$. Eksperymentalnie uzyskane widma przeanalizowano w kontekście symetrii strukturalnej, a także zweryfikowano przewidywania teoretyczne wykonane na bazie metod teorii grup z wynikami eksperymentalnymi. W przypadku układów cienkowarstwowych TbAG:Ce/GAGG i TbAG:Ce/YAG, uzyskane widma potwierdziły istnienie obszaru warstwy przejściowej pomiędzy epitaksjalnym TbAG:Ce oraz podłożem, dla której doświadczalnie określono jej położenie i grubość.

Wykorzystanie techniki wysokorodzielczej spektroskopii luminescencyjnej pozwoliło na szczegółową charakteryzację emisji związanej z przejściami 5d-4f i 4f-4f jonów prazeodymu oraz ceru. Interpretacja otrzymanych wyników pozwoliła na określenie wpływu sieci krystalicznej gospodarza na poziomy energetyczne domieszkowanych jonów ziem rzadkich, dostarczając cennych informacji dla dalszej optymalizacji tych materiałów w kontekście ich potencjalnych zastosowań.

Referencje:

- [1] K. Bartosiewicz et al., *Engineering atomic size mismatch in Pr^{3+} , La^{3+} codoped $Lu_3Al_5O_{12}$ garnet single crystals for tailored structure and functional properties*, Journal of Alloys and Compounds, 985, 2024, 174078.
- [2] Y. Syrotych et al., *Scintillation properties of multilayered composite scintillators based on the YAG:Ce and TbAG:Ce single crystalline films and GAGG:Ce crystal substrates*, Optical Materials: X, Volume 24, 2024, 100372.
- [3] W. Dewo et al., *Photoconversion, luminescence and vibrational properties of Mn and Mn,Ce doped $Tb_3Al_5O_{12}$ garnet single crystalline films*, Journal of Luminescence, Volume 254, Part A, 2023, 119481.

Primary author: RZECZKOWSKI, Maciej (Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej, Politechnika Poznańska, ul. Piotrowo 3, 60-965, Poznań, Polska)

Co-authors: RADOMSKI, Piotr (Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej, Politechnika

Poznańska, ul. Piotrowo 3, 60-965, Poznań, Polska); SYROTYCH, Yuriy (Instytut Fizyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, ul. Powstańców Wielkopolskich 2, 85-090, Bydgoszcz, Polska); RUNKA, Tomasz (Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej, Politechnika Poznańska, ul. Piotrowo 3, 60-965, Poznań, Polska); BARTOSIEWICZ, Karol (Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Na Slovance 1999/2, 18200, Praha, Czechia); ZORENKO, Yuriy (Instytut Fizyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, ul. Powstańców Wielkopolskich 2, 85-090, Bydgoszcz, Polska)

Presenter: RZECZKOWSKI, Maciej (Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej, Politechnika Poznańska, ul. Piotrowo 3, 60-965, Poznań, Polska)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 12

Type: **Plakat // Poster**

Software for automated data analysis from ultrasound propagation under pressure

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

A software was written in Python for data analysis automatization of ultrasound propagation in liquids under pressure from a custom measurement setup.

An algorithm was developed for parametrical tracking of ultrasound wave packets, which are crucial in calculations of the speed of sound (SoS) and damping.

Series of tests were performed to compare the SoS results under normal conditions using standard equipment with developed method.

The authors would like to acknowledge funding from the European Union's Horizon 2020 (H2020) research and innovation programme (grant agreement no. 101017858).

Primary author: SVETLIČIĆ, Lana (Instytut Fizyki im. A. Chełkowskiego, Uniwersytet Śląski w Katowicach)

Co-authors: Mr WICHER, Jarosław (Instytut Fizyki im. A. Chełkowskiego, ul. 75 Pułku Piechoty 1, 41-500 Chorzów); Prof. CHORAŻEWSKI, Mirosław (Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski w Katowicach); Dr GEPPERT-RYBCZYŃSKA, Monika (Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski w Katowicach); Dr ZAJDEL, Paweł (Instytut Fizyki im. A. Chełkowskiego, ul. 75 Pułku Piechoty 1, 41-500 Chorzów)

Presenter: SVETLIČIĆ, Lana (Instytut Fizyki im. A. Chełkowskiego, Uniwersytet Śląski w Katowicach)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 13

Type: **Wystąpienie ustne** // Talk

Nonreciprocal mutual influences of linearly coupled and unequally damped bosonic modes

Saturday, 6 September 2025 17:10 (10 minutes)

```

\documentclass[a4paper,10pt]{article}
\usepackage{times}
\usepackage{enumitem}
\usepackage{setspace}
\usepackage[symbol, hang, flushmargin]{footmisc}
\usepackage[margin=25mm]{geometry}
\usepackage{amsmath}
\DeclareMathOperator\arctanh{arctanh}
\usepackage{graphicx}
\usepackage[labelfont=bf, figurename=Fig.]{caption}

% No page numbers
\pagestyle{empty}

% Custom title formatting
\newcommand{\correspondingauthor}[1]{\footnote{\small Corresponding author: #1}}

\begin{document}

\begin{center}
\Large \textbf{Nonreciprocal mutual influences of linearly coupled and unequally damped bosonic
modes}\\[3mm]
\normalsize\textbf{\underline{J. Bembenek}\correspondingauthor{102158@g.elearn.uz.zgora.pl} and
Z. Ficek}\\
\vspace{.4cm}
\small
Quantum Optics and Engineering Division, Institute of Physics, University of Zielona G\`ora, 65-
516 Zielona G\`ora, Poland
\end{center}

\vspace{1em}
\noindent

```

In this presentation we consider the problem of directional transmission of population and correlations in a system composed of two coupled bosonic modes with the linear beam-splitter type interaction between the modes. Using the input-output formalism to describe the Heisenberg equations of motion for the bosonic operators we find that in the case of unequally damped modes the exceptional point emerge and analyse its effect on transfer of population and creation and transfer of correlations inside and between the modes. The exceptional point is the special parameter regime at which the parameters space divides into distinct regions, each characterised by purely imaginary or purely real eigenvalue spectra, where the populations and correlations change their exponential to oscillatory behaviours~[1-4]. The exceptional points are characteristic of non-Hermitian systems and our analysis demonstrate that in the Hermitian quantum system composed of linearly coupled and unequally damped modes one can construct non-Hermitian dynamics which can lead to nonreciprocal (one directional) influences of the modes on each other.

We consider two frequency degenerate radiation modes described by bosonic creation (annihilation) operators, $a^{dag}(a)$ and $b^{dag}(b)$, respectively. The modes are damped with rates respectively κ_a and κ_b , and are coupled to each other through the optical photon exchange processes determined by the interaction Hamiltonian $ga^{dag}b + g^*b^{dag}a$. The modes are simultaneously coupled to their surrounding environments which are in squeezed vacuum states. Using the input output

formalism we derive analytical expressions for the populations

$$\begin{aligned} \langle a^\dagger a \rangle &= n_a + \Delta n (\lambda - 1) \left[\lambda^2 + (\lambda^2 - 1) \sinh^2 \psi \right] \\ \langle b^\dagger b \rangle &= n_b + \Delta n (\lambda + 1) \left[\lambda^2 + (\lambda^2 - 1) \sinh^2 \psi \right] \end{aligned}$$

the internal two-photon correlations

$$\begin{aligned} \langle aa \rangle &= m \left[1 + (\lambda - 1) \left[\lambda^2 + (\lambda^2 - 1) \sinh^2 \psi \right] \right] \\ \langle bb \rangle &= m \left[1 - (\lambda + 1) \left[\lambda^2 + (\lambda^2 - 1) \sinh^2 \psi \right] \right] \end{aligned}$$

and mutual correlations

$$\begin{aligned} \langle a^\dagger b \rangle &= i \Delta n \frac{g}{\kappa} (\lambda^2 - 1) \cosh^2 \psi \\ \langle ab \rangle &= i m \frac{g}{\kappa} (\lambda^2 - 1) \cosh^2 \psi \end{aligned}$$

where n_i ($i = a, b$) is the initial population of the i th mode, m is the degree of the initial internal two-photon correlation in the modes, $\Delta n = (n_a - n_b)/2$, $\psi =$

$$\arctanh(\sqrt{\gamma^2 - g^2/\kappa}), \gamma = (\kappa_a - \kappa_b)/2, \kappa = (\kappa_a + \kappa_b)/2, \text{ and } \lambda = \gamma/\kappa.$$

It is seen from the above equations that the populations and correlations behave differently. Setting $g = \gamma$ and $\kappa_a \gg \kappa_b$ ($\lambda \rightarrow 1$) we see that the mutual correlations vanish that the modes become uncorrelated. The population and the internal correlations of the mode a remain unchanged whereas the population of the mode b is turned to n_a and its internal correlations to $-m$.

Inversely, for $\kappa_b \gg \kappa_a$ ($\lambda \rightarrow -1$) the population and the internal correlations of the mode b remain unchanged while the population of the mode a is turned from n_a to n_b and the internal correlation is turned from m to $-m$. If one of the modes is in vacuum state and the other in the thermal state then the interaction will turn the occupied mode into the vacuum state. Thus, both mode will be found in the vacuum state despite the fact that one of them is in continuous contact with a thermal reservoir.

$\vspace{1em}$

$\noindent\textbf{References}\vspace{-0.5em}$

$\small$

$\begin{enumerate}[label={\arabic*}, wide, labelindent=0pt, itemsep=-1mm]$

$\item$ M. A. Miri and A. Alu, *Science* **363**, 42 (2019).

$\item$ A. Li *et al.*, *Nature Nanotech.* **18**, 706 (2023).

$\item$ W. Chen *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **128**, 110402 (2022).

$\item$ J. Perina Jr., A. Miranowicz, J. K. Kalaga, and W. Leoński, *Phys. Rev. A.* **108**, 033512 (2023).

$\end{enumerate}$

$\end{document}$

Primary authors: BEMBENEK, Jakub (Zakład Optyki i Inżynierii Kwantowej, Instytut Fizyki, Uniwersytet Zielonogórski, 65-516 Zielona Góra, Polska); FICEK, Zbigniew (University of Zielona Góra)

Presenter: BEMBENEK, Jakub (Zakład Optyki i Inżynierii Kwantowej, Instytut Fizyki, Uniwersytet Zielonogórski, 65-516 Zielona Góra, Polska)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpien ustnych

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 14

Type: **Plakat // Poster**

Analiza zawartości poziomu pierwiastków w surowicy krwi pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów (RA)

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Reumatoidalne zapalenie stawów (RA) to przewlekłe schorzenie układu ruchu prowadzące do uszkodzenia chrząstki i struktur okołostawowych. Autoimmunologiczny mechanizm patogenyzy tego schorzenia może wiązać się ze zmianami w gospodarce pierwiastkowej organizmu [1]. Celem niniejszej pracy jest analiza zawartości wybranych pierwiastków w surowicy krwi pacjentów z RA oraz ich porównanie z grupą osób zdrowych.

W badaniu wykorzystano próbki surowicy krwi pochodzące od łącznie 129 osób: 29 zdrowych pacjentów, 100 pacjentów z rozpoznaniem reumatoidalnym zapaleniem stawów lub cierpiących na inne choroby stawów. Do oznaczeń zastosowano technikę rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej (TXRF), umożliwiającą jednoczesne wykrywanie makroelementów (m.in. Ca, K, S, P) oraz mikroelementów (m.in. Fe, Zn, Cu, Mn, Cr, Se, Pb) w niewielkich objętościach próbek biologicznych. Pomiarów dokonano przy użyciu spektrometru TXRF Picofox S2 znajdującego się w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Otrzymane dane poddano analizie statystycznej w celu identyfikacji korelacji między poziomami pierwiastków a rozpoznaniem choroby.

Wstępne wyniki wskazują na istotne różnice w zawartościach pierwiastków między grupami badanymi, co może świadczyć o ich potencjalnej roli w patogeniezie RA. Zastosowana metoda TXRF okazała się skutecznym narzędziem do analizy śladowej, a uzyskane wyniki mogą przyczynić się do identyfikacji biomarkerów diagnostycznych i prognostycznych, wspierając rozwój medycyny spersonalizowanej w leczeniu chorób stawów.

Literatura:

[1] Shi H., Wang H., Yu M., Su J., Zhao Z., Gao T., Zhang Q., Wei Y., Serum trace elements and osteoarthritis: A meta-analysis and Mendelian randomization study, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, s.127520, 2024.

Primary author: KRZEMIENI, Aleksandra (Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce)

Co-authors: Prof. KUBALA-KUKUŚ, Aldona (Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce); Dr STABRAWA, Ilona (Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce); Ms WUDARCZYK-MOĆKO, Jolanta (Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach, ul. Artwińskiego 3, 25-734 Kielce); Dr DURLIK-POPIŃSKA, Katarzyna (Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce); Dr ŻARNOWIEC, Paulina (Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce); Mr TERLECKI, Piotr (Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce)

Presenter: KRZEMIENI, Aleksandra (Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 18

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Porównanie produkcji cząstek naładowanych w zderzeniach ciężkich jonów przy energiach relatywistycznych

Sunday, 7 September 2025 09:50 (10 minutes)

W trakcie wystąpienia przedstawiona zostanie analiza i porównanie produkcji cząstek naładowanych w trzech reakcjach zderzeń ciężkich jonów przyspieszanych do energii relatywistycznych. Badanymi reakcjami są zderzenia Pb-Pb przy pędzie 30[GeV/c] oraz zderzenia Ar-Sc przy pędzie 30[GeV/c] oraz 150[GeV/c]. Porównywane będą więc dwie różne reakcje o tym samym pędzie wiązki oraz dwie reakcje zderzeń tych samych jonów, ale o różnych pędach. Dane z badanych reakcji pochodzą z eksperymentu NA61/SHINE, zlokalizowanego przy akceleratorze SPS (Super Proton Synchrotron) w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych (CERN). Przeprowadzona analiza polega na identyfikacji powstałych cząstek i oszacowaniu ich ilości w zadanych przedziałach pędu i energii deponowanej w celu porównania uzyskanych wyników między reakcjami.

Primary author: KOCYBAŁA, Paweł (Uniwersytet Śląski w Katowicach, Bankowa 12, 40-007 Katowice)

Presenter: KOCYBAŁA, Paweł (Uniwersytet Śląski w Katowicach, Bankowa 12, 40-007 Katowice)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 19

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Elektroabsorpcja jako narzędzie analizy jedno- i dwurdzeniowych kompleksów rutenu zaadsorbowanych na TiO_2

Sunday, 7 September 2025 09:10 (10 minutes)

W wystąpieniu przedstawione zostaną wyniki badań nad właściwościami elektrooptycznymi jedno- (RuLp) i dwurdzeniowego (B1) kompleksu rutenu zaadsorbowanych na powierzchni nanokrystalicznego ditlenku tytanu(IV). Analizie poddano widma elektroabsorpcji (EA), uzyskane w strukturach warstwowych typu FTO/ TiO_2 +barwnik/PMMA/Al. Wykorzystując metodę elektromodulowanej absorpcji oraz dopasowując krzywe teoretyczne do eksperymentalnych widm EA, wyznaczono zmiany trwałych momentów dipolowych oraz polaryzowalności cząsteczek barwnika. Zagadnienia te są kluczowe dla zrozumienia dynamiki przejść elektronowych w układach barwnik-półprzewodnik i mogą stanowić punkt wyjścia do dalszych prac nad selektywnymi zastosowaniami ogniw DSSC – m.in. w urządzeniach elastycznych i przezroczystych panelach. Podczas prelekcji zostanie również omówiony wpływ struktury kompleksu (jedno- vs. dwurdzeniowego) na jego właściwości elektrooptyczne w kontekście oddziaływania z TiO_2 .

Primary author: ZDUNEK, Mateusz (Politechnika Gdańska)**Presenter:** ZDUNEK, Mateusz (Politechnika Gdańska)**Session Classification:** InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych**Track Classification:** Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 20

Type: **Plakat // Poster**

Fragmentacja przestrzeni Hilberta w ujęciu metod spektralnych z teorii grafów

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Zacieranie się granic między dyscyplinami naukowymi otwiera nowe możliwości analizy złożonych zjawisk przy pomocy wspólnych narzędzi formalnych. Celem projektu jest ukazanie, w jaki sposób narzędzia matematyczne z teorii grafów mogą wspierać analizę złożonych zjawisk w fizyce kwantowej.

Kluczowym założeniem projektu jest interpretacja hamiltonianu układu jako macierzy sąsiedztwa grafu, odwzorowującej strukturę połączeń między wierzchołkami sieci. Takie reprezentacje stanowią podstawę wielu współczesnych algorytmów analizy danych, wykorzystywanych m.in. w detekcji klastrów, wyszukiwaniu wzorców czy porządkowaniu informacji. Ujęcie to umożliwia opis zjawisk fizycznych, takich jak fragmentacja przestrzeni Hilberta w układach wielu ciał, poprzez analizę struktury grafów.

W oparciu o modele stosowane w fizyce ciała stałego testowany jest autorski algorytm, umożliwiający identyfikację naturalnych podstruktur (klastrów) w grafach opisujących układy fizyczne. Szczególną uwagę poświęcono przypadkom, w których niezaburzony układ wykazuje idealną fragmentację przestrzeni Hilberta. Po wprowadzeniu perturbacji algorytm pozwala wykryć, że mimo naruszenia pełnej symetrii, zachowuje się częściowa struktura fragmentacyjna. Zidentyfikowanie takich trwałych form organizacji przestrzeni stanów ma istotne znaczenie dla opisu dynamiki, transportu i własności termicznych układów.

Metody analizy spektralnej znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach, od nauk społecznych po biologię i informatykę, co potwierdza ich uniwersalność. W ramach projektu rozwinięto ich zastosowanie w fizyce teoretycznej, z myślą o ich dalszym wykorzystaniu także poza jej granicami.

Primary author: RUTKOWSKI, Aleksander (Politechnika Wrocławska)

Presenter: RUTKOWSKI, Aleksander (Politechnika Wrocławska)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 21

Type: Plakat // Poster

Numeryczne modelowanie propagacji fal akustycznych w płynie z pęcherzykami: podejście oparte na równaniu KdV

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Zjawisko propagacji fal akustycznych w cieczy zawierającej pęcherzyki gazu wykazuje nieliniowe i dyspersyjne właściwości, co czyni je interesującym, ale trudnym obiektem badań teoretycznych i numerycznych. W analizie zastosowano nieliniowe równanie Kortewega-de Vriesa (KdV): $u_t - Auu_x + Bu_{xxx} = 0$

Człon adwekcyjny Auu_x odpowiada za nieliniowość, natomiast dyspersyjny Bu_{xxx} za rozmycie fali. Takie połączenie pozwala równaniu KdV na opisywanie złożonych zachowań fali, w tym możliwości istnienia solitonów – stabilnych, samotnych fal o stałym kształcie i prędkości.

Ze względu na nieliniowość i dyspersję równania KdV, metody Rungego-Kutty pierwszego (RK1) i drugiego rzędu (RK2) okazały się bardziej stabilne i dokładniejsze niż metody wyższych rzędów. Przeanalizowano również wpływ warunków brzegowych (Dirichleta, okresowe) oraz długości domeny obliczeniowej na jakość rozwiązania numerycznego.

Primary author: GRZYBOWSKA, Joanna (Wyższa Szkoła Biznesu - National Louis University)

Presenter: GRZYBOWSKA, Joanna (Wyższa Szkoła Biznesu - National Louis University)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 22

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Podniesienie Eisenharta i formalizm Herglotza

Saturday, 6 September 2025 17:20 (10 minutes)

Według mechaniki Lagrange'a problem określenia toru ruchu cząstki sprowadza się do rozwiązania problemu wariacyjnego, tzn. znalezienia tej krzywej w przestrzeni konfiguracyjnej, która ekstremalizuje funkcjonal działania S , przy założeniu zerowej wariacji na jej końcach. W tym sformułowaniu funkcjonal przyjmuje formę

$$S = \int \mathcal{L}(q, \dot{q}, t) dt \quad \text{gdzie } \mathcal{L} \text{ jest funkcją Lagrange'a, a krzywa spełniająca równania Eulera-Lagrange'a: } \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q} - \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}} = 0$$

W najprostszym przypadku funkcja Lagrange'a przyjmuje postać $\mathcal{L} = T - V$ (energia kinetyczna) - (energia potencjalna). Później można sprawdzić, że bardzo dobrze opisuje układ zachowawczych. Na gruncie geometrii różniczkowej

References

- [1] L. Eisenhart, Ann. Math. 30 (1928), 591;
- [2] M. Cariglia, C. Duval, G. Gibbons, P. Horvathy, Ann. Phys. 373 (2016), 631;
- [3] G. Herglotz, Lectures at the University of Göttingen, Göttingen 1930;

Primary author: BARTCZAK, Krystian (Uniwersytet Łódzki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej)

Presenter: BARTCZAK, Krystian (Uniwersytet Łódzki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 23

Type: **Plakat // Poster**

Quantum Error Correction from the Perspective of the Quantum Marginal Problem

*Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)***Abstract:**

The Quantum Marginal Problem (QMP) addresses the question of whether the given density operators for subsystems of a multipartite quantum system are compatible with a common global quantum state. The Knill-Laflamme conditions for Quantum Error Correction (QEC) can be formulated in terms of constraints on reduced density matrices (marginals), allowing aspects of QEC to be analyzed from the perspective of the QMP.

In my work, I provide an overview of the QMP and QEC. I also discuss the Knill-Laflamme conditions, their implications for reduced density matrices, and their role in linking error correction to marginal compatibility. Finally, I introduce the formulation of this problem, which can be tackled using Semidefinite Programming (SDP).

The aim of this research is to build a unified perspective that connects marginal compatibility to the structure and design of quantum codes. The long-term goal is to explore whether SDP-based methods can be used not only to verify the existence of QEC codes but also to assist in their optimization and construction.

Primary author: MALĄG, Jagoda (Politechnika Wrocławska)**Presenter:** MALĄG, Jagoda (Politechnika Wrocławska)**Session Classification:** InnoFusion 2025: Sesja plakatowa**Track Classification:** Teoria // Theory

Contribution ID: 24

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Manipulowanie polem magnetycznym za pomocą klatki Helmholtza

Saturday, 6 September 2025 18:00 (10 minutes)

Manipulacja polem magnetycznym w precyzyjny i powtarzalny sposób stanowi klucz do wielu eksperymentów naukowych, od symulacji warunków kosmicznych po badania wpływu zmiennego pola magnetycznego na funkcje poznawcze.

W prezentacji przedstawię najpierw podstawy teoretyczne: definicję i właściwości pola geomagnetycznego oraz prawo Biota–Savarta, które pozwala na ilościowy opis generowanego pola. Następnie omówię konstrukcję i zastosowania klatki Helmholtza, będącej układem dwóch identycznych pierścieniowych cewek rozmieszczonych w odległości równej promieniowi cewek, dzięki czemu uzyskuje się we wnętrzu obszar o niemal jednorodnym polu magnetycznym. Opiszę także jej techniczne zastosowania w przemyśle.

W części projektowej zaprezentuję działalność Koła Naukowego GOLF (Grupa Osób Lubiących Fizykę), które zaprojektowało własną klatkę Helmholtza: przedstawię jej parametry techniczne oraz algorytm sterujący natężeniem prądu, umożliwiający precyzyjne modulowanie natężenia i kierunku pola. Porównam wyniki uzyskane doświadczalnie z rezultatami symulacji.

Na koniec omówię planowane zastosowania naukowe urządzenia, obejmujące badania wzrostu roślin w warunkach mikrogravitacji oraz analizę wpływu zmiennego pola magnetycznego na zdolności kognitywne, co może przyczynić się do rozwoju metod wspierania zdrowia i efektywności procesów biologicznych.

Primary author: MIZERSKI, Dawid (Politechnika Śląska)

Presenter: MIZERSKI, Dawid (Politechnika Śląska)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 25

Type: **Plakat // Poster**

Od fizyki sygnału do modelu umysłu: teoretyczne podstawy okulograficznej oceny stanu psychofizjologicznego kierowcy

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Współczesne systemy wspomagania kierowcy (ADAS) opierają się głównie na analizie parametrów pojazdu, ignorując kluczowy czynnik ryzyka – stan psychofizjologiczny człowieka. Celem prezentacji jest przedstawienie teoretycznych ram dla innowacyjnego systemu neuroergonomicznego, zdolnego do oceny stanu poznawczego kierowcy w oparciu o dane okulograficzne. Zgodnie z głównym założeniem planowanych badań, dane te stanowią obiektywny i trudny do zafałszowania wskaźnik stanu poznawczego.

W pierwszej części omówione zostaną fizyczne podstawy wykorzystywanej metody pomiarowej. Analizie poddane zostaną zjawiska optyczne leżące u podstaw techniki śledzenia wzroku (eye-tracking), w szczególności metoda odbicia światła podczerwonego od rogówki i detekcji środka źrenicy (Pupil-Center Corneal Reflection, PCCR), pozwalająca na precyzyjne określenie punktu fiksacji wzroku.

W drugiej części zaprezentowane zostaną neurokognitywne modele, które stanowią pomost między mierzalnymi sygnałami fizycznymi a abstrakcyjnymi stanami umysłu. Praca skupi się na teoretycznym uzasadnieniu wykorzystania konkretnych metryk, takich jak dynamika mrugnięć (czas trwania i częstotliwość) jako walidowany predyktor zmęczenia [1], spadek szczytowej prędkości sakał jako wskaźnik rosnącego obciążenia poznawczego [2], czy zmiany średnicy źrenicy jako miara wysiłku umysłowego [3], jako walidowanych predyktorów zmęczenia, obciążenia poznawczego i dystrakcji uwagi.

Końcowym elementem pracy jest zarysowanie koncepcji matematycznego modelu, który posłuży jako podstawa dla algorytmu sztucznej inteligencji. Model ten, zasilany wyłącznie zsynchronizowanymi danymi z symulatora oraz danymi okulograficznymi, zostanie wytrenowany do predykcji stanu kierowcy, otwierając drogę do skutecznych systemów prewencyjnych. Praca ta dowodzi, że zrozumienie fundamentalnych zasad fizyki i biofizyki jest warunkiem koniecznym do tworzenia zaawansowanych technologii zorientowanych na człowieka.

Literatura

- [1] Schleicher, R., Galley, N., Pfaff, S., & Galley, L. (2008). Eye-blink parameters as a sensitive indicator of driver fatigue. *Somnologie*, 12(3), 177-185.
- [2] Di Stasi, L. L., et al. (2013). Saccadic peak velocity as a reliable measure of mental workload in driving. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 84(2), 123-129.
- [3] Palinko, O., Kun, A. L., Shyrov, A., & Heeman, P. (2010). Estimating cognitive load using remote eye tracking in a driving simulator. *Proceedings of the 2010 Symposium on Eye-Tracking Research & Applications*.

Primary author: KRUPA, Gabriela (Instytut Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Śląski w Katowicach)

Presenter: KRUPA, Gabriela (Instytut Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Śląski w Katowicach)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 26

Type: **Plakat // Poster**

Inteligentna pętla biofeedback w symulatorze jazdy: aplikacyjne wykorzystanie AI do poprawy bezpieczeństwa na drogach

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Statystyki wypadków drogowych jednoznacznie wskazują, że błąd ludzki, wynikający ze zmęczenia lub dekoncentracji, pozostaje ich główną przyczyną. Celem prezentacji jest przedstawienie koncepcji aplikacyjnej systemu, którego zadaniem jest nie tylko monitorowanie, ale aktywne zapobieganie błędom kierowcy poprzez innowacyjną, haptyczną pętlę biofeedback.

W odróżnieniu od standardowych systemów ostrzegania haptycznego stosowanych w pojazdach [1], proponowane rozwiązanie ma na celu podprogowe i nieinwazyjne przywracanie uwagi. Przedstawiona zostanie architektura oprogramowania tworzonego w silniku Unity, które zarządza scenariuszami jazdy i integruje się z modelem AI. Omówiony zostanie mechanizm, w którym decyzja podjęta przez sztuczną inteligencję (na podstawie analizy danych okulograficznych) jest w czasie rzeczywistym przekładana na precyzyjnie zdefiniowaną reakcję haptyczną (np. serię niskoczęstotliwościowych wibracji w fotelu kierowcy). Interwencja ta została zaprojektowana w oparciu o teorię „szturchnięcia” (nudge theory) [2], mając za zadanie działać jako subtelne „poznawcze szturchnięcie” (cognitive nudge), a nie rozpraszać alarm.

Praca skupi się na praktycznym wymiarze aplikacji. Omówiony zostanie proces projektowania interwencji haptycznych, tak aby były one skuteczne, a jednocześnie nie wywoływały negatywnych reakcji. Koncepcja zamkniętej pętli biofeedback, w której system adaptuje się do stanu użytkownika, czerpie inspirację z podobnych rozwiązań z powodzeniem stosowanych w innych domenach w celu poprawy uwagi.[3] Przedstawiona zostanie również modułowa budowa systemu, która w przyszłości pozwoli na łatwą integrację z innymi kanałami biofeedback.

W końcowej części zaprezentowane zostaną potencjalne ścieżki wdrożeniowe systemu. Obejmują one m.in. zastosowanie w szkoleniach kierowców zawodowych (identyfikacja i trening niebezpiecznych nawyków), w terapii zaburzeń uwagi, a docelowo jako zaawansowany system wspomagania w pojazdach autonomicznych, monitorujący gotowość kierowcy do przejęcia kontroli nad pojazdem.

Literatura

- [1] Petermeijer, S., et al. (2018). A Survey of Haptic Technologies for Automotive User Interfaces. *Frontiers in ICT*, 5, 5.
- [2] Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.
- [3] Mishra, A., et al. (2019). AttentivU: An EEG-Based Closed-Loop Biofeedback System for Real-Time Monitoring and Improvement of Engagement for Personalized Learning. *Sensors*, 19(23), 5200.

Primary author: Ms GWÓŹDŹ, Patrycja (Instytut Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Śląski w Katowicach)

Presenter: Ms GWÓŹDŹ, Patrycja (Instytut Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Śląski w Katowicach)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatu

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 27

Type: **Plakat // Poster**

Projekt i planowana walidacja zintegrowanego stanowiska do badań neuroergonomicznych w wirtualnej rzeczywistości

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Prowadzenie powtarzalnych i kontrolowanych badań nad zachowaniem kierowcy w warunkach rzeczywistych jest niezwykle trudne i obciążone ryzykiem. Symulatory jazdy, o ile zostaną poddane rygorystycznej walidacji, stanowią potężne narzędzie badawcze w tej dziedzinie [1]. Prezentacja przedstawia projekt, architekturę oraz plan walidacji zaawansowanego, mechatronicznego stanowiska symulacyjnego, przeznaczonego do eksperymentalnej oceny stanu psychofizjologicznego w wirtualnej rzeczywistości (VR).

W pierwszej części omówiona zostanie budowa fizyczna kokpitu oraz proces integracji kluczowych komponentów: profesjonalnej kierownicy z siłowym sprzężeniem zwrotnym, pedałów z czujnikiem tensometrycznym, platformy ruchu 3DoF oraz gogli VR z wbudowanym systemem śledzenia wzroku [2]. Przedstawiony zostanie schemat blokowy całego systemu, ilustrujący przepływ sygnałów sterujących i pomiarowych.

Kluczowym wyzwaniem eksperymentalnym, które zostanie szczegółowo omówione, jest zapewnienie precyzyjnej, submilisekundowej synchronizacji czasowej danych z heterogenicznych źródeł (dane okulograficzne, telemetria pojazdu, znaczniki zdarzeń AI). Niezachowanie režimu czasowego uniemożliwia prowadzenie wiarygodnej analizy przyczynowo-skutkowej. Przedstawiona zostanie koncepcja wykorzystania frameworka Lab Streaming Layer (LSL), będącego de facto standardem w badaniach neurobehawioralnych [3], jako rozwiązania tego problemu, co jest wprost zaplanowane w ramach planowanych prac badawczych.

W końcowej części zaprezentowany zostanie planowany protokół walidacji i kalibracji stanowiska, oparty na uznanych metodykach porównawczych [1]. Obejmuje on zarówno kalibrację eye-trackera dla każdego uczestnika, jak i walidację całego systemu pod kątem realizmu i powtarzalności generowanych bodźców. Celem jest stworzenie niezawodnej infrastruktury badawczej, która umożliwi prowadzenie rzetelnych eksperymentów z zakresu neuroergonomii i interakcji człowiek-komputer.

Literatura

- [1] Wynne, R. A., et al. (2019). Systematic review of driving simulator validation studies. *Accident Analysis & Prevention*, 125, 1-13.
- [2] Kim, J., et al. (2019). A compact 3 DOF motion-based virtual reality driving simulator that reduces simulator sickness. *arXiv preprint arXiv:1909.05833*.
- [3] Kothe, C. A., & Makeig, S. (2024). The Lab Streaming Layer for Synchronized Multimodal Recording. *bioRxiv*.

Primary author: Mr NASTASZYC, Michał (Instytut Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Śląski w Katowicach)

Presenter: Mr NASTASZYC, Michał (Instytut Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Śląski w Katowicach)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 28

Type: **Plakat // Poster**

Topological phase transition from cyclic to tree structures in evolving transport networks

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Transport networks in nature - such as vascular systems, river basins, and plant xylem - often adapt their structure in response to external flow stimuli. This work investigates the topological transition between cyclic and tree-like configurations in such adaptive networks. Using a model based on the Hagen–Poiseuille equation coupled with a conductivity adaptation law, we simulate network evolution under steady-state flow. A critical transition is identified at the feedback exponent $\gamma = 1.0$, where the system shifts from a highly redundant, looped structure to an acyclic, tree-like topology. We analyze the emergent geometries and their statistical properties, providing insights into how local adaptation rules drive global organization. The findings offer insights into the optimization and robustness of transport systems and have potential applications in the design of human-made infrastructure networks.

Primary author: VASILEUSKAYA, Victoria (Warsaw University)**Co-author:** Prof. SZYMCZAK, Piotr (University of Warsaw)**Presenter:** VASILEUSKAYA, Victoria (Warsaw University)**Session Classification:** InnoFusion 2025: Sesja plakatowa**Track Classification:** Teoria // Theory

Contribution ID: 29

Type: **Plakat // Poster**

Program komputerowy wraz z interfejsem graficznym do obróbki danych z detektora dwuwymiarowego

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Praca obejmuje przygotowanie narzędzi do efektywnego przetwarzania danych rentgenowskich dla analizy strukturalnej nanomateriałów. Dane te pochodzą z parametrycznych pomiarów synchrotronowych otrzymanych na detektorach dwuwymiarowych. Technika ta dostarcza ogromne ilości danych, które wymagają pracochłonnego przetwarzania a każdorazowa poprawka wymusza ponowne przeście przez całą analizę na kilkudziesięciogigabajtowym zestawie danych.

Narzędzia mają stanowić ułatwienie interpretacji wielogigabajtowych zestawów pomiarowych oraz umożliwienie wykluczenia z nich występujących artefaktów wpływających negatywnie na końcowy wynik analizy. Do napisania programu posłużono się językiem programowania Python oraz środowiskiem QtDesigner w celu skonstruowania GUI (Graficznego Interfejsu Użytkownika) programu.

Opisywane dane dotyczą wyników dyfrakcji proszkowej m.in na nanomateriałach hybrydowych.

Primary author: KOEHLER, Małgorzata (Instytut Fizyki im. A. Chełkowskiego, ul. 75 Pułku Piechoty 1, 41-500 Chorzów)

Co-authors: Mr WICHER, Jarosław (Instytut Fizyki im. A. Chełkowskiego); Prof. CHORAŻEWSKI, Mirosław (Instytut Chemii); Prof. GEPPERT-RYBCZYŃSKA, Monika (Instytut Chemii); Dr ZAJDEL, Paweł (Instytut Fizyki im. A. Chełkowskiego,)

Presenter: KOEHLER, Małgorzata (Instytut Fizyki im. A. Chełkowskiego, ul. 75 Pułku Piechoty 1, 41-500 Chorzów)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 30

Type: Plakat // Poster

Sp²-BN jako podłoże dla epitaksji van der Waalsa AlGa_N, InAl_N i InGa_N

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Azotek galu (Ga_N), azotek glinu (Al_N), azotek indu (In_N) i ich związki trójpierwiastkowe: AlGa_N, InAl_N i InGa_N stanowią technologiczną rewolucję. Udowodniono, że AlGa_N jest materiałem pozwalającym na wytwarzanie układów emitujących światło ultrafioletowe [1], w tym diody laserowe UV-B [2] oraz tranzystorów o wysokiej ruchliwości elektronów (ang. high electron mobility transistors, HEMT). Podobnie podjęto pomyślnie próby wytwarzania tranzystorów HEMT w oparciu o InAl_N [3]. Związki te wchodzi w skład w drugiej pod względem udziałów w rynku grupy półprzewodników wykorzystywanych w produkcji białych diod LED, jak również wykorzystywanych do sterylizacji diod LED UVC oraz czerwonych/niebieskich diod laserowych. Na potrzeby technologii takich jak emitery UVC, wysokoczęstotliwościowe tranzystory i wysokotemperaturowa elektronika wymagane są warstwy AlGa_N o wysokiej zawartości glinu, których współczesne metody wzrostu obarczone są technologicznymi trudnościami. Ich natura zależy od wykorzystanego podczas procesu wzrostu bufora pomiędzy warstwą AlGa_N i szafirowego podłoża. Wykorzystanie bufora z Ga_N prowadzi to do naprężeń rozciągających podlegających relaksacji poprzez pękanie, natomiast przy zastosowaniu niskotemperaturowego bufora z Al_N nie jest możliwe produkowanie pionowych struktur. Zbadano również stosowalność podłoży z azotku glinu, które odznaczają się jednak bardzo wysoką ceną jednostkową. Główną przeszkodą na drodze rozwoju metod wzrostu InGa_N jest konieczność prowadzenia wzrostów bardzo niskich temperaturach koniecznych do powstawania studni kwantowych kluczowych dla emiterów światła widzialnego.

W tej pracy badamy proces epitaksji van der Waalsa (vdW) AlGa_N, InAl_N i InGa_N na podłożu szafirowym z buforową warstwą azotku boru w hybrydyzacji sp² (sp²-BN). Naszym długofalowym celem jest osiągnięcie wysokiej jakości kryształów o zawartości odpowiednio indu i glinu przewyższającej limity innych technik wzrostu. Wszystkie warstwy sp²-BN wzrosły na podłożach szafirowych w dwuetapowym procesie metaloorganicznej epitaksji z fazy gazowej (ang. metalorganic vapour-phase epitaxy, MOVPE) [4, 5]. W pracy K. Ludwiczak et al. [6] pokazano, że sp²-BN jest obiecującym podłożem do wzrostu innych materiałów 2D. Dodatkowo proponowana metoda wzrostu pozwala na obserwację interesującego zjawiska, gdzie warstwy dwóch różnych materiałów związane są razem jedynie przez słabe siły van der Waalsa, w wyniku czego możliwe jest ich łatwe mechaniczne rozdzielanie lub nawet spontaniczna delaminacja, po której materiał można przenieść na inne podłoże.

W celu oceny jakości wyrośniętych warstw azotków III-grupy na buforowej warstwie BN, przeprowadziliśmy strukturalną analizę z wykorzystaniem dyfrakcji i reflektometrii rentgenowskich, spektroskopii Ramana, mikroskopii sił atomowych, skaningowej mikroskopii elektronowej, katodoluminescencji i spektroskopii rentgenowskiej z dyspersją energii (ang. energy-dispersive X-ray spectroscopy EDX). Przedyskutujemy wyniki epitaksji vdW dla warstw AlGa_N, InAl_N i InGa_N na podłożu z sp²-BN z różniącymi się warunkami wzrostu warstw – przede wszystkim poprzez modyfikację liczby, grubości i typu warstw buforowych Al_N oraz zawartości procentowej Al/In.

Bibliografia

- [1] Y. J. Sung, et al. Optics Express 27, 29930 (2019)
- [2] T. Nishibayashi, et al. Applied Physics Express, 16, 104001 (2023)
- [3] D. Maier et al., in IEEE Electron Device Letters, vol. 33, no. 7, pp. 985-987 (2012)
- [4] A. K. Dąbrowska, et al. 2D Materials 8, 015017 (2020)
- [5] M. Tokarczyk, et al. 2D Materials 10, 025010 (2023)
- [6] K. Ludwiczak, et al. ACS Appl. Mater. Interfaces 16, 49701–49710 (2024)

Primary authors: Dr DĄBROWSKA, Aleksandra (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Prof. WYSMOLEK, Andrzej (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Prof. KOWALSKI, Bogdan (Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk); Mr IWAŃSKI, Jakub (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Dr PAWŁOWSKI, Jan (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Mr PLESIEWICZ, Jerzy (Instytut Wysokich Ciśnień, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Dr BINDER, Johannes (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Prof. KORONA, Krzysztof (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Dr TOKARCZYK, Mateusz (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Prof. LESZCZYŃSKI, Michał (Instytut Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk); ŚWIĄTEK, Michał (Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki); Dr PRYSTAWKO, Paweł (Instytut Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk); Mr BOŻEK, Rafał (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Dr CZERNECKI, Robert (Instytut Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk); Ms PIOTROWSKA, Sara (Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk)

Presenter: ŚWIĄTEK, Michał (Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 31

Type: **Plakat // Poster**

Badanie granic litografii elektronowej typu greyscale na polimerze PMMA // Study of limitations of greyscale e beam lithography on PMMA polymer

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

The rapid advancement of nanotechnology in micro-optics and optoelectronics demands precise three-dimensional structures below the micrometer scale. This study investigates the resolution limits of greyscale electron-beam lithography on PMMA resist using a Raith e_Line plus system. Contrast curves were measured to calibrate dose-dependent resist development, enabling controlled fabrication of stepped- and sawtooth-shaped elements with submicrometer widths. AFM and SEM analyses confirmed reproducible high-aspect-ratio structures that surpass previously reported performance for PMMA. We discuss instrumental and exposure-parameter constraints and propose avenues for further optimization, including alternative resists and imaging methods. These findings underscore the potential of greyscale lithography for high-precision micro-optical components such as diffractive lenses

Primary author: SAGAN, Leo**Co-authors:** Dr GERTYCH, Arkadiusz (Faculty of Physics, Warsaw University of Technology); Prof. ZDROJEK, Mariusz (Faculty of Physics, Warsaw University of Technology)**Presenter:** SAGAN, Leo**Session Classification:** InnoFusion 2025: Sesja plakatowa**Track Classification:** Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 32

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Opracowanie nowej polimerowej powłoki na włóknie światłowodowym stosowanej w metodzie SPME do detekcji bojowych środków trujących

Saturday, 6 September 2025 18:10 (10 minutes)

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój nitelekomunikacyjnych zastosowań światłowodów. Jednym z kierunków ich wykorzystania jest opracowanie włókien do mikroekstrakcji do fazy stałej (SPME z ang. Solid Phase Microextraction), w których światłowód zostaje przewężony i pokryty cienką warstwą polimeru w procesie fotopolimeryzacji. Tak zmodyfikowane włókno stanowi aktywny sorbent, pozwalający na selektywną adsorpcję analitów.

Z uwagi na zagrożenie związane z potencjalnym użyciem bojowych środków trujących (BŚT), w szczególności siarkoorganicznych czy fosforoorganicznych BŚT, konieczne jest ciągle doskonalenie technik analitycznych. Technika SPME, łączona z chromatografią gazową i spektrometrią mas (GC-MS), umożliwia bezrozpuszczalnikowe przygotowanie próbek i detekcję toksycznych związków nawet w śladowych ilościach.

W prezentowanych badaniach zastosowano włókno SPME pokryte tricyklo (5.2.1.0) dekanodimetanolu diakrylanu (TCDMA) do analizy imitatorów BŚT, takich jak DMMP i THX. Wyniki wskazują na wysoką skuteczność sorpcyjną opracowanego materiału, przewyższającą właściwości innych polimerów, takich jak DTMPA czy TMPTA, co potwierdza jego przydatność w detekcji związków o charakterze bojowym.

Primary author: PRZYBYŁA, Bogumiła (Wojskowa Akademia Techniczna)

Co-authors: Ms JAKUBOWSKA, Iwona (Wojskowa Akademia Techniczna); Mr MARĆ, Paweł (Wojskowa Akademia Techniczna)

Presenter: PRZYBYŁA, Bogumiła (Wojskowa Akademia Techniczna)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 33

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Modelowanie osłony antyradiacyjnej w brachyterapii nowotworów wewnątrzgałkowych

Saturday, 6 September 2025 18:20 (10 minutes)

Nowotwory wewnątrzgałkowe, takie jak czerniak błony naczyniowej, są wyjątkowo niebezpieczne dla pacjentów, głównie ze względu na powstające przerzuty do innych części ciała, które nieleczone doprowadzają do zgonu. Rozsiew nowotworu następuje drogą krwionośną, co prowadzi do zajęcia narządów takich jak wątroba, płuca, skóra, kości i mózg. W przypadku braku podjęcia skutecznego leczenia, czas życia pacjentów wynosi około roku, opcją przedłużenia życia pozostaje chemioterapia. [1] Brachyterapia stanowi jedną z metod leczenia najczęściej występującego pierwotnego nowotworu wewnątrzgałkowego, jakim jest czerniak naczyniówki. Stosuje się źródła promieniotwórcze: ruten-106 (beta-emiter) oraz jod-125 (gamma-emiter). Brachyterapia z wykorzystaniem jodu-125 jest wysoce skuteczną metodą leczenia, jednak jej stosowanie wiąże się z poważnymi skutkami ubocznymi, które w niektórych przypadkach mogą prowadzić do konieczności usunięcia gałki ocznej, mimo pomyślnie przeprowadzonej terapii. [2, 3]

W niniejszej pracy podjęto próbę udoskonalenia brachyterapii nowotworów wewnątrzgałkowych poprzez opracowanie osłony zmniejszającej dawkę promieniowania w zdrowych tkankach. Omówiono rozwiązania stosowane w brachyterapii oka, których celem jest ochrona zdrowych tkanek przy jednoczesnym zachowaniu skuteczności leczenia nowotworowego. Badania oparto na symulacjach komputerowych Monte-Carlo z wykorzystaniem kodu GEANT-4 (CERN). Prototypy osłon uwzględniają anatomiczne uwarunkowania oka, właściwości chemiczne i geometryczne materiałów osłonowych oraz rozkład energii zdeponowanej zarówno w tkankach zdrowych, jak i nowotworowych. Ponadto analiza obejmuje dobór optymalnego źródła promieniotwórczego, które zapewnia skuteczny efekt terapeutyczny przy jednoczesnej ochronie zdrowych tkanek. W wyniku przeprowadzonych badań zaprojektowano osłonę skutecznie redukującą dawkę w obszarze tkanek zdrowych, co może znacząco wpłynąć na jakość życia pacjenta onkologicznego po zakończonej terapii. Korzyści płynące z jej zastosowania to m.in. zmniejszenie prawdopodobieństwa występowania odczynów popromiennych oraz zwiększenie szans na zachowanie wzroku u pacjenta.

Primary author: NIKIEL, Bartosz (Uniwersytet Śląski Katowice WNŚiT SMCEBI Chorzów)

Presenter: NIKIEL, Bartosz (Uniwersytet Śląski Katowice WNŚiT SMCEBI Chorzów)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 34

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Najciekawsze rozwiązania problemów IPT 2025 drużyny Uniwersytetu Warszawskiego

Sunday, 7 September 2025 09:40 (10 minutes)

International Physicists' Tournament (IPT) to konkurs fizyczny opierający się na się na naukowej dyskusji nad rozwiązaniami 17 otwartych problemów pomiędzy 6-osobowymi stanowiącymi najczęściej państwowe reprezentacje uczestniczących w rozgrywkach krajów [1]. Tegoroczna, siedemnasta edycja tego konkursu została zorganizowana w Europejskim Centrum Edukacji Geologicznej Uniwersytetu Warszawskiego w Chęcinach. Drużyna Uniwersytetu Warszawskiego (UW), do której autorzy niniejszego abstraktu mieli zaszczyt należeć, zajęła w tych rozgrywkach 5 miejsce. Problemy publikowane przez komitet IPT cechuje znaczna rozbieżność tematyczna w zakresie fizyki, a podczas rozgrywek turnieju efekty pracy nad nimi referowane są w 10-minutowych prezentacjach. Z tego powodu w naszym wystąpieniu chcielibyśmy przedstawić szereg najciekawszych naszym zdaniem elementów rozwiązań różnych problemów turniejowych przygotowywanych przez nas i pozostałych członków drużyny UW na rozgrywki tegorocznej edycji IPT.

W tej konwencji chcemy pokazać wyniki badań nad charakterystyką specyficznego modu kapania lepkiej cieczy (miodu, wodnego roztworu glicerolu oraz melasy), w którym pewna objętość cieczy wykonuje wertykalne oscylacje. Zaprezentujemy także proste podejście do śledzenia ruchu wahadła torsyjnego zbudowanego z dwóch magnetycznych, koncentrycznych pierścieni podwieszonych na nici w polu magnesu cylindrycznego oraz próbę nieskomplikowanego numerycznego symulowania jego ruchu. Zademonstrujemy efekty poszukiwań kształtu świeczki o największej jasności dla danych parametrów knota i określonego rodzaju wosku. Przedstawimy też nasz proces poszukiwań wymiarów optymalnej karty z PLA umieszczanej między szprychami koła rowerowego w celu uzyskania jak najgłośniejszego dźwięku przy zachowaniu łatwości pedalowania oraz schodów dla których możliwe powtarzalne schodzenie zabawkowej sprężyny slinky.

Naszą intencją jest zaprezentowanie udziału IPT w gronie studentów innych uczelni jako potencjalnie ciekawego i wymagającego projektu do realizacji w trakcie trwania nauki oraz popularyzacja tego wydarzenia wśród polskiego środowiska akademickiego.

Primary authors: NOWIK, Igor (Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego); SCHINDLER, Jakub (Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego); Mr DUTKIEWICZ, Kamil (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Ms FLIS, Małgorzata (Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego); ŚWIĄTEK, Michał (Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki); Ms MITROCZUK, Nina (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski)

Co-authors: Mr TRZASKA, Jakub (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); TURZYŃSKI, Krzysztof (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Mr ZDZIENNICKI, Michał (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski); Mr SZCZYPKOWSKI, Paweł (Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski)

Presenters: NOWIK, Igor (Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego); SCHINDLER, Jakub (Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego); Ms FLIS, Małgorzata (Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego); ŚWIĄTEK, Michał (Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 35

Type: **Plakat // Poster**

Teoria ekscytonów w skreconych heterostrukturach MoX₂/WX₂

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

W niniejszej pracy przeanalizowane zostaną właściwości ekscytonów w strukturach moiré powstających w skreconych dwuwarstwowych dichalkogenkach metali przejściowych (TMDs). Układy te są ciekawe ze względu na możliwość uzyskania stanów topologicznych zarówno dla struktury pasmowej, jak i dla tzw. pasm ekscytonowych, opisujących właściwości skorelowanych par elektron-dziura.

Rozważone zostaną układy MoX₂/WX₂, gdzie Mo oznacza atom molibdenu, W – wolframu a X – atom chalkogenu, np. S, Se lub Te. Opis struktury elektronowej oparty zostanie na efektywnym modelu $k \cdot p$, stworzonym z modelu masywnych fermionów Diraca w pobliżu punktów K heksagonalnej strefy Brillouina za pomocą metody opisanej w pracy.

W następnym kroku, za pomocą równania Bethe–Salpetera, opisane zostaną wzbudzenia optyczne w takich kryształach. Nasze podejście obejmuje opis ekscytonów w formalizmie kp uwzględniający tzw. form-factors oddziaływania, w których zakodowane są właściwości topologiczne pasm elektronowych i dziurowych, takie jak krzywizna Berry’ego i liczba Cherna.

Całość stanowi podstawę do zrozumienia stanów ekscytonowych w skreconych heterostrukturach TMDs, w szczególności ich własności topologicznych.

Primary authors: KOZIELSKI, Igor (Wydział Podstawowych Problemów Techniki Politechnika Wrocławska); SŁOCIŃSKA, Natalia (Politechnika Wrocławska)

Presenters: KOZIELSKI, Igor (Wydział Podstawowych Problemów Techniki Politechnika Wrocławska); SŁOCIŃSKA, Natalia (Politechnika Wrocławska)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 36

Type: **Plakat // Poster**

Helikalne ciecze Tomonagi-Luttingera w skończonych izolatorach topologicznych

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Fizyka materiałów topologicznych stanowi istotną gałąź nowoczesnej fizyki ciała stałego. Po odkryciu pierwszego izolatora topologicznego w studniach kwantowych HgTe/CdTe [1] nastąpiła rewolucja w poszukiwaniu nowych materiałów topologicznych i badaniu ich własności. Odkryto m.in. stany brzegowe w monowarstwach izolatorów topologicznych Bi i WTe₂. Helikalne stany brzegowe, ze względu na obniżone ekranowanie i przez to silne oddziaływania elektronowe, potencjalnie tworzą nowy stan materii nazywany cieczą Tomonagi-Luttingera. Ciecz ta może być obserwowana eksperymentalnie np. za pomocą skaningowego mikroskopu tunelowego [2,3].

W ramach posteru wprowadzona zostanie teoria struktury elektronowej w monowarstwach WTe₂ [4] oraz studniach kwantowych HgTe/CdTe będących izolatorami topologicznymi charakteryzowanych niezmiennikiem $\mathbb{Z}_2$.

Przedstawiona zostanie analiza układów skończonych w geometrii wyspy w kontekście topologicznie chronionych stanów brzegowych. Następnie zostanie zaprezentowana metoda uwzględnienia oddziaływań między elektronami w stanach brzegowych pozwalająca modelować własności mikroskopowe helikalnych cieczy elektronowych.

References

- [1] M. König et al., Quantum Spin Hall Insulator State in HgTe Quantum Wells, *Science* 318, 766 (2007)
- [2] R. Stühler et al., Tomonaga-Luttinger liquid in the edge channels of a quantum spin Hall insulator, *Nature Physics* 16, 47 (2020)
- [3] J. Jia et al., Tuning the many-body interactions in a helical Luttinger liquid, *Nature Communications* 13, 6046 (2022)
- [4] M. Bieniek et al., Theory of Glide Symmetry Protected Helical Edge States in WTe₂ Monolayer, *Physical Review B* 107, 195105 (2023)

Primary author: OLINKIEWICZ, Ziemowit (Politechnika Wrocławska)

Presenter: OLINKIEWICZ, Ziemowit (Politechnika Wrocławska)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 38

Type: **Plakat // Poster**

Increasing Brain-Computer Interface sensitivity through Exceptional Points localisation in non-Hermitian systems

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Exceptional points (EPs) in non-Hermitian systems offer square-root-enhanced response to perturbations, promising order-of-magnitude sensitivity gains in OPM-based MEG sensors. We formulate the two-mode alkali-vapor Hamiltonian with balanced gain and loss, and locate its second-order EP by solving for the coalescence of eigenvalues and eigenvectors. To circumvent the ill-conditioned eigenvalue derivatives and noise amplification inherent to EP calculations, we introduce StaR, an algorithmic transform of problem representation, that re-expresses the non-Hermitian eigenproblem more suitably for complex-valued Neural Quantum State optimization. StaR-NQS enables automatic differentiation through the EP degeneracy and Monte Carlo-regularized evaluation of the noise-amplified frequency splitting. This methodology paves the way for compact, low-power, EP-enhanced OPM arrays in clinical BCIs.

Primary author: SHCHYRBA, Dmytro (Wroclaw University of Science and Technology)

Presenter: SHCHYRBA, Dmytro (Wroclaw University of Science and Technology)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 39

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Proste i skuteczne rozwiązanie do dydaktyki: detekcja promieniowania jonizującego w szkole i na uczelni

Saturday, 6 September 2025 18:30 (10 minutes)

Postępy w budowie elektrowni jądrowej wzbudzają większe zainteresowanie fizyką jądrową. Mając na względzie społeczną odpowiedzialność nauki warto wykorzystać ten trend do przybliżenia szerszemu gronu, w szczególności studentów i uczniów szkół średnich, narzędzi wykorzystywanych przez naukowców do badania promieniowania jonizującego. Niestety wielu nauczycieli nadal zmagają się z deficytem rozwiązań, które mogłyby łatwo i tanio wdrożyć w proces dydaktyczny. Zajęcia laboratoryjne są kluczowym elementem budowania ciekawości świata, w tym skomplikowanych zagadnień fizyki jądrowej. [1] Niniejsza prezentacja proponuje łatwe w aplikacji i niedrogie rozwiązanie, które może z powodzeniem spełniać tę rolę w laboratoriach podstaw fizyki na uczelniach i w szkołach średnich.

Skonstruowany w 1928r. licznik Geigera-Millera chyba najsilniej przyczynił się do rozwoju badań nad promieniotwórczością pozostając przez dekady najbardziej rozpowszechnionym detektorem promieniowania [2,3]. Przedstawione stanowisko składa się z mikrokontrolera Arduino, dedykowanej do Arduino płytki z tubą Geigera-Müllera oraz oprogramowania w językach open-source. Całość może zostać obsługiwana za pomocą komputera z dowolnym systemem operacyjnym.

Działający zestaw umożliwia zliczanie promieniowania tła, promieniowania ze źródeł naturalnych (np. szkło uranowe) oraz ze źródeł laboratoryjnych (np. Am-231, Cs-137). Zliczenia przedstawiane są w formie histogramu z dynamicznie dopasowywanym rozkładem Poissona. Program umożliwia zmianę stałych czasowych, zakresu osi X oraz zapis danych do pliku do dalszej analizy. Rozwiązanie wyróżnia się surową, nieskomplikowaną formą fizyczną, umożliwiającą wgląd w wewnętrzną strukturę bez potrzeby demontażu elementów osłonowych. Dostęp do kodu źródłowego pozwala lepiej poznać techniki analizy danych.

Stanowiska według prezentowanego projektu funkcjonują obecnie w laboratoriach na Politechnice Warszawskiej oraz Politechnice Śląskiej.

[1] L. Dobrzański et al. „Edukacja jądrowa w szkole – problemy uczniów i nauczycieli z perspektywy Działu Edukacji i Szkoleń Narodowego”, Edukacja (2019), 4(151), p.83–90. DOI 10.24131/3724.190406, ISSN 0239-6858

[2] R. Szepeke: „1000 słów o atomie i technice jądrowej.” Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, (1982). ISBN 83-11-06723-6

[3] W.J. Price: „Detekcja Promieniowania Jądrowego” Państwowe wydawnictwo Techniczne (1960) p. 139

Primary author: WOLNIEWICZ, Mateusz

Presenter: WOLNIEWICZ, Mateusz

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 40

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Ag-Cu Modified TiO₂ Nanotubes: Semitransparent Electrodes for Efficient Oxygen Evolution

Sunday, 7 September 2025 09:30 (10 minutes)

The pursuit of sustainable energy and environmental solutions has intensified interest in light-driven materials capable of harnessing solar energy for chemical transformations. One particularly relevant application is water splitting, where oxygen evolution plays a critical role in clean fuel production and maintaining oxygen balance in closed artificial environments. Titanium dioxide remains one of the most studied materials in this domain due to its chemical stability, abundance, and strong photocatalytic properties. When structured at the nanoscale - especially as vertically aligned nanotubes - TiO₂ exhibits enhanced surface area, light absorption, and charge transport properties, making it especially promising for surface-driven photochemical processes.

In this study, semitransparent TiO₂ nanotubes (TNTs) substrates were fabricated and functionalized with bimetallic Ag-Cu nanoparticles. The substrates were prepared by sputtering a titanium layer onto ITO-coated glass, followed by anodization - a cost-effective, scalable method for producing highly ordered TiO₂ nanotube arrays. Subsequently, thin layers of copper and silver were sputtered onto the TNTs, and the entire material was thermally treated using rapid thermal annealing in a hydrogen atmosphere to promote nanoparticle formation and surface activation. The samples were thoroughly characterized using scanning electron microscopy to investigate morphology, UV-VIS spectroscopy to assess optical properties, Raman spectroscopy to confirm structural features, and photoelectrochemical measurements to evaluate their photoactivity.

These electrodes demonstrate oxygen generation capabilities, supported by the engineered combination of nanotubular TiO₂ and Ag-Cu nanoparticle coatings. Ag-Cu decorated samples exhibited notable electrochemical responses, with current densities reaching up to 3.52 mA/cm² at an applied potential of +1 V versus Ag|AgCl in 0.1 M KCl, using 0.1 M NaOH as the electrolyte. This current was accompanied by visible bubble formation on the sample surface, indicating active oxygen evolution. In contrast, pure TiO₂ nanotubes calcined in hydrogen under the same conditions showed a significantly lower current density of 0.35 mA/cm².

Overall, the obtained results show that these materials may serve as functional elements in future light-driven technologies, particularly in remote sensing platforms.

Acknowledgements

Research was realized within OPUS project no 2021/41/B/ST8/01849 financially supported by National Science Centre.

Primary author: Mr WOJNO, Krzysztof (Instytut Maszyn Przepływowych im. R. Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk, Politechnika Gdańska Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej)

Co-authors: Prof. GROCHOWSKA, Katarzyna (Instytut Maszyn Przepływowych im. R. Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk); Prof. SIUZDAK, Katarzyna (Instytut Maszyn Przepływowych im. R. Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk)

Presenter: Mr WOJNO, Krzysztof (Instytut Maszyn Przepływowych im. R. Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk, Politechnika Gdańska Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 41

Type: **Plakat // Poster**

Rezonans stochastyczny w układzie dwupoziomowym

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Rezonans stochastyczny jest zjawiskiem występującym w wielu układach naturalnych, takich jak klimat, czy procesy biologiczne, a także w systemach inżynierskich, w tym w elektronice i optyce~\cite{Gammaitoni1998}.

Jest on także istotny dla pogłębienia badań podstawowych nad dynamiką układów nieliniowych oraz rolą szumu w procesach detekcji i transmisji informacji.

Szczególnie interesujące są zastosowania tego mechanizmu w układach kwantowych, gdzie rola szumu może być wykorzystywana do sterowania stanami kwantowymi oraz poprawy ich czułości detekcyjnej~\cite{Grifoni1996,Dykman1992}.

W naszej pracy analizujemy teoretycznie rezonans stochastyczny w układzie dwupoziomowym realizowanym za pomocą kropki kwantowej, która poddawana jest jednocześnie działaniu słabego, sinusoidalnego sygnału oraz białego szumu (zob. Rys.~\ref{fig:schemat}).

Prezentujemy numeryczne symulacje, które pokazują występowanie rezonansu stochastycznego przy optymalnym poziomie szumu. W badanym zakresie parametrów rezonans stochastyczny występuje dwukrotnie (zob. Rys.~\ref{fig:wykres})

Pokazujemy, że to zjawisko może być wykorzystywane do detekcji bardzo słabych sygnałów, w warunkach, w których sam układ nie byłby w stanie ich rozróżnić.

Tym samym nasze badania wpisują się w szerszy trend wykorzystywania szumu jako zasobu w technologiach kwantowych, a~w~szczególności w~projektowaniu czułych detektorów opartych na~kropkach kwantowych.

Primary authors: ZAGRAJEK, Alicja; KAWA, Karol

Presenter: ZAGRAJEK, Alicja

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 42

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Ekscytony w potencjałach moiré

Saturday, 6 September 2025 17:30 (10 minutes)

Celem pracy jest budowa teorii ekscytonu w kryształach moiré stworzonym przez skrócenie dwóch warstw MoTe_2 [1] z zastosowaniem metod *ab initio* i ciasnego wiązania. Potencjały moiré pozwalają na modyfikowanie właściwości wzbudzeń optycznych, umożliwiając m.in. ich lokalizację.

Punktem wyjścia niniejszego projektu jest opis struktury elektronowej monowarstw MoTe_2 za pomocą teorii funkcjonału gęstości, która stanowi podstawę do konstrukcji modelu ciasnego wiązania [2]. Następnie, poprzez wprowadzenie odpowiedniego potencjału moiré, odtworzony zostanie efekt drugiej warstwy MoTe_2 , modyfikujący wewnątrzwarstwowe energie pasm elektronowych i dziurowych.

W kolejnym kroku przedstawiona zostanie konstrukcja wzbudzeń elektron – dziura, których oddziaływania prowadzą do równania Bethego–Salpetera na stany ekscytonowe [3]. Wzbudzenia te, skonstruowane początkowo dla monowarstwy, można klasyfikować za pomocą całkowitego pędu pary elektron – dziura. Standardowo pędy te tworzą izolowane podprzestrzenie pełnej przestrzeni Hilberta, które mieszają się jednak w obecności potencjałów łamiących symetrię translacyjną, w tym także potencjałów moiré.

W ostatniej części zaprezentowana zostanie implementacja metody obliczającej stany własne ekscytonów z uwzględnieniem mieszania przestrzeni pędów całkowitych, co umożliwi wyznaczenie energii wiązania i funkcji falowych tzw. ekscytonów moiré. Podejście to pozwoli lepiej zrozumieć wpływ periodycznych modulacji moiré na odpowiedź optyczną materiałów zbudowanych ze skróconych monowarstw MoTe_2 , wykazujących fascynujące własności topologiczne.

Primary authors: BIENIEK, Maciej; WALCZAK, Maja**Presenter:** WALCZAK, Maja**Session Classification:** InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych**Track Classification:** Teoria // Theory

Contribution ID: 43

Type: **Plakat // Poster**

Fononowy maser oparty na kropce kwantowej pompowanej powierzchniową falą akustyczną

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie wykorzystywaniem fal akustycznych do sterowania przepływem energii i informacji w nanostrukturach [1]. Hybrydowe platformy łączące kropki kwantowe z powierzchniowymi falami akustycznymi umożliwiają silne sprzężenie z fononami i oferują funkcjonalność urządzeń kwantowych [2, 3]. Równocześnie zademonstrowano już fononowe lasery (tzw. masery), w których koherentne wzmocnienie fononów uzyskuje się zarówno w układach optomechanicznych, jak i pułapkach jonowych [4, 5].

W naszej pracy przedstawiamy teoretyczny model oraz symulacje numeryczne fononowego masera, w którym pojedyncza kropka kwantowa — opisana jako dwupoziomowy emiter — sprzężona jest jednocześnie z powierzchniową falą akustyczną pełniącą rolę pompy oraz z polem fononowym wnęki akustycznej o wysokiej dobroci. Powierzchniowa fala akustyczna wytwarza inwersję obsadzeń w kropce kwantowej, umożliwiając stymulowaną emisję fononów do wnęki (zob. Rys. 1).

Uwzględniając oddziaływania z kąpielą fononową oraz skończony czas życia stanu wzbudzonego, prezentujemy działanie masera fononowego. Pokazujemy, że przy niewielkim pobudzeniu stanów elektronowych w kropce otrzymujemy emisję koherentnych fononów z wnęki (zob. Rys. 2).

[1] Priya, E. R. Cardozo de Oliveira i N. D. Lanzillotti-Kimura. “Perspectives on high-frequency nanomechanics, nanoacoustics, and nanophononics”. W: Applied Physics Letters 122.14 (kw. 2023). issn: 1077-3118. doi: 10.1063/5.0142925. uRl: <http://dx.doi.org/10.1063/5.0142925>.

[2] Arjun Iyer i in. “Coherent optical coupling to surface acoustic wave devices”. W: Nature Communications 15.1 (maj 2024). issn: 2041-1723. doi: 10.1038/s41467-024-48167-7. uRl: <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-024-48167-7>.

[3] É. Dumur i in. “Quantum communication with itinerant surface acoustic wave phonons”. W: npj Quantum Information 7.1 (grud. 2021). issn: 2056-6387. doi: 10.1038/s41534-021-00511-1. uRl: <http://dx.doi.org/10.1038/s41534-021-00511-1>.

[4] Tengfang Kuang i in. “Nonlinear multi-frequency phonon lasers with active levitated optomechanics”. W: Nature Physics 19.3 (sty. 2023), s. 414–419. issn: 1745-2481. doi: 10.1038/s41567-022-01857-9. uRl: <http://dx.doi.org/10.1038/s41567-022-01857-9>.

[5] T. Behrle i in. “Phonon Laser in the Quantum Regime”. W: Physical Review Letters 131.4 (lip. 2023). issn: 1079-7114. doi: 10.1103/physrevlett.131.043605. uRl: <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.131.043605>.

Primary authors: ŁĘCKI, Kamil; KAWA, Karol**Presenter:** ŁĘCKI, Kamil

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 44

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Wykorzystanie materiałów ciekłokrystalicznych jako elementu sterującego wiązką świetlną w sprzęgaczach przestrajalnych

Saturday, 6 September 2025 18:40 (10 minutes)

Rozwój czujników światłowodowych jest wyrazem nieustannego dążenia do innowacji w dziedzinie technologii pomiarowych. Od skromnych początków jako niszowa koncepcja, czujniki te przeszły imponującą ewolucję, stając się dziś niezastąpionymi narzędziami w wielu gałęziach przemysłu. Mimo tego nieustannie poszukujemy nowych rozwiązań, które pozwolą jeszcze skuteczniej modyfikować propagację światła w ścieżkach optycznych układów czujnikowych. W wielu systemach pomiarowych wykorzystuje się sprzęgacze optyczne, które rozdzielają wiązkę światła na kilka torów. Tradycyjne sprzęgacze cechuje stały podział mocy dla danej długości fali. W niniejszej pracy skupiliśmy się na opracowaniu przestrajalnego sprzęgacza, działającego w wybranym zakresie widma, z wykorzystaniem dodatkowych materiałów kontrolowanych za pomocą pola elektrycznego. Proponowane rozwiązanie opiera się na umieszczeniu sprzęgacza w środowisku ciekłokrystalicznym, co pozwala na dynamiczną zmianę właściwości propagacji światła w obu jego ramionach. Konstrukcja sprzęgacza polega na jednoczesnym wykonaniu dwóch przewęzek światłowodowych o średnicy około 10 μm , umieszczonych względem siebie w odległości nieprzekraczającej 3 μm . Zapewnia to ich wzajemne oddziaływanie przy jednoczesnym braku fizycznego kontaktu. Całość została osadzona w specjalnie zaprojektowanej komórce ciekłokrystalicznej wypełnionej materiałem LC 1550. *Struktura tej komórki składa się z dwóch płaskich płytek pokrytych warstwą przewodzącą ITO, umożliwiającą przyłożenie zewnętrznego pola elektrycznego, oraz warstwą orientującą, odpowiedzialną za wstępne uporządkowanie cząsteczek ciekłego kryształu. Zastosowana konfiguracja umożliwia zmianę współczynnika załamania światła ciekłego kryształu, co bezpośrednio wpływa na parametry propagacji światła w przewężonych włóknach światłowodowych zanurzonych w tym ośrodku. Regulacja współczynnika załamania pozwala na precyzyjną kontrolę nad transferem mocy optycznej pomiędzy ramieniem głównym a ramieniem sprzężonym. Opracowany system umożliwia dynamiczne manipulowanie mocą w ramieniu odbiorczym – poprzez zmianę napięcia przyłożonego do komórki ciekłokrystalicznej można skutecznie sterować ilością światła propagowanego w tym torze. W streszczeniu przedstawiono wyniki pierwszych badań eksperymentalnych dotyczących konstrukcji przestrajalnego sprzęgacza, działającego w wybranym zakresie długości fal, z wykorzystaniem światłowodów jednomodowych oraz ciekłego kryształu LC 1550. Komórka ciekłokrystaliczna zawierająca przewężki światłowodowe była sterowana napięciem w zakresie od 0 do 200 V. Dodatkowo zastosowano modulację pola elektrycznego z częstotliwością od 1 do 10 Hz, co umożliwiło ocenę możliwości szybkiego dostrajania współczynnika podziału mocy w nowej strukturze sprzęgacza. Na rysunku 1 przedstawiono uzyskane wyniki pomiarowe. Można zauważyć, że moc w ramieniu głównym, jak i sprzężonym są zależna od przyłożonego pola elektrycznego. Zmiany te wynikają z kontrolowanej orientacji cząsteczek ciekłego kryształu, prowadzącej do modyfikacji lokalnego współczynnika załamania. Uzyskane rezultaty potwierdzają możliwość stworzenia nowego typu przestrajalnego sprzęgacza optycznego, którego właściwości można dostosowywać poprzez odpowiedni dobór parametrów technologicznych – takich jak odległość między przewężkami, ich średnica czy rodzaj zastosowanego ciekłego kryształu.*

Rysunek 1: Wyniki dla 100V, 2Hz

Bibliografia:

- [1] Liao, Y., Semenova, Y., Bo, L., Mathews, S., Wang, P., Wu, Q., & Farrell, G. (2012). Spectral tuning of a microfiber coupler with a liquid crystal overlay., SPIE Vol. 8421, pp. 842184-842184). <https://doi.org/10.1117/12.975208>
- [2] J. Korec, K. A. Stasiewicz, and L. R. Jaroszewicz, Temperature effect on the light propagation in a tapered optical fiber with a twisted nematic liquid crystal cladding. , Photonics Lett. Pol., vol.

11, no. 1, pp. 16–18, Apr. 2019.

<https://doi.org/10.4302/plp.v11i1.881>

[3] Moś, J.E.; Korec, J.; Stasiewicz, K.A.; Jankiewicz, B.; Bartosewicz, B.; Jaroszewicz, L.R. Re-search on Optical Properties of Tapered Optical Fibers with Liquid Crystal Cladding Doped with Gold Nanoparticles. Crystals 2019, 9, 306. <https://doi.org/10.3390/cryst9060306>

Primary author: Ms MERCHEL, Aleksandra (Wojskowa Akademia Techniczna)

Co-author: Prof. STASIEWICZ, Karol (Wojskowa Akademia Techniczna)

Presenter: Ms MERCHEL, Aleksandra (Wojskowa Akademia Techniczna)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 45

Type: **Plakat // Poster**

Wytworzenie nośników liposomowych do celowanego dostarczania leków do komórek raka płuca.

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Wytworzenie nośników liposomowych do celowanego dostarczania leków do komórek raka płuca.

Adam Opala¹, Patrycja Rawicka¹, Katarzyna Malarz^{1,2}

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski w Katowicach, 75 Pułku Piechoty 1a, 41-500 Chorzów

² Katedra Inżynierii i Biologii Systemów, Politechnika Śląska, Akademicka 16, 44-100 Gliwice

Rozwój nowoczesnej medycyny ściśle wiąże się z opracowywaniem nowatorskich i innowacyjnych metod leczenia chorób cywilizacyjnych, w tym nowotworowych. Często w tym celu wykorzystuje się interdyscyplinarną wiedzę z pogranicza medycyny, fizyki i chemii. Na rozwój chorób nowotworowych w populacji światowej ma wpływ postępująca urbanizacja i uprzemysłowienie. Wiąże się to z większą ekspozycją na czynniki rakotwórcze, jak dym papierosowy, spaliny czy inne związki chemiczne obecne w powietrzu. Obecnie, najczęściej występującym nowotworem płuc jest niedrobnokomórkowy rak płuc (NDRP). Rokowania ściśle zależą od stadium zaawansowania nowotworu. Wczesne stadia (I i II) dają szansę na 5-letnie przeżycie wahające się pomiędzy 50%, a 70% oraz pozwalają na zastosowanie chirurgicznego schematu leczenia. W przypadku III i IV stadium, pacjenci wymagają bardziej zaawansowanych metod, takich jak chemioterapia, radioterapia i terapia celowana. Wśród obecnie stosowanych terapii celowanych wykorzystuje się inhibitory EGFR (np. ozymertynib) lub inhibitory BRAF/MEK (np. dabrafenib wraz z trametynibem). Jednakże, stosowane strategie nie pozostają bez wad. Niska skuteczność wynika z ograniczonej akumulacji leków w miejscu docelowym, ich szybkiemu metabolizmowi i krótkiego okresu półtrwania, co znacząco zmniejsza ich zdolność do osiągnięcia odpowiedniego stężenia terapeutycznego i utrzymania efektu leczniczego w czasie. Problemem jest także wysoka toksyczność leków wobec tkanek zdrowych. Obecnie coraz częściej stosowane są systemy dostarczania leków oparte na nanocząstkach, lipidach, czy też fullerenach, które pozwalają zwiększyć efektywność leczenia. Dobrze znanym przykładem są liposomy, czyli lipidowe sferyczne struktury o średnicy około 100 – 200 nm, które pozwalają na enkapsulację w ich wnętrzu substancji hydrofobowej wspomagając tym samym jej przenikanie przez bariery biologiczne. Dodatkowo, powierzchnia liposomów może zostać sfunkcjonalizowana przy pomocy dodatkowych czynników chemicznych lub biologicznych (przeciwciał, peptydów), które mogą selektywnie ukierunkować transport i zwiększyć skuteczność terapii celowanej.

Celem naszych badań jest zastosowanie innowacyjnego podejścia polegającego na terapii skojarzonej pomiędzy dwoma komercyjnie dostępnymi inhibitorami, które zostaną dostarczone do komórek raka płuca w nośnikach liposomowych. Pierwszym etapem było wyselekcjonowanie kandydatów spośród: werubuliny, daktolisibu, alisertibu, olaparibu, oraz afatinibu; na podstawie ich skuteczności antyproliferacyjnej wobec komórek PC-9. Istotą tego etapu badań, jest sprawdzenie również ich połączonego działania i obserwacja synergistycznego efektu. Następnie, wytworzono liposomy metodą suchego filmu, w których enkapsulowano wybrane leki. Badania fizykochemiczne nośników obejmowały bezpośredni pomiar średnicy otrzymanych nanocząsteczek po syntezie przy pomocy metody DLS. Ponadto, parametr ten wykorzystano do określenia stabilności liposomów w czasie 24h w medium hodowlanym dla linii PC-9. Uzyskane wyniki wskazują na możliwy wysoki potencjał stosowania liposomów do efektywnego dostarczania substancji w leczeniu raka płuc.

Primary author: OPALA, Adam (Uniwersytet Śląski)

Co-authors: Dr MALARZ, Katarzyna (Uniwersytet Śląski); Dr RAWICKA, Patrycja (Uniwersytet Śląski)

Presenter: OPALA, Adam (Uniwersytet Śląski)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 46

Type: **Plakat // Poster**

Aktywność antyproliferacyjna nowych materiałów fulerenowych z superparamagnetycznym tlenkiem żelaza wobec raka trzustki.

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Rak trzustki, a w szczególności gruczolakorak przewodowy trzustki (pancreatic ductal adenocarcinoma, PDAC), jest jednym z najbardziej agresywnych nowotworów o wysokiej śmiertelności i 8% wskaźnikiem 5-letniego przeżycia. W standardowym leczeniu zaawansowanego raka trzustki stosuje się chemioterapię opartą na gemcytabinie, a ostatnio również terapię kombinowaną z erlotynibem. Pomimo tego, nadal poszukuje się nowych bardziej skutecznych strategii terapeutycznych. Jednym z obiecujących kierunków rozwoju nanomedycyny jest zastosowanie fulerenów jako środków teranostycznych lub nośników leków umożliwiających precyzyjne dostarczanie substancji czynnych. Dzięki swoim unikalnym właściwościom fizykochemicznym i możliwości ich funkcjonalizacji otwierają nowe perspektywy w leczeniu chorób, w tym nowotworów [1]. Nasze ostatnie badania pokazują duży potencjał nanokoniugatu C60 fullerenu z Gemcytabiną do generowania reaktywnych form tlenu (RFT) po naświetleniu światłem niebieskim, co gwarantuje zwiększenie efektywności terapii raka trzustki [2].

Najnowsze badania dotyczą nowych hybrydowych nanomateriałów fulerenowych z dołączonym superparamagnetycznym tlenkiem żelaza (SPION) oraz chemioterapeutykami: gemcytabiną oraz erlotynibem. Materiały te zostały scharakteryzowane pod względem strukturalnym, a następnie poddane ocenie ich aktywności antyproliferacyjnej na panelu nowotworowych linii komórkowych raka trzustki: PANC-1, AsPC-1 (obydwie linie typu ludzkiego) oraz PAN02 (linia mysia). Analiza cytotoksyczności ujawniła wysoką aktywność antyproliferacyjną hybrydowych materiałów zawierających SPION@Cu skoniugowanych z gemcytabiną, szczególnie wobec komórek raka trzustki PAN02. W dalszych eksperymentach komórkowych skoncentrowano się na wstępnym określeniu mechanizmu działania. W tym celu zbadano możliwość generowania RFT przez C60-GEMCYTABINA-SPION@Cu wykorzystując mikroskopię fluorescencyjną. Ponadto, analizowano indukcję śmierci komórkowej przez apoptozę z wykorzystaniem cytometru przepływowego. Uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują na wysoki potencjał badanych nanomateriałów jako obiecujących kandydatów w terapii przeciwnowotworowej raka trzustki, a także ich przyszłego zastosowania w strategiach teranostycznych, łączących funkcje diagnostyczne i terapeutyczne.

Primary author: OLEJARZ, Gabriela**Co-authors:** Mr DRESZER, Dominik (Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski); Dr MALARZ, Katarzyna (Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski); Dr SERDA, Maciej (Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski)**Presenter:** OLEJARZ, Gabriela**Session Classification:** InnoFusion 2025: Sesja plakatowa**Track Classification:** Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 47

Type: **Plakat // Poster**

Kwantowy próg perkolacji

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Celem przedstawionej pracy była analiza klasycznej i kwantowej perkolacji, motywowana zjawiskiem jednoczątkowej lokalizacji Starka oraz Andersona. Klasyczny próg perkolacji to krytyczny procent usuniętych wiązań w sieci, poniżej którego połączenia są tylko lokalne, natomiast powyżej pojawia się rozległy spójny klaster obejmujący całą sieć. Kwantowy próg perkolacji jest analogicznie krytycznym procentem usuniętych wiązań w sieci, poniżej którego cząstka kwantowa lokalizuje się, a jej przestrzeń Hilberta ulega fragmentacji – układ dzieli się na mniejsze, nieoddziałujące ze sobą podukłady, natomiast powyżej tego progu cząstka jest rozlana po całej sieci. Przeprowadziliśmy numeryczne obliczenia w celu porównania wartości progu perkolacji znanego z klasycznej teorii grafów z jego kwantowym odpowiednikiem – cząstką której ruch na dyskretniej sieci jest opisywany za pomocą modelu ciasnego wiązania a dynamika dana jest przez równanie Schrödingera. Oba podejścia zostały rozważone w dwuwymiarowym układzie, a analiza numeryczna wykorzystuje trzy autorskie podejścia do wyznaczenia kwantowego progu perkolacji: (i) zachowanie współczynnika participation ratio (ii) przekrywanie funkcji własnych z brzegiem układu (iii) ewolucja stanu cząstki kwantowej. Nasze wyniki wskazują, że próg perkolacji dla cząstki kwantowej zachodzi odrobinę szybciej niż dla cząstki klasycznej, co jest konsekwencją jej interferencyjnej natury .

Primary author: WAWRUSZCZAK, Jakub (Politechnika Wrocławska)**Co-authors:** Mr RĘKAS, Jakub; Mr RUTKOWSKI, Aleksander**Presenter:** WAWRUSZCZAK, Jakub (Politechnika Wrocławska)**Session Classification:** InnoFusion 2025: Sesja plakatowa**Track Classification:** Teoria // Theory

Contribution ID: 48

Type: **Plakat // Poster**

Fault-Tolerant Blind Quantum Computation with Communication Qubits under Photon Loss

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Blind quantum computation (BQC) enables a client with limited quantum capabilities to delegate quantum tasks to a more powerful quantum server without revealing the details of the calculations. This secure delegation is especially relevant in distributed quantum architectures, where clients and servers are connected via photonic links[1]. Recent advances propose fault-tolerant protocols that leverage entanglement between matter-based communication qubits and photonic qubits to implement blind quantum gates through teleportation.

We analyze two fault-tolerant schemes for realizing a blind gate based on photonic communication. The first[2] uses two matter qubits on the server side: a communication qubit, which receives the teleported blind gate from the client, and a computation qubit, which stores and evolves the quantum state. In this scheme, repeated photon transmissions are required until a successful measurement by the client occurs. In contrast, our alternative approach incorporates error correction directly on the communication qubit, enabling gate operations without a separate computation qubit and significantly reducing matter qubit requirements.

We present a comparative analysis of both protocols under varying photon loss rates, evaluating their performance. The results highlight key trade-offs between photonic redundancy and matter qubit requirements, offering guidance for future implementations of scalable and secure quantum computing platforms.

[1] P. Drmota et al., Phys. Rev. Lett. 132, 150604 (2024). <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.150604>

[2] G. Baranes et al., arXiv:2505.21621 [quant-ph] (2025). <https://arxiv.org/abs/2505.21621>

Primary author: HADAM, Maria

Co-authors: Ms BUTT, Friederike (RWTH Aachen University); Prof. MÜLLER, Markus (RWTH Aachen University); Mr MÁRTON, Áron (RWTH Aachen University)

Presenter: HADAM, Maria

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 49

Type: **Plakat // Poster**

Analysis of Correlation Effects in the Kitaev Chain Using the Density Matrix Renormalization Group (DMRG)

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Topological phases of matter, such as those realized in the Kitaev chain, are of great interest due to their robustness and potential applications in quantum computing. The Kitaev chain, a one-dimensional superconducting model, hosts Majorana edge modes in its topological phase. This project investigates how electron-electron interactions impact the chain's topological properties using the Density Matrix Renormalization Group (DMRG) method, which is particularly well-suited for studying strongly correlated one-dimensional systems.

We simulated a 10-site Kitaev chain, first in the non-interacting case, and then with an on-site Coulomb interaction:

$$U = \sum_i^{N=10} n_i n_{i+1}$$

For $U=0$, correlations decay exponentially, signaling the presence of topological edge states. Introducing $U \neq 0$ suppressed this behavior, indicating a transition to a trivial phase. The superconducting parameter Δ was key in inducing correlations, while the interaction U suppressed them.

Entanglement entropy, computed from the single-particle correlation matrix, exhibited a peak within the range $2 < \mu/t < 2$, consistent with the topological regime. Outside this range, entropy dropped sharply.

These results demonstrate how interactions can destabilize topological order, offering insights into designing more realistic quantum systems.

Primary author: ZAWISZ, Jagoda Honorata (Politechnika Wrocławska)

Presenter: ZAWISZ, Jagoda Honorata (Politechnika Wrocławska)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Teoria // Theory

Contribution ID: 50

Type: **Wystąpienie ustne // Talk**

Wpływ napromieniowania wiązką elektronów na fotoluminescencję epitaksjalnego azotku boru

Sunday, 7 September 2025 10:00 (10 minutes)

Tematy, których dotyczy abstrakt:

azotek boru, defekty w sieci krystalicznej, SEM, skaningowy mikroskop elektronowy, fotoluminescencja.

Primary author: WNUK, Zuzanna (Uniwersytet Warszawski)

Co-authors: Dr DĄBROWSKA, Aleksandra (Uniwersytet Warszawski); Prof. WYSMOŁEK, Andrzej (Uniwersytet Warszawski); Prof. BINDER, Johannes (Uniwersytet Warszawski); Prof. KORONA, Krzysztof (Uniwersytet Warszawski)

Presenter: WNUK, Zuzanna (Uniwersytet Warszawski)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja wystąpień ustnych

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 51

Type: **Plakat // Poster**

Stanowisko do pomiaru prędkości dźwięku w cieczach do 400 MPa z kontrolą temperatury

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Prezentuję stanowisko opracowane na Uniwersytecie Śląskim do pomiaru prędkości dźwięku metodą impuls-echo w funkcji T i p. Termometrię oparto na przetworniku MAX31856 (termopara typu K).

Sygnal przez klucz analogowy trafia do przyrządu łączącego funkcje generatora i oscyloskopu; częstotliwość pracy dobierana jest do przetwornika (w demonstracji 2,2 MHz). Z czasów przelotu kolejnych odbić i znanej geometrii wyznaczana jest prędkość dźwięku. Działanie ilustruję na D₂O dla

278 K, 303 K i 333 K w zakresie od 1 do 100 MPa. Pełne możliwości stanowiska sięgają 400 MPa.

Wkład autorski obejmuje przygotowanie pakietów kapilar (cięcie, szlifowanie, gwintowanie i montaż)

oraz montaż elementów toru mechanicznego i elektronicznego, a także modyfikacje toru termometrii (MAX31856) i oprogramowania (Arduino). Omówię kalibrację oraz wstępne zależności $v(T, p)$.

Modułowość (wymienne przetworniki) i prosta rozbudowa toru pomiarowego czynią stanowisko użytecznym do charakterystyki własności fizycznych płynów pod wysokim ciśnieniem. Stanowisko wykorzystano także do pomiarów w cieczach jonowych [1].

Autor dziękuje za finansowanie udziału w Innofusion z programu badań i innowacji Unii Europejskiej

Horyzont 2020 (H2020) (grant nr 101017858).

[1] J. Pilarz et al., J. Chem. Thermodyn. 176 (2023) 106905. <https://doi.org/10.1016/j.jct.2022.106905>.

Primary author: WICHER, Jarosław (University of Silesia in Katowice)

Presenter: WICHER, Jarosław (University of Silesia in Katowice)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 52

Type: **Plakat // Poster**

Hydrożelowe opatrunki na trudno gojące się rany z naturalnych polimerów

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

W załączniku

Primary author: WRÓBLEWSKA, Patrycja (Uniwersytet Jagielloński)

Presenter: WRÓBLEWSKA, Patrycja (Uniwersytet Jagielloński)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Aplikacja // Implementation

Contribution ID: 53

Type: **Plakat // Poster**

Transfer ładunku w centrach barwnych NV w diamentach indukowany laserami ciągłym oraz femtosekundowym

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

W załączniku

Primary author: WRÓBLEWSKI, Damian (Uniwersytet Jagielloński)

Presenter: WRÓBLEWSKI, Damian (Uniwersytet Jagielloński)

Session Classification: InnoFusion 2025: Sesja plakatowa

Track Classification: Eksperyment // Experiment

Contribution ID: 54

Type: **Plakat // Poster**

Nowa generacja fotopowielaczy w detekcji światła Czerenkowa: eksperyment WCTE

Saturday, 6 September 2025 19:20 (20 minutes)

Prezentacja przedstawi mechanizm produkcji światła Czerenkowa przez cząstki naładowane (elektrony, piony, miony, kaony i protony). Światło Czerenkowa było rejestrowane przez fotopowielacze w eksperymencie WCTE (Water Cherenkov Test Experiment) w CERN-ie. W tym eksperymencie testowany był nowy typ fotopowielacza tzw. multiPMT, składający się z 19 fotopowielaczy o średnicy 3" zamontowanych w jednej obudowie. Każdy z 19 fotopowielaczy rejestruje padające fotony pod innym kątem.

Primary author: LOBODA, Valeriia (Uniwersytet Śląski)**Presenter:** LOBODA, Valeriia (Uniwersytet Śląski)**Session Classification:** InnoFusion 2025: Sesja plakatowa**Track Classification:** Eksperyment // Experiment