Opiekunowie ION 2026/2027

Spis treści 22 tematy

TEMAT	STRONA
Adaptacja wysiłkowa – wearables – analiza sygnałów	2
Analiza danych eksperymentalnych zderzeń rejestrowanych przez eksperyment ALICE na Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN	3
Badanie diagramu silnie oddziałującej materii jądrowej metodami femtoskopii korelacyjnej	4
Badanie materii silnie oddziałującej – od Wielkiego Wybuchu do gwiazd neutronowych	5
Baterie litowo-jonowe – wytwarzanie i badanie właściwości materiałów elektrochemicznych	6
Ciekłokrystaliczne 3D kryształy fotoniczne o sterowalnych właściwościach	7
Cząstki krótkożyciowe w eksperymencie NA61/SHINE	8
Detektory cząstek: od błysku światła do eksperymentu	9
Holografia i optyka dyfrakcyjna	10
Jak drgają atomy w materiałach 2D? Symulacje fononów i wpływ temperatury	11
Komputery w fizyce – AI w eksperymentach – oprogramowanie eksperymentów – symulacje komputerowe i GPU	12
Materiały i układy cienkowarstwowe dla magazynowania energii	13
Modelowanie agentowe procesów społecznych	14
Modelowanie komputerowe właściwości nowoczesnych materiałów	15
Modelowanie kwantowej dynamiki układów nadciekłych i nadprzewodzących	16
Modelowanie Układów Złożonych	17
Nanomateriały i heterostruktury 2D – fonony, ekscytony i oddziaływania międzywarstwowe	18
Podróż do początków Wszechświata – od zderzeń cząstek do sztucznej inteligencji w eksperymencie ALICE@LHC	19
Praca eksperymentalna w eksperymencie NA61/SHINE w CERN	20
Projektowanie i budowa systemu do pomiaru promieniowania na potrzeby energetyki jądrowej, przemysłu kosmicznego, radioterapii	21
Unikalne właściwości szkieł tlenkowych i nanomateriałów	22
Wielofunkcyjne kompozyty polimerowe – od projektowania struktury do badania właściwości fizycznych i praktycznych zastosowań	23

Kliknij tytuł lub numer strony, aby otworzyć odpowiednie zgłoszenie.

Adaptacja wysiłkowa - wearables – analiza sygnałów

Nieinwazyjna ocena odpowiedzi ogólnoustrojowej na wysiłek fizyczny

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: Monika Petelczyc
Kontakt: *monika.petelczyc@pw.edu.pl, MS Teams*
Słowa kluczowe: *pomiary wydolnościowe, markery nieliniowe, niestacjonarność, wearables, walidacja metod nieinwazyjnych*
Charakter pracy: *pomiarowa (50%), opracowanie danych (40%), praca projektowa o charakterze organizacyjnym (10%)*
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- *Czy pomiar poszczególnych składowych rozpraszania ciepła przez człowieka jest możliwy?*
- *Jakie cechy sygnałów EMG pozwalają na klasyfikację pacjentów ze zwyrodnieniem stawu kolanowego? Jak mogą one pomóc w obrazie klinicznym choroby*?
- Jakie jest znaczenie oddechu w wysiłku?

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- *Związek między zmiennością rytmu serca a poborem tlenu w wysiłku o rosnącym obciążeniu*
- *Wpływ wzorców oddechowych na zmienność rytmu serca*
- *Automatyczna detekcja progu wentylacyjnego w zapisach wysiłkowych*

Minimalne wymagania wobec studenta: *znajomość języka angielskiego wymagana do czytania i analizy artykułów naukowych, podstawy programowania, gotowość do pracy w interdyscyplinarnym zespole, dobra organizacja pracy*

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: https://www.fizyka.pw.edu.pl/Badania-i-nauka/Grupy-badawcze/Laboratorium-Wysilku-Fizycznego

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy: *Postęp w zakresie uczenia maszynowego w biologii i medycynie jest możliwy tylko dzięki istnieniu danych, a ich jakość decyduje o skuteczności narzędzi diagnostycznych, z których już za chwilę będą korzystać nasi lekarze. Dlatego pomiar, w szczególności wykonywany przy pomocy nieinwazyjnych urządzeń stanowi ogromne wyzwanie dla współczesnych naukowców i inżynierów. Aktualnie prowadzę badania nad nowym systemem, który pozwala oszacować wydatek energetyczny, w taki sposób, aby wskazywać dokładnie, ile ciepła pochodzi z promieniowania, ile z konwekcji, a ile tracimy na drodze oddechowej lub poprzez parowanie ze skóry. Urządzenie to wymaga walidacji i cały proces należy odpowiednio zaplanować i zaprosić do udziału ochotników. Jeszcze kilka miesięcy temu pracowałam nad czujnikami monitorującymi stężenia mleczanów i pH w pocie, czyli nad nieinwazyjną techniką o potencjale wykorzystania w sporcie i w badaniach chorób metabolicznych. Równolegle realizuję inne aktywności naukowe, głównie poświęcone analizie sygnałów biomedycznych, przy czym najbardziej fascynują mnie techniki wspierające procesy diagnostyczne (np. w kardiologii) oraz te przydatne w dyskryminacji (rozróżnianiu) pacjentów. Takie klasyfikacje mogą mieć kluczowe znaczenie w procesie ich dalszego leczenia. Nie zapominam o badaniach poświęconych zdrowym ludziom - człowiek jest przecież układem złożonym i nadal kryje wiele tajemnic.*



Pilotażowe próby wysiłkowe – przygotowanie do badań koszykarzy akademickich



Testy systemu kalorymetrycznego - na plecach widoczny segmentowy moduł pomiarowy.

Analiza danych eksperymentalnych zderzeń rejestrowanych przez eksperyment ALICE na Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: *dr hab. inż. Małgorzata Janik*
Kontakt: *malgorzata.janik@pw.edu.pl, możliwy kontakt przez MS Teams*
Słowa kluczowe: *fizyka cząstek, ALICE, CERN, zderzenia ciężkich jonów*
Charakter pracy: *opracowanie danych (eksperymentalnych i/lub symulowanych)*
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- *Jak wyglądał Wszechświat po Wielkim Wybuchu (jakie są własności plazmy kwarkowo-gluonowej)?*
- *W jaki sposób produkowane są bariony i dlaczego nie potrafimy odtworzyć tego w symulacjach teoretycznych?*
- *Pomiary oddziaływania silnego pomiędzy egzotycznymi cząstkami (zawierającymi kwarki dziwne i powabne).*

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

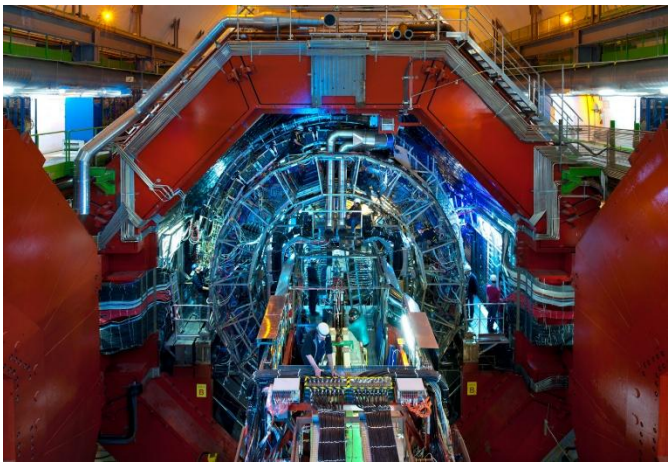
- *Korelacje femtoskopowe antyproton-Ξ w zderzeniach Pb-Pb o energii √sNN = 5.36 TeV w eksperymencie ALICE*
- *Wpływ wydajności rekonstrukcji śladów cząstek na kątowe funkcje korelacyjne w oprogramowaniu Run 3 w eksperymencie ALICE*
- *Badanie produkcji mezonów Φ w zderzeniach pp o energii √s=13 TeV w eksperymencie ALICE*

Minimalne wymagania wobec studenta: *np. podstawowa umiejętność programowania w C++, znajomość języka angielskiego (język komunikacji w eksperymencie!), pracujemy na linuxach*

Strona internetowa eksperymentu: https://alice-collaboration.web.cern.ch/

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:

ALICE (A Large Ion Collider Experiment) jest jednym z 4 głównych eksperymentów zlokalizowanych na Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC) w ośrodku CERN w Genewie. Głównym celem badawczym eksperymentu jest próba zrozumienia najbardziej podstawowych mechanizmów opisujących jedną z faz rozwoju wczesnego Wszechświata, gdy cała materia znajdowała się w stanie plazmy kwarkowo-gluonowej (czyli takim stanie materii, w którym kwarki i gluony nie były związane w cięższych cząstkach – hadronach). Tego typu warunki odtwarzane są eksperymentalnie w LHC poprzez zderzenia przyspieszonych do ogromnych energii ciężkich jonów oraz protonów.



W proponowanym projekcie student będzie miał możliwość analizy najnowszych danych pochodzących z eksperymentu ALICE i/lub wykonania analizy na danych symulowanych.

Badanie diagramu silnie oddziałującej materii jądrowej metodami femtoskopii korelacyjnej

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: prof. dr hab. inż Hanna Zbroszczyk
Kontakt: *MS Teams lub* hanna.zbroszczyk@pw.edu.pl
Słowa kluczowe: *zderzenia ciężkich jonów, oddziaływania silne, chromodynamika kwantowa, femtoskopia, antymateria, RHIC (BNL), FAIR/GSI.*
Charakter pracy: *doświadczalna (pomiarowa), opracowanie danych, symulacje numeryczne.*
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- *Jaki jest charakter oddziaływań silnych między hadronami?*
- *Jakie jest równanie stanu opisujące wnętrze gwiazdy neutronowe?*
- *Symetrie w oddziaływaniach materii i antymaterii*

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- *Analiza korelacji femtoskopowych par identycznych mezonów pi w eksperymencie HADES.*
- *Analiza możliwości wykonania pomiarów korelacji femtoskopowych mezonów pi przy pędach wiązki P = 4,4 i 12 GeV.*
- *Femtoskopowe korelacje par p-K w eksperymencie STAR na akceleratorze RHIC*
- *Adaptacja modelu hydrodynamicznego iHKM do programu Beam Energy Scan w eksperymencie STAR*
- *Wykorzystanie metod uczenia maszynowego do identyfikacji cząstek w eksperymencie CBM*

Minimalne wymagania wobec studenta: *umiejętność programowania w C++, podstawy analizy danych, znajomość języka angielskiego wymagana do czytania i analizy artykułów naukowych oraz komunikacji w międzynarodowym środowisku*

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium:
https://www.star.bnl.gov/
https://www.cbm.gsi.de/
https://hades.gsi.de/

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy: *W naszych laboratoriach w **BNL** i **FAIR/GSI** odtwarzamy warunki panujące tuż po Wielkim Wybuchu albo we wnętrzu gwiazd neutronowych. Służą do tego eksperymenty zderzeń ciężkich jonów, prowadzone przy energiach od kilku do kilkuset GeV na parę nukleon-nukleon. Jednym z narzędzi, które pozwalają nam „zajrzeć" do wnętrza takiego zderzenia, są **femtoskopowe korelacje**. Dzięki nim badamy obszary wielkości rzędu **femtometra** (1 fm = 10^{-15} m!) i uzyskujemy informacje o czaso–przestrzennej ewolucji gęstej materii tworzącej się w trakcie zderzenia. Odpowiednio dobierając energię zderzeń, możemy w warunkach laboratoryjnych badać zarówno materię przypominającą tę z pierwszych chwil Wszechświata (zawierającą także antymaterię), jak i tę istniejącą we wnętrzu gwiazd neutronowych. Tak szerokie spektrum badań jest możliwe dzięki ogromnym projektom międzynarodowym, takim jak **STAR** w Brookhaven National Laboratory (USA) oraz **HADES/CBM** w FAIR/GSI (Niemcy). Studenci i młodzi naukowcy mogą włączyć się w te badania, poprzez udział w eksperymentach, analizę danych oraz wspólne dyskusje w ramach cyklicznych spotkań międzynarodowych kolaboracji. Grupa z Politechniki Warszawskiej aktywnie uczestniczy w tych projektach, zarówno zdalnie, jak i na miejscu.*

Badanie materii silnie oddziałującej - od Wielkiego Wybuchu do gwiazd neutronowych

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: Daniel Wielanek
Kontakt: daniel.wielanek@pw.edu.pl, preferowane MS Teams
Słowa kluczowe: cząstki elementarne, femtoskopia, fizyka zderzeń ciężkich jonów
Charakter pracy: *opracowywanie danych, symulacje komputerowe, optymalizacja kodu*
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- *Jak zachowuje się materia w warunkach ekstremalnie dużych temperatur i gęstości?*
- *Jak oddziaływają między sobą cząstki?*
- *Jak można lepiej analizować dane w fizyce HEP?*

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- *Implementacja algorytmu do analizy korelacji kaskad hadronowych w eksperymencie CBM*
- *Oszacowania wpływu rozpadów hiperonów na pomiary korelacji femtoskopowych protonów w programie BES w eksperymencie STAR*
- *Feasibility study of charged particle identification with selected components of the CBM detector*

Minimalne wymagania wobec studenta: *umiejętność programowania w C++, samodzielne myślenie, znajomość angielskiego umożliwiająca zapoznanie się z publikacjami i czytanie dokumentacji,*

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: *wielanek.fizyka.pw.edu.pl*

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:

Zajmuję się badaniem materii powstającej w zderzeniach ciężkich jonów w eksperymentach STAR i HADES. Uczestniczę również w przygotowaniach do podobnych pomiarów w eksperymencie CBM. W swojej pracy wykorzystuję **femtoskopię** – metodę opartą na analizie korelacji między parami cząstek, która pozwala badać rozmiary i właściwości źródła emitującego cząstki w skali femtometrów. W ostatnich latach metoda ta znajduje również coraz szersze zastosowanie w badaniu oddziaływań między cząstkami.

Pracę badawczą można zasadniczo podzielić na dwa obszary.

Pierwszy obszar to analiza danych i zagadnienia fizyczne. Zajmuję się analizą danych eksperymentalnych oraz wykorzystuję zaawansowane modele teoretyczne i symulacje komputerowe, a także tworzę własne, uproszczone modele, aby lepiej zrozumieć procesy zachodzące podczas zderzeń ciężkich jonów. Wybierając tę ścieżkę, przede wszystkim poznasz bliżej fizykę wysokich energii, metody analizy danych eksperymentalnych oraz sposoby modelowania złożonych zjawisk fizycznych.

Drugi obszar to rozwój oprogramowania i metody obliczeniowe. Zajmuję się tworzeniem i optymalizacją oprogramowania wykorzystywanego w analizach fizycznych. Ta ścieżka będzie szczególnie interesująca, jeśli lubisz programować, chcesz rozwijać własne narzędzia obliczeniowe lub interesujesz się uczeniem maszynowym i jego zastosowaniami w analizie danych.

Baterie litowo-jonowe – wytwarzanie i badanie właściwości materiałów elektrochemicznych

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Przemysław Michalski
Kontakt: MS Teams lub mailowo: przemyslaw.michalski@pw.edu.pl
Słowa kluczowe: wytwarzanie materiałów, charakteryzacja, baterie Li-ion, magazynowanie energii
Charakter pracy: doświadczalna, laboratoryjna, opracowanie danych (w równych proporcjach)
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Jak zaprojektować materiał, by miał pożądane właściwości elektrochemiczne?
- Jaki wpływ na właściwości strukturalne i elektryczne materiału mają domieszki innych atomów?
- Jak parametry syntezy materiału wpływają na jego właściwości?

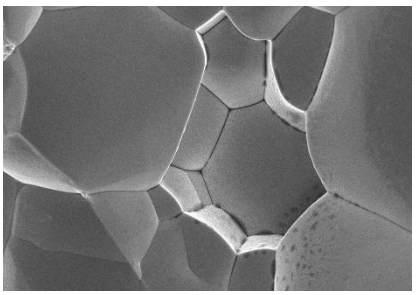
Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- Analiza widm ramanowskich tlenku litowo-lantanowo-cyrkonowego domieszkowanego żelazem
- Analiza strukturalna tlenku litowo-lantanowo-cyrkonowego domieszkowanego żelazem i tantalem
- Badania elektryczne tlenku litowo-lantanowo-cyrkonowego domieszkowanego żelazem i skandem

Minimalne wymagania wobec studenta: przede wszystkim – dobre chęci i czas! Dodatkowo - znajomość języka angielskiego. Nie jest wymagana wiedza z dziedziny.

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:

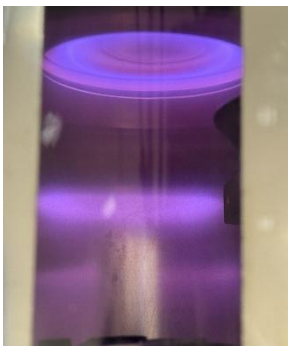
Naukowo zajmuję się materiałami elektroceramicznymi – jest to grupa twardych materiałów posiadających jednak interesujące właściwości elektryczne. Standardowo znane nam ceramiki (np. kubek czy cegła) są izolatorami elektrycznymi; te badane przeze mnie przewodzą zarówno jony litu jak i elektrony. Dzięki temu są wykorzystywane jako materiały aktywne w bateriach litowo-jonowych. Baterie te znajdziemy w przenośnej elektronice, pojazdach elektrycznych oraz w magazynach energii – pełnią więc ważną rolę, umożliwiając mobilność i zieloną transformację energetyczną.


Zdjęcie z mikroskopu elektronowego – przylegające do siebie ziarna w ceramice


Materiał po syntezie – żel

Bezpośrednio interesuje mnie synteza i właściwości materiałów. Moja praca polega na rozważaniu, jak zmiana sposobu syntezy lub składu chemicznego wpłynie na jego właściwości oraz zrozumienie, dlaczego tak się dzieje. Badam m.in. materiały domieszkowane – czyli takie, w których część atomów została zastąpiona innymi pierwiastkami. Jeśli zrozumiemy jak zmiany wpływają na właściwości – będziemy w stanie budować lepsze baterie, o większej pojemności i dłuższym czasie życia.

W swojej pracy korzystam z bardzo różnorodnego sprzętu, rozsianego w Gmachu Fizyki, Gmachu Mechatroniki oraz Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii CEZAMAT. Nasza grupa dysponuje zapleczem, które pozwala otrzymywać materiały różnymi metodami, a następnie badać ich właściwości strukturalne, elektryczne i elektrochemiczne. Wykorzystujemy szereg technik pomiarowych, tj. analiza termiczna, dyfraktometria rentgenowska, spektroskopia impedancyjna, spektroskopia Ramana, cyklowanie ogniw czy obrazowanie mikroskopią elektronową.


Napylanie złotych elektrod przed badaniami elektrycznymi

Ciekłokrystaliczne 3D kryształy fotoniczne o sterowalnych właściwościach

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Kamil Orzechowski
Kontakt: MS Teams lub kamil.orzechowski@pw.edu.pl
Słowa kluczowe: ciekłe kryształy, faza błękitna, mikrostruktury fotoniczne, nanodomieszki, światłowody
Charakter pracy: doświadczalna (pomiarowa), laboratoryjna, opracowanie danych, symulacje numeryczne
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- W jaki sposób geometria mikrostruktury oraz warunki zewnętrzne wpływają na właściwości optyczne ciekłych kryształów w fazie błękitnej?
- Czy domieszkowanie fazy błękitnej nanocząstkami złota, monomerami lub azozwiązkami może poprawić właściwości i rozszerzyć funkcjonalność ciekłokrystalicznych mikrostruktur fotonicznych?
- Czy ciekłe kryształy w fazie błękitnej mogą być efektywnie wykorzystywane jako ośrodek aktywny w światłowodowych układach czujnikowych lub sterujących propagacją światła?

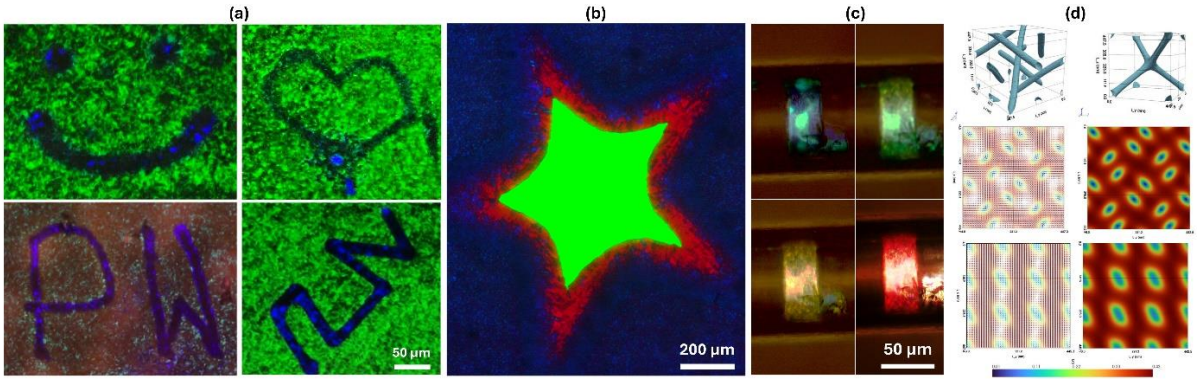
Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- Sterowane światłem mikrostruktury ciekłokrystaliczne w fazie błękitnej domieszkowane nanocząstkami
- Światłowodowe struktury fotoniczne z mikrownęką ciekłokrystaliczną w fazie błękitnej do kontroli właściwości propagacyjnych
- Modelowanie struktury molekularnej chiralnych ciekłych kryształów w fazie błękitnej w mikrostrukturach fotonicznych

Minimalne wymagania wobec studenta: znajomość języka angielskiego pozwalająca na czytanie artykułów naukowych; chęć do pracy w laboratorium; umiejętność analizy danych.

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: https://if.pw.edu.pl/~orzechowski

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:
W pracy naukowej koncentruję się na analizie właściwości optycznych chiralnych ciekłych kryształów w fazie błękitnej – mezofazie występującej w silnie chiralnych układach ciekłokrystalicznych, typowo pomiędzy fazą chiralną nematyka a izotropową. Faza błękitna charakteryzuje się samoorganizującą się 3D strukturą o cechach zbliżonych do struktury krystalicznej, wykazując jednocześnie zdolność do dyfrakcji fali EM w zakresie widzialnym oraz optyczną izotropowość.
W ramach współpracy z zespołami chemików z UW i WAT oraz z grupą badaczy z Wydziału Fotoniki (NSYSU, Tajwan), prowadzimy badania nad modyfikacją właściwości ciekłych kryształów w fazie błękitnej poprzez domieszkowanie ich nanocząstkami o zróżnicowanej charakterystyce fizykochemicznej. Celem tych prac jest zarówno poszukiwanie nowych funkcjonalności materiałowych, jak i poprawa parametrów użytkowych w kontekście zastosowań w technologii wyświetlaczy oraz w przestrajalnych światłowodowych układach fotonicznych, w tym w systemach czujnikowych.



Wyniki badań studentów w ramach prac dyplomowych. Uzyskano: (a) tekstury fazy błękitnej domieszkowanej nanocząstkami złota, umożliwiające tworzenie wzorów za pomocą wiązki UV (wyk. mgr inż. Weronika Milewska); (b) tekstura fazy błękitnej z azozwiązkami pozwalające na zapis wielobarwnych figur dzięki naświetlaniu wiązką UV przez maskę amplitudową (wyk. inż. Anna Goławska); (c) światłowodowy układ z mikrownęką ciekłokrystaliczną w fazie błękitnej pełniącą funkcję termicznie przestrajalnego filtra optycznego (wyk. mgr inż. Konrad Jabłoński); (d) wynik modelowania numerycznego sieci dysklinacji w fazach BPI i BPII z mapą uporządkowania direktora ciekłego kryształu (wyk. inż. Adam Bereżnicki).

Cząstki krótkożyciowe w eksperymencie NA61/SHINE

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Angelika Tefelska
Kontakt: MSTeams lub angelika.tefelska@pw.edu.pl
Słowa kluczowe: *cząstki krótkożyciowe, rezonanse, V0, fizyka zderzeń ciężkich jonów, CERN,*
Charakter pracy: *opracowanie danych (70%), symulacje numeryczne (30%).*
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- *Jaka jest **ewolucja czasowo-przestrzenna** materii tworzącej się w zderzeniach ciężkich jonów?*
- *Czy w zderzeniach jądrowych o wysokiej energii dochodzi do **łamania symetrii izospinowej** – jednej z fundamentalnych symetrii oddziaływań silnych?*
- *Jakie **nowoczesne metody analizy danych** można zastosować, aby odkryć subtelne efekty w zderzeniach cząstek?*

Tematy ukończonych prac dyplomowych:

- *„Badanie produkcji mezonu K^0_s w zderzeniach Ar+Sc w eksperymencie NA61/SHINE”*
- *„Automatyzacja procesu produkcji danych symulowanych w eksperymencie NA61/SHINE”*
- *„Badanie produkcji mezonów ρ(770)^0 w eksperymencie NA61/SHINE”*
- *Badanie produkcji mezonu K^0_s w zderzeniach Ar+Sc przy pędzie wiązki 150A GeV/c w eksperymencie NA61/SHINE*

Minimalne wymagania wobec studenta: znajomość języka angielskiego pozwalającego na czytanie artykułów naukowych i prezentowania wyników podczas spotkań on-line, znajomość języka C++, podstawowa znajomość CERN ROOT. Nie musisz być ekspertem od początku – wystarczy otwartość na naukę i chęć zmierzenia się z danymi z prawdziwych eksperymentów!

Strona eksperymentu: https://shine.web.cern.ch/

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:

Zajmuję się badaniem **cząstek krótkożyciowych**, czyli takich, które istnieją niezwykle krótko, a mimo to potrafią powiedzieć nam bardzo dużo o fundamentalnych procesach w fizyce jądrowej.

- **Rezonanse** – to cząstki powstające w zderzeniach, które rozpadają się ekstremalnie szybko, w czasie rzędu 10^{-23} *s*. Ze względu na ten błyskawiczny rozpad nie możemy ich zarejestrować bezpośrednio w detektorach – poznajemy je analizując ich produkty rozpadu.
- **Cząstki typu V^0** – rozpadają się znacznie wolniej, w czasie 10^{-8}–10^{-10} *s*, a ich ślady w detektorze układają się charakterystycznie w kształt litery „V”, co pozwala je rozpoznać.

Dlaczego to fascynujące?
Produkcja rezonansów daje nam **unikalne narzędzie do badania ewolucji materii powstałej w zderzeniach ciężkich jonów**. Na przykład: stosunek liczby cząstek **$K^*(892)^0$** do liczby zwykłych kaonów pozwala oszacować, ile czasu mija pomiędzy tzw. **wymrożeniem chemicznym** (koniec reakcji nieelastycznych) a **wymrożeniem kinetycznym** (koniec zderzeń sprężystych). To klucz do zrozumienia, jak przebiega ostatnia faza życia plazmy kwarkowo-gluonowej. [EPJ C80 (2020) 5, 460]

Drugim obszarem moich badań są cząstki V0 a tym badanie zachowania **symetrii izospinowej** – zasada, zgodnie z którą oddziaływania silne traktują podobnie kwarki górne (u) i dolne (d). Gdyby symetria ta była doskonała, produkcja kaonów naładowanych (K^+ i K^-) i neutralnych (K^0 i anty-K^0) powinna być taka sama. Jednak najnowsze wyniki eksperymentu **NA61/SHINE** pokazują coś innego – znacznie więcej kaonów naładowanych jest produkowanych niż neutralnych. To może oznaczać, że ta fundamentalna symetria jest w pewnych warunkach łamana! [Nature Commun. 16 (2025) 1, 2849].

Detektory cząstek: od błysku światła do eksperymentu

Fizyka eksperymentalna • fotodetektory • aparatura naukowa w CERN

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Krystian Rosłon
Kontakt: *krystian.roslon@pw.edu.pl, MS Teams*
Słowa kluczowe: *detektory cząstek, ALICE/CERN, fotopowielacze, kalibracja, starzenie detektorów*
Charakter pracy: *doświadczalna (pomiary laboratoryjne), analiza danych, symulacje numeryczne i programowanie – w zależności od tematu*
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- *Czy fotopowielacze zużywają się tak samo, jeśli zgromadziły ten sam ładunek, ale rejestrowały błyski o różnej intensywności i częstości?*
- *Jak rozpoznać, czy zmianę mierzonego sygnału powoduje sam czujnik, układ optyczny czy elektronika?*
- *Jak udoskonalić i skalibrować detektor, aby zachował stabilną odpowiedź przy dużej częstości zderzeń?*

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- *Implementacja oraz wdrożenie platformy ALFRED w laboratorium detektora ALICE – FIT (2025) – Praca Inżynierska, obroniona na 5 – Wydział EiTI (https://repository.cern/records/kz5jx-30q22)*
- *„Wdrożenie standardu dokumentacji technicznej dla paneli operatorskich detektora ALICE-FIT-FV0 w CERN" (2026) – Praca Inżynierska, obroniona na 5 - Wydział Mechatroniki*
- *Opracowanie w oprogramowaniu WinCC O.A. systemu SCADA (ang. Supervisory Control And Data Acquisition) do obsługi stacji laboratoryjnej poddetektorów FIT (ang. Fast Interaction Trigger) w eksperymencie ALICE (ang. A Large Ion Collider Experiment) (2025) – Praca inżynierska , obroniona na 5 - Wydział Elektryczny (https://repository.cern/records/7y469-8rf33)*

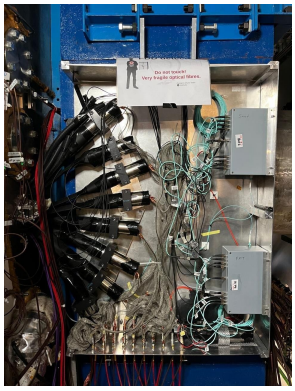
Minimalne wymagania wobec studenta: *ciekawość świata, dokładność i systematyczność; podstawy pracy z danymi i angielski pozwalający czytać materiały naukowe. Python mile widziany, ale nie jest wymagany na początku.*

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: *https://alice-collaboration.web.cern.ch/*

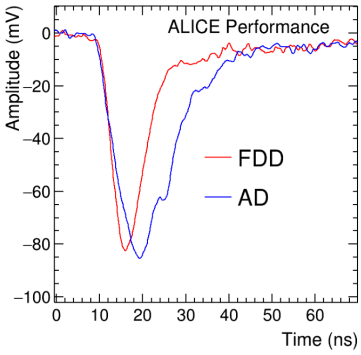
Opis działalności naukowej i propozycji współpracy: *Jak zobaczyć cząstkę, której nie można dostrzec gołym okiem? Jej przelot przez detektor może wywołać bardzo krótki błysk światła. Aby uzyskać z niego wiarygodny wynik, potrzebujemy czułych fotodetektorów, szybkiej elektroniki i dobrze zaplanowanych pomiarów. Takimi zagadnieniami zajmuję się w pracy badawczej.*

W doktoracie badałem działanie i długoterminową stabilność fotodetektorów systemu ALICE-FIT przy Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN. Obecnie jestem koordynatorem technicznym prac nad modernizacją detektora FDD w eksperymencie ALICE, obejmujących m.in. pomiary fotopowielaczy, badania układów optycznych, analizę impulsów i symulacje.

W ramach ION możemy dobrać samodzielne zadanie do Twoich zainteresowań: wykonać testy czujnika w laboratorium, opracować rzeczywiste przebiegi pomiarowe, sprawdzić niepewności wyników lub napisać prosty program do analizy albo symulacji. Nie musisz od razu znać aparatury CERN-u – ważniejsza jest chęć poznania, jak wygląda prawdziwe badanie naukowe.



Detektor FDD w eksperymencie ALICE



Przykładowe sygnały z detektorów FDD i AD

Holografia i optyka dyfrakcyjna

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Joanna Starobrat
Kontakt: joanna.starobrat@pw.edu.pl ; MS Teams

Słowa kluczowe: holografia klasyczna, holografia komputerowa, projekcja obrazu
Charakter pracy: doświadczalna (pomiarowa), opracowanie danych, symulacje numeryczne

Pytania badawcze, nad którymi obecnie pracuję:

- Ograniczenie widoczności powieleń obrazów w komputerowej projekcji holograficznej;
- Trójkolorowa projekcja holograficzna bez multipleksacji.

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- Korekcja liniowości odpowiedzi matrycy cyfrowego aparatu fotograficznego (praca inż., w trakcie)

Minimalne wymagania wobec studenta:

- znajomość języka angielskiego wymagana do czytania artykułów naukowych i śledzenia ich tworzenia;

- zdolności manualne pozwalające na pracę w laboratorium optycznym.

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:

Optyka dyfrakcyjna rozważa światło nie jako geometryczne promienie, ale jako fale elektromagnetyczne. Dzięki dyfrakcji, czyli zjawisku uginania się fal np. na szczelinach, możliwe jest modyfikowanie rozchodzenia się światła zgodnie z założonym celem. Elementy dyfrakcyjne to np. siatki dyfrakcyjne wykorzystywane do rozszczepiania światła białego, soczewki dyfrakcyjne o niskiej objętości, ale też hologramy tworzące złożone fronty falowe.

Holografia klasyczna zapisuje metodą interferencyjną informacje o amplitudzie i fazie obiektu na kliszy holograficznej. Pozwala to na odtworzenie obrazu tego przedmiotu w pełnym trójwymiarze. Klisza holograficzna ma wysoką rozdzielczość, ale zapisuje jedynie istniejące fronty falowe. Holografia syntetyczna czy komputerowa pozwala na obliczenie rozkładów fazy i amplitudy potrzebnych do uzyskania frontu falowego odpowiadającego dowolnym obiektom. Przykładem może być holograficzny portret Mieczysława Wolfkego wiszący na parterze Wydziału Fizyki PW – można zauważyć na nim paralaksę, czyli zmianę obrazu wraz z kątem obserwacji.



Zapraszam studentów zainteresowanych poznawaniem optyki od strony praktycznej, w laboratorium naukowym – a także pozwaniem pracy badawczej bardziej „od zaplecza” niż podczas zajęć dydaktycznych.

Jak drgają atomy w materiałach 2D? Symulacje fononów i wpływ temperatury

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Konrad Wilczyński
Kontakt: konrad.wilczynski@pw.edu.pl lub kontakt poprzez MS Teams
Słowa kluczowe: materiały 2D, symulacje kwantowo-mechaniczne, ruch drgający, wpływ temperatury, AI
Charakter pracy: praca teoretyczna, symulacje numeryczne, programowanie, opracowanie danych
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Jak właściwości fizyczne materiałów 2D (i ich „kanapek"), takie jak rozszerzalność termiczna i przewodnictwo cieplne, zależą od drgań sieci krystalicznej?
- Czy drgania atomów można „podrasować" pod kątem pożądanych właściwości fizycznych – np. poprzez naprężenia, zdefektowanie, ładunki elektryczne albo manipulację geometrią struktury?
- Jak szybko i wydajnie symulować wszystkie właściwości drgań sieci krystalicznej w bardziej skomplikowanych materiałach 2D, wspomagając się fizyką kwantową i narzędziami AI?

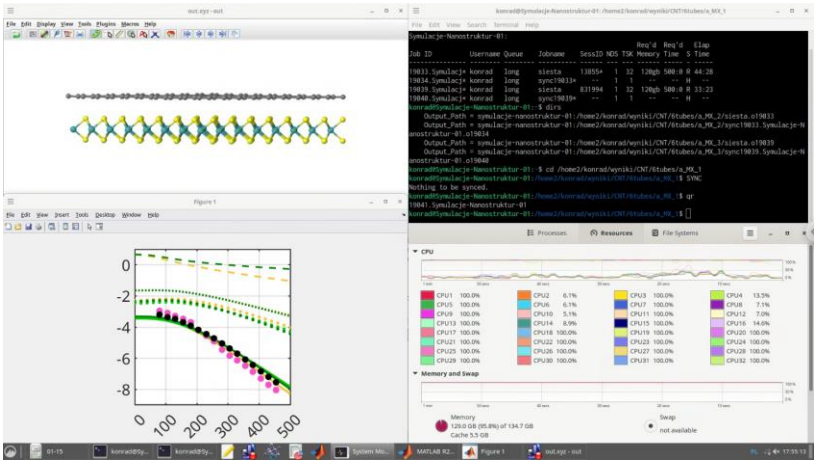
Minimalne wymagania wobec studenta: chęć do pracy z systemem *Linux* i serwerem obliczeniowym, podstawowe programowanie (np. *Python*), umiejętność czytania artykułów naukowych w jęz. angielskim

Strona internetowa zespołu (Zespół Badań Nanostruktur): https://nano.fizyka.pw.edu.pl

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:
Od przyznania Nagrody Nobla za przełomowe badania nad grafenem (pojedynczą warstwą atomów węgla w graficie) inne materiały 2D przyciągnęły uwagę badaczy i inwestorów. Można je tak dobrać, a nawet sztucznie ulepszyć, aby zapewnić im najlepsze właściwości fizyczne do najważniejszych zastosowań, jak elastyczna elektronika, superszybkie komputery, czy sterowanie przepływem ciepła. Dlatego potrzebujemy materiałów z najlepszym... wszystkim: najlepszą przewodnością elektryczną, najlepszą stałą dielektryczną, najlepszym przewodnictwem cieplnym, najlepszym kolorem (ściślej: najlepszą przerwą energetyczną), a także najlepszą... ceną. Materiały 2D są szczególnie ciekawe, gdyż manipulacja grubością (a tutaj mamy grubość 1-3 atomów) może drastycznie zmienić właściwości fizyczne całej struktury!

Odpowiedzi na te i inne pytania mogą dostarczyć teoretyczne symulacje wykonywane na podstawie podstawowych praw fizyki – a konkretnie na podstawie kwantowo-mechanicznego równania Schrödingera. W poważnej pracy naukowej najczęściej korzysta się ze zgrabnych przybliżeń – takich jak „DFT", w którym skupiamy na obliczeniu rozkładu gęstości chmury elektronowej w całej strukturze. Wystarcza to do dokładnego wyznaczenia oddziaływań między atomami, ich ruchu oraz drgań – dla dowolnej struktury, o dowolnym składzie atomowym, w dowolnej temperaturze, o dowolnym... wszystkim.

W swojej pracy najczęściej korzystam z gotowych programów pozwalających zrealizować takie symulacje „DFT", a także badać drgania atomów w strukturach 2D („żyjących" wyłącznie w świecie wirtualnym). Moim celem jest wykonanie takich badań teoretycznych dla wszystkich ciekawych struktur 2D, co pozwoli zaoszczędzić czas i pieniądze przyszłym badaczom eksperymentalnym i inżynierom, a także pomoże im zrozumieć dlaczego uzyskane wyniki pomiarów są takie a nie inne. Dlatego gorąco zachęcam do współpracy, aby „wyhodować" wirtualne struktury 2D (które będą naśladować te „rzeczywiste") i poznać ich właściwości fizyczne, zwłaszcza te zależne od drgań sieci atomowej oraz temperatury.



Rys. 1: Przykładowy interfejs użytkownika w trakcie obliczeń kwantowo-mechanicznych DFT dla materiałów 2D (tu: cienki MoS_2 z „kołderką" z grafenu).

Komputery w fizyce – AI w eksperymentach – oprogramowanie eksperymentów – symulacje komputerowe i GPU

Imię i nazwisko: dr inż. Marcin Słodkowski
Kontakt: MS Teams lub marcin.slodkowski@pw.edu.pl
Słowa kluczowe: cząstki elementarne, zderzenia jądrowe, CERN, eksperyment, rezonanse, hydrodynamika relatywistyczna, systemy operacyjne, technologie webowe
Charakter pracy: eksperymentalna (CERN) 25% / obliczeniowa (modelowanie) 25% / programowanie 25% / analiza danych off-line/on-line 25%
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Czy modele sztucznej inteligencji mogą pomóc w identyfikacji cząstek w eksperymentach akceleratorowych?
- Jak można symulować zaburzenia materii jądrowej za pomocą równań hydrodynamiki relatywistycznej?
- W jaki sposób uchwycić w eksperymencie NA61/SHINE w CERN produkcję krótkożyciowych cząstek – tzw. rezonansów?

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- *Analiza zastosowania sieci neuronowych (transformerów) w problemach identyfikacji cząstek w oprogramowaniu SHINE Offline w eksperymencie NA61/SHINE*
- *Modelowanie dynamiki zderzeń ciężkich jonów z zastosowaniem modelu hydrodynamicznego uruchamianego na procesorze graficznym (GPU)*
- *Badanie oddziaływań dżetów z materią jądrową w zderzeniach ciężkich jonów przy użyciu modelu hydrodynamicznego*
- *Analiza produkcji rezonansów K* i anty-K* w zderzeniach p+p oraz Pb+Pb przy energiach wiązki 40, 80 i 158 GeV z wykorzystaniem modelu UrQMD*
- *Badanie produkcji rezonansów ρ(770) w zderzeniach p+p przy pędzie wiązki 158 GeV/c w eksperymencie NA61/SHINE*

Minimalne wymagania wobec studenta: znajomość języka angielskiego pozwalająca na czytanie artykułów, dokumentacji i tutoriali / umiejętność programowania / łączenie wiedzy informatycznej z fizyczną / entuzjazm wobec otwartego oprogramowania / chęć pracy nad analizą danych eksperymentalnych lub symulacyjnych

Strona internetowa: http://www.if.pw.edu.pl/~slodkow

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:

Moje zainteresowania badawcze łączą fizykę eksperymentalną, obliczeniową i informatykę stosowaną. Badam własności materii jądrowej w ekstremalnych warunkach, analizując produkcję krótkożyciowych rezonansów hadronowych (np. K*(892), ρ(770)) w zderzeniach ciężkich jonów, wykorzystując dane z eksperymentu **NA61/SHINE w CERN**. Celem jest pogłębianie wiedzy o właściwościach **plazmy kwarkowo-gluonowej (QGP)** – stanu materii, w którym kwarki i gluony są uwolnione. Równolegle rozwijam modele **hydrodynamiki relatywistycznej**, przyspieszane obliczeniami na **GPU**, oraz metody **sztucznej inteligencji** (CNN, DNN, grafowe transformatory), które wspierają identyfikację cząstek i analizę danych w eksperymentach akceleratorowych. Oprócz tego tworzę oprogramowanie eksperymentalne – m.in. bazy danych i aplikacje webowe ułatwiające pracę zespołów badawczych, jak system **Shift Scheduler**.

Materiały i układy cienkowarstwowe dla magazynowania energii

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Michał Struzik
Kontakt: *michal.struzik@pw.edu.pl*
Słowa kluczowe: *nanomateriały dla energetyki, cienkie warstwy, struktura krystaliczna, transport jonowy, eksperyment*
Charakter pracy: *doświadczalna 35%, laboratoryjna 35%, opracowanie danych 30%*
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Jak modyfikować skład i strukturę elektrolitów stałych, aby zwiększyć ich przewodnictwo jonów litu i stabilność chemiczną?
- W jaki sposób zapobiegać powstawaniu dendrytów litu i poprawić kontakt pomiędzy elektrolitem a elektrodami w ogniwach elektrochemicznych wykonanych w technologii ciała stałego?
- Jak opracować i zoptymalizować procesy wytwarzania cienkich warstw materiałów litowych, by uzyskać materiały jednorodne strukturalnie i aktywne elektrochemicznie?

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- *Wytworzenie i badania elektrochemiczne katody z $LiMn_2O_4$ jako materiałem aktywnym do zastosowań w tlenkowych ogni wach litowych*
- *Optymalizacja syntezy metodą zol-żel i badania strukturalne elektrolitu stałego $Li_{1,5}Al_{0,5}Ge_{1,5}(PO_4)_3$*

Minimalne wymagania wobec studenta: *znajomość języka angielskiego pozwalająca na czytanie artykułów naukowych; chęć do pracy w laboratorium / przy eksperymencie / opracowywaniu danych doświadczalnych; gotowość do pracy w laboratorium CEZAMAT PW*

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: -

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy: *Zajmuję się eksperymentalnymi badaniami nad stałymi elektrolitami litowymi, w szczególności tlenkowymi granatami o strukturze typu granatu ($Li_7La_3Zr_2O_{12}$) oraz ich pochodnymi. Interesuje mnie, w jaki sposób struktura krystaliczna, defekty sieciowe i podstawienia kationowe wpływają na przewodnictwo jonowe i elektroniczne oraz stabilność fazową tych materiałów. Szczególną uwagę poświęcam inżynierii międzyfazowej – kontrolowaniu kontaktu pomiędzy elektrolitem a elektrodami poprzez odpowiednie warstwy pośrednie, takie jak $LiTaO_3$ czy Li_3PO_4 – oraz zjawiskom związanym z mieszanym przewodnictwem jonowo-elektronowym, które decydują o wzroście dendrytów i trwałości ogniw całkowicie stałych.*

W swojej pracy łączę klasyczne podejścia fizyki ciała stałego z nowoczesnymi metodami inżynierii materiałowej i technologii cienkowarstwowych. Opracowuję zarówno ceramiki objętościowe, jak i cienkie warstwy materiałów wytwarzane metodami ablacji laserowej (PLD) i osadzania fizycznego z fazy gazowej (PVD). Interesuje mnie możliwość sterowania strukturą, defektami i przewodnictwem poprzez doping pierwiastkami o zmiennych stopniach utlenienia (np. Nb, Ta, Pr, Co, Ni).

W ramach tworzonego zaplecza badawczego rozwijam kompleksową linię technologiczną do wytwarzania i charakterystyki materiałów funkcjonalnych dla technologii magazynowania i konwersji energii nowej generacji. Dysponujemy wyposażeniem umożliwiającym pełny cykl badań – od syntezy proszków i zagęszczania materiałów polikrystalicznych, przez nanoszenie cienkich warstw, po ich analizę strukturalną i elektrochemiczną.

Celem moich badań jest opracowanie stabilnych, wysoce przewodzących i kompatybilnych chemicznie elektrolitów stałych, które umożliwią budowę bezpiecznych i długowiecznych ogniw całkowicie stałych (ASSB), integrujących się z nowoczesnymi systemami energetycznymi i platformami bezzałogowymi.

Modelowanie agentowe procesów społecznych

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Robert Paluch
Kontakt: robert.paluch@pw.edu.pl lub MS Teams
Słowa kluczowe: sieci złożone, modele agentowe, dynamika opinii, propagacja informacji
Charakter pracy: symulacje numeryczne i opracowanie danych

Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Czy da się przewidzieć akty przemocy za pomocą algorytmów i danych z portali społecznościowych?
- Jak szybko odnaleźć źródło konkretnej dezinformacji w Internecie?
- Co to jest przeciążenie informacyjne i jak wpływa na społeczeństwo?

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- *Zastosowanie modelu Pottsa do symulacji rynków finansowych*
- *Analiza rynku kryptowalut metodami sieci złożonych*
- *Analiza oddziaływań między członkami grup internetowych metodam sieci złożonych*
- *Rekonstrukcja sieci złożonej w problemie lokalizacji źródła informacji*
- *Wpływ przeciążenia informacyjnego na skuteczność lokalizacji źródła informacji w sieciach złożonych*
- *Analiza porównawcza modeli propagacji dezinformacji w sieciach złożonych: podejście epidemiologiczne vs dynamika komory echa*
- *Analiza zjawiska histerezy i przejść fazowych w modelu termoregulacji roju pszczelego*

Minimalne wymagania wobec studenta: umiejętność programowania w dowolnym języku, podstawy analizy danych

Strona internetowa zespołu: https://fens.org.pl/

https://rpaluch.fens.org.pl/

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:

Jestem adiunktem w Pracowni Fizyki w Ekonomii i Naukach Społecznych. W swojej pracy łączę modele sieci złożonych z modelowaniem agentowym. Dzięki temu podejściu mogę symulować różne procesy zachodzące w społeczeństwie, takie jak dynamika opinii lub propagacja informacji. Obecnie większość mojej uwagi zajmuje problem lokalizacji nieznanego źródła propagacji (informacji lub choroby zakaźnej) w sieciach złożonych. Drugim projektem badawczym rozwijanym w Pracowni FENS jest OMINO (Overcoming Multilevel Information Overload). W tym projekcie próbujemy zdefiniować i zmierzyć przeciążenie informacyjne, a następnie zaproponować sposoby na przeciwdziałanie temu zjawisku. Nasz najnowszy projekt, PAPS (Public Area Protection System) skupia się na analizowaniu danych z portali społecznościowych w celu przeciwdziałania potencjalnym aktom przemocy. Jestem otwarty na różne propozycje tematów z pogranicza fizyki i nauk społecznych.

Modelowanie komputerowe właściwości nowoczesnych materiałów

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr hab. inż. Krzysztof Zberecki
Kontakt: krzysztof.zberecki@pw.edu.pl, możliwość wymiany informacji przez MS Teams
Słowa kluczowe: : materiały topologiczne, ciśnienie, fonony, struktura elektronowa, modelowanie kwantowe
Charakter pracy: : obliczeniowa 70% / analiza danych 30%

Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:
• Jak zmienia się struktura elektronowa (pasmowa) i fononowa (dynamika sieci krystalicznej) związków typu $ZrAs_2$ pod wpływem zewnętrznego ciśnienia ?
• Czy obserwuje się tzw. topologiczne przejścia fazowe (ETT) ?
• Jakie informacje o ww. materiałach można uzyskać analizując dane spektroskopowe ?

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- Modelowanie właściwości nanomateriałów jednowymiarowych o strukturze siarczku molibdenu metodami ab-initio
- Przygotowanie oprogramowania dla projektu poszukiwania nowych materiałów metodami globalnej optymalizacji
- Badanie wpływu interkalacji na właściwości elektronowe i magnetyczne wielowarstw dichalkogenków metali przejściowych

Minimalne wymagania wobec studenta:

• Znajomość języka angielskiego na poziomie pozwalającym na czytanie literatury naukowej

• Chęć do nauki metod obliczeniowych oraz pracy z programami obliczeniowymi (np. Quantum Espresso)

• Zainteresowanie fizyką ciała stałego i komputerowym modelowaniem właściwości materiałów

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy

Zajmuję się modelowaniem właściwości kwantowych materiałów, w szczególności tzw. materiałów topologicznych. Materiały topologiczne to specjalna klasa ciał stałych, w których własności elektronów wynikają nie tylko z symetrii kryształu, ale także z tzw. topologii pasm elektronowych. Oznacza to, że ich struktura energetyczna posiada cechy odporne na lokalne zaburzenia (np. domieszki, defekty). Najbardziej znanym przykładem są izolatory topologiczne – w ich wnętrzu elektrony nie przewodzą (jak w zwykłym izolatorze), ale na powierzchni powstają przewodzące stany chronione przez symetrię i topologię. Podobne zjawiska występują w półmetalach topologicznych, np. Diracowskich czy Weylowskich, gdzie nośniki zachowują się jak relatywistyczne cząstki. Dzięki tym właściwościom mogą znaleźć zastosowanie np. w elektronice przyszłości czy komputerach kwantowych.

Interesuje mnie, jak te materiały zmieniają się pod wpływem ciśnienia – czy mogą wtedy pojawić się nowe fazy, np. nadprzewodnictwo albo przejścia topologiczne. W ramach mojej pracy naukowej badam materiały typu ZrX_2 (gdzie X = P, As, Se, Sb) i próbuję przewidzieć ich właściwości za pomocą dokładnych obliczeń kwantowych (tzw. „metody ab initio" – z zasad pierwszych).

Jeśli interesuje Cię fizyka materiałowa, mechanika kwantowa oraz metody doświadczalne fizyki ciała stałego – zapraszam! W pracy nauczysz się, jak przeprowadzać obliczenia kwantowe, analizować strukturę elektronową i fononową oraz interpretować te dane w kontekście metod eksperymentalnych takich jak spektroskopia Ramana.

Modelowanie kwantowej dynamiki układów nadciekłych i nadprzewodzących

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr hab. inż. Gabriel Wlazłowski, prof. uczelni
Kontakt: MSTeams lub e-mail: gabriel.wlazlowski@pw.edu.pl
Słowa kluczowe: fizyka kwantowa, nadciekłość, nadprzewodnictwo, symulacje komputerowe, superkomputery
Charakter pracy: Udział w projektach badawczych z zakresu fizyki kwantowej. Możliwość pracy nad: rozwojem i testowaniem oprogramowania naukowego (C/C++ lub Python); prowadzeniem symulacji numerycznych nadciekłych i nadprzewodzących układów kwantowych; analizą wyników i porównaniem z danymi eksperymentalnymi.
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Jak zachowują się wiry kwantowe i przepływy w cieczach nadciekłych? W jaki sposób powstaje turbulencja kwantowa?
- Jak można symulować dynamikę nadprzewodników i nadcieczy przy pomocy równań mechaniki kwantowej?
- Jak wykorzystać superkomputery i obliczenia równoległe w badaniach nad materią kwantową?

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- Badanie stabilności wirów kwantowych w spinowo-spolaryzowanych gazach Fermiego.
- Zastosowanie metody Pulaya do wyznaczania samozgodnych rozwiązań równań Bogoliubova - de Gennesa.
- Spektrum energii dla stanu turbulencji kwantowej w ultrazimnym gazie atomowym.

Minimalne wymagania wobec studenta: znajomość języka angielskiego pozwalająca na czytanie artykułów naukowych; podstawowy programowania (C lub python); chęć do poszerzania wiedzy z obszaru fizyki kwantowej

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: https://wlazlowski.fizyka.pw.edu.pl/, https://wslda.fizyka.pw.edu.pl/

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy: W mojej grupie badawczej rozwijamy ***otwarto-źródłowe oprogramowanie naukowe*** służące do rozwiązywania równań mechaniki kwantowej dla układów nadciekłych i nadprzewodzących.

Tworzymy dwa główne pakiety: do symulacji ultrazimnych gazów atomowych (W-SLDA Toolkit); do badań nad materią jądrową i gwiazdami neutronowymi (W-BSk Toolkit). Nasze narzędzia są zaprojektowane tak, aby wykorzystywać możliwości największych superkomputerów w Europie. Dzięki nim można badać złożone zjawiska kwantowe, nawet te niedostępne eksperymentalnie: od przepływów w gazach atomowych po dynamikę materii w gwiazdach neutronowych.

Uczestnik programu ION może: ***dołączyć do zespołu tworzącego kod*** (np. wprowadzać nowe moduły, testować rozwiązania), ***lub brać udział w badaniach naukowych***, analizując konkretne zjawiska kwantowe. To świetna okazja, by nauczyć się praktycznej fizyki kwantowej, poznać nowoczesne narzędzia HPC i zdobyć doświadczenie w prawdziwych badaniach naukowych.

Modelowanie Układów Złożonych

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: Grzegorz Siudem
Kontakt: grzegorz.siudem@pw.edu.pl *lub na M$Teams*
Słowa kluczowe: *sieci złożone, fizyka statystyczna, uczenie maszynowe, modele agentowe*
Charakter pracy: *teoretyczna lub symulacyjna lub przetwarzanie i analiza danych*
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- *Jak modelować strukturę społeczności w sieci cytowań?*
- *Jak wydajnie algorytmicznie symulować procesy rozprzestrzeniania się epidemii?*
- *Co oznaczają nierówności w sieciach złożonych i jak je mierzyć?*

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- *Probabilistyczne aspekty sieci złożonych (praca inżynierska, Fizyki Technicznej)*
- *Data mining of cooking recipe networks (praca magisterska, Data Science, MiNI)*
- *Badanie przestrzeni strategii w grze w kości Blef (praca magisterska, Fizyka Techniczna)*
- *Analysis and optimization of Warsaw's city bike network (praca magisterska, Data Science, MiNI)*
- *Memory effects in spreading processes on networks (praca magisterska, Data Science, MiNI)*

Minimalne wymagania wobec studenta: *zacięcie matemayczne i umiejętności rachunkowe lub sprawność w programowaniu w wybranym środowisku (symulacje lub analiza danych)*

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: *moja strona jest w remoncie, ale dobrym miejscem na wyrobienie opinii o interesującej mnie tematyce jest strona naszego (wspólnie z prof. Markiem Gagolewskim z MINI) seminarium MADAM: https://madam.mini.pw.edu.pl/*

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy: *Jestem pół-fizykiem/pół-matematykiem (ukończłem studia na Wydziale Fizyki i na MiNI, a obecnie kontynuuję współpracę naukową i dydaktyczną pomiędzy tymi dwoma wydziałami). W swojej pracy badawczej zajmuję się przerzucaniem mostów między fizyką statystyczną, teorią układów dynamicznych, kombinatoryką, a ich interdyscyplinarnymi zastosowaniami w modelowaniu układów (w tym sieci) złożonych. Ostatnio widywany byłem najczęściej na pograniczu fizyki statystycznej modelowania i analizy danych (ang. data science). I to w podróż w te rejony chciałbym Państwa zaprosić.*

W ramach współpracy będziecie mieli Państwo możliwość poznać warsztat pracy nie tylko fizyka teoretyka nastawionego na zastosowania, którym jestem, ale także metodologię i specyfikę pracy moich współpracowników (informatyków, statystyków). Jestem otwarty na nieszablonowe tematy (z radością poszukam ich wspólnie!) i nieoczywiste zastosowania, tak długo jak towarzyszy im naukowa precyzja i metodologiczny porządek.

Nanomateriały i heterostruktury 2D –fonony, ekscytony i oddziaływania międzywarstwowe

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Anna Wróblewska
Kontakt: MSTeams lub anna.wroblewska@pw.edu.pl
Słowa kluczowe: materiały 2D, heterostruktury, fotoluminescencja, fonony.
Charakter pracy: doświadczalna (pomiarowa) 40%/ laboratoryjna (wytwarzanie) 30% /opracowanie danych 30%

Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Jak można wykorzystać nanomateriały i heterostruktury do kontrolowania właściwości optycznych i transportu energii i/lub ładunku?
- Jak oddziaływania na granicy dwóch materiałów wpływają na ich właściwości fizyczne?
- Jak za pomocą metod spektroskopowych i fotoluminescencji badać zmiany właściwości fononowych i optycznych nanomateriałów pod wpływem temperatury, defektów i warunków otoczenia?

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- Właściwości termiczne i ekscytonowe heterostruktur o mieszanej wymiarowości
- Badania defektów w dwuwymiarowych dichalkogenkach metali przejściowych
- Badania wpływu nanostruktur plazmonicznych na odpowiedź optyczną dichalkogenków metali przejściowych

Minimalne wymagania wobec studenta: chęć do pracy eksperymentalnej oraz gotowość do nauki analizy danych pomiarowych. Znajomość języka angielskiego pozwalająca na czytanie artykułów naukowych.

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: https://nano.fizyka.pw.edu.pl/

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:

W swoich badaniach zajmuję się właściwościami fononowymi i optycznymi nanomateriałów, przede wszystkim materiałów dwuwymiarowych, takich jak dichalkogenki metali przejściowych (TMD), oraz układów hybrydowych, w których łączone są różne rodzaje nanostruktur (np. nanorurki węglowe i TMD). Interesuje mnie, jak właściwości takich heterostruktur zmieniają się po wpływem wzajemnego oddziaływania. Sprawdzam jak właściwości optyczne materiałów zmieniają się pod wpływem temperatury oraz warunków otoczenia, a także jak można wykorzystać te zmiany do badania zachodzących w nich procesów fizycznych.

Szczególną uwagę poświęcam ekscytonom - wzbudzeniom odpowiedzialnym za optyczne właściwości półprzewodników oraz fononom - drganiom sieci krystalicznej. Badam, jak oddziaływania między tymi wzbudzeniami wpływają na emisję światła i jak zmieniają się właściwości materiałów w różnych warunkach eksperymentalnych.

Udział w programie ION będzie okazją do poznania eksperymentalnej pracy naukowej. Student będzie mógł uczestniczyć w pomiarach spektroskopowych, poznawać zasady działania wykorzystywanej aparatury, analizować otrzymane widma i uczyć się interpretowania wyników w oparciu o najnowsze publikacje naukowe. W naszym laboratorium wykorzystamy m.in. spektroskop Ramanowski, mikroskop sił atomowych, układ do pomiarów temperaturowych.

Podróż do początków Wszechświata – od zderzeń cząstek do sztucznej inteligencji w eksperymencie ALICE@LHC

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: Łukasz Graczykowski

Kontakt: lukasz.graczykowski@pw.edu.pl lub MS Teams

Słowa kluczowe: CERN, LHC, ALICE, AI, korelacje cząstek

Charakter pracy: analiza danych ALICE, symulacje, wykorzystanie AI w symulacjach i analizie danych

Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Dlaczego bariony (np. protony, podstawowe składniki materii) są produkowane zupełnie inaczej niż przewidują to modele teoretyczne?
- Jakie są parametry oddziaływań między nimi (czy istnieją stany związane barion-antybarion - heksakwarki?)
- Jak sztuczna inteligencja może nam pomóc jeszcze wydajniej badać początki Wszechświata?

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- Analysis of angular correlations of protons with ø mesons in proton-proton collisions in the ALICE experiment
- An interface for automated production and testing of neural networks for particle identification in the ALICE experiment at CERN
- Investigating the mechanism of hadron production by measuring angular correlations of mesons with hidden strangeness in the ALICE experiment
- Integracja metod klasyfikacji cząstek za pomocą modeli sztucznej inteligencji w systemie O^2 eksperymentu ALICE

Minimalne wymagania wobec studenta: bardzo dobra znajomość C++, bash, Linux, podstawy analizy danych, dobra znajomość języka angielskiego (wymagana do kumunikacji w CERN i we współpracy ALICE oraz w naszej grupie), umiejętność pracy w grupie

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: https://alice-collaboration.web.cern.ch/

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:

Zajmuję się analizą danych z eksperymentu ***ALICE (A Large Ion Collider Experiment)*** prowadzonego na ***Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC)*** w ***CERN (Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych)***. ALICE to międzynarodowy projekt skupiający setki naukowców z całego świata, którego celem jest badanie plazmy kwarkowo-gluonowej – stanu materii, który istniał tuż po Wielkim Wybuchu. W ramach ALICE jestem kierownikiem (Team Leader) zespołu z PW w eksperymencie.

W moich badaniach koncentruję się na analizie korelacji cząstek – zarówno tzw. femtoskopii, pozwalającej badać rozmiary i czas życia układów cząstek, jak i korelacjach kątowych, które pomagają zrozumieć, jak powstają i oddziałują ze sobą cząstki w ekstremalnych warunkach.

Dodatkowo, wraz z naukowcami z wydziałów MiNI oraz EiTI, zajmuję się metod AI w analizie danych eksperymentu ALICE – m.in. do identyfikacji cząstek. Dzięki nowoczesnym algorytmom uczenia maszynowego możemy szybciej i dokładniej odkrywać subtelne wzorce ukryte w danych.

Jeśli interesuje Cię fizyka, analiza danych, programowanie lub zastosowania AI w nauce – zapraszam do współpracy! Wspólnie możemy pracować nad rzeczywistymi danymi z CERN, tworzyć nowe narzędzia badawcze i uczestniczyć w międzynarodowych projektach naukowych.

Dołącz do nas i odkrywaj, jak działa Wszechświat w jego najmniejszych skalach!



Praca eksperymentalna w eksperymencie NA61/SHINE w CERN

(podaj tytuł lub ogólny obszar badawczy proponowanej współpracy w ramach programu studia z ION)

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Maja Maćkowiak-Pawłowska
Kontakt: MSTeams i maja.pawlowska@pw.edu.pl
Słowa kluczowe: analizie dużych zbiorów danych eksperymentalnych, fizyka cząstek, fizyka zderzeń ciężkich jonów, badania podstawowe, NA61/SHINE, CERN
Charakter pracy: doświadczalna, opracowanie danych, symulacje numeryczne, metodyka analiz danych - zależy od indywidulanych preferencji
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Produkcja cząstek oraz fluktuacje w ich produkcji w zderzeniach proton-proton oraz jądro-jądro przy energiach relatywistycznych
- Symulacje Monte-Carlo dużych zbiorów danych
- Dekonwolucja rozkładów i wykorzystanie w niej technik AI w badaniach podstawowych

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- Analysis of the rapidity dependence of identified hadron fluctuations in p+p interactions at 158 GeV/c beam momentum collected by the NA61/SHINE experiment
- Analysis of the energy dependence of identified hadron fluctuations in p+p interactions collected by the NA61/SHINE experiment
- Identyfikacja cząstek w reakcjach p+p przy pędzie wiązki 158 GeV/c
- Zbadanie zależności fluktuacji krotności i netto-ładunku od akceptacji w pospieszności w zderzeniach p+p przy pędzie wiązki 158 GeV/c

Minimalne wymagania wobec studenta: umiejętność programowania lub chęć szybkiego opanowania C++, podstawy analizy danych, znajomość języka angielskiego wymagana do czytania i analizy artykułów naukowych oraz spotkań z w ramach międzynarodowej kolaboracji, gotowość do uczestniczenia w spotkaniach kolaboracji NA61/SHINE, ciekawość i otwartość na pracę w dużym międzynarodowym zespole,

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: https://shine.web.cern.ch/

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy:

Moje zainteresowania badawcze skupiają się na fizyce wysokich energii, w szczególności na zderzeniach ciężkich jonów przy energiach relatywistycznych, gdzie badam fluktuacje i korelacje obserwowalnych wielkości jako czułe sondy przejść fazowych w chromodynamice kwantowej (QCD) oraz szukam możliwego punktu krytycznego silnie oddziałującej materii. Od lat aktywnie współpracuje w międzynarodowym eksperymencie NA61/SHINE na akceleratorze SPS w Europejskim Ośrodku Badań Jądrowych (CERN), wnosząc wkład w analizy skanu w energii i rozmiarze systemu (od p+p po zderzenia ołów+ołów), a także rozwijając metody badania wyższych momentów rozkładów (kumulantów) krotności i netto-ładunku oraz fluktuacji pędu poprzecznego, które mogą dostarczyć unikalnych sygnałów krytyczności. Zajmuję się również opracowaniem narzędzi metodologicznych – korekty na centralność, redukcję biasów detektorowych, uwzględnianie ograniczonej akceptancji – jak i porównania z modelami teoretycznymi. W ramach eksperymentu działam również w opracowaniu symulacji dużych układów detekcyjnych oraz rozwoju analizy zebranych zbiorów danych. Obszary, gdzie zapraszam Państwa do współpracy to analizy danych eksperymentalnych pod kątem wrażliwych obserwabli, walidacja predykcji modeli teoretycznych na podstawie wyników eksperymentalnych, a także rozwój metod statystycznych i narzędzi analitycznych do badania własności silnie oddziałującej materii w ramach współpracy w dużej kolaboracji eksperymentalnej, NA61/SHINE działającej w CERN. Wybór konkretnej tematyki zależy od preferencji kandydata.

Projektowanie i budowa systemu do pomiaru promieniowania na potrzeby energetyki jądrowej, przemysłu kosmicznego, radioterapii

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr inż. Piotr Sobotka
Kontakt: piotr.sobotka@pw.edu.pl
Słowa kluczowe: *dozymetria OSL, optyka, aparatura pomiarowa, fotodetektory*
Charakter pracy: Udział w pracach nad projektem i budową przenośnego dozymetru wykorzystującego zjawisko optycznie stymulowanej luminescencji (OSL). Praca obejmuje różnorodne zagadnienia związane z konstrukcją urządzenia, w tym projektowanie układu optycznego, dobór i integrację elementów elektronicznych, opracowanie rozwiązań konstrukcyjnych oraz testowanie i optymalizację działania całego systemu. W ramach prac planowane jest również przygotowanie odpowiedniego środowiska programistycznego.
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Projektowanie i optymalizacja układu optycznego do stymulacji materiałów OSL oraz detekcji emitowanego światła, ze szczególnym uwzględnieniem eliminacji sygnałów zakłócających.
- Opracowanie i testowanie układów elektronicznych oraz systemów rejestracji sygnałów na potrzeby przenośnej aparatury dozymetrycznej.
- Budowa aparatury na potrzeby pomiarów dozymetrycznych

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

- Charakteryzacja układu do akwizycji sygnału z fotodiody lawinowej
- Opracowanie układu separacji spektralnej światła na potrzeby odczytu dozymetrów pasywnych
- Wykorzystanie półprzewodnikowych detektorów lawinowych do odczytu dozymetrów termoluminescencyjnych
- Optymalizacja fotodetektora lawinowego do zastosowań w dozymetrii w energetyce jądrowej

Minimalne wymagania wobec studenta: Zainteresowanie fizyką eksperymentalną lub techniką pomiarową, chęć nauki i zdobywania nowych umiejętności, dociekliwość, kreatywność oraz gotowość do samodzielnego rozwiązywania problemów

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy: Rozwój przenośnego dozymetru wykorzystującego zjawisko optycznie stymulowanej luminescencji (OSL) łączy zagadnienia z zakresu fizyki eksperymentalnej, optyki i inżynierii. Projekt obejmuje opracowanie układu optycznego umożliwiającego stymulację materiału i detekcję słabych sygnałów świetlnych, ograniczanie zakłóceń oraz rozwój elektroniki i rozwiązań konstrukcyjnych.

Istotną częścią prac jest projektowanie, budowa i testowanie poszczególnych układów, analiza wyników oraz eksperymentalna weryfikacja proponowanych rozwiązań.

Do współpracy zapraszam osoby zainteresowane fizyką eksperymentalną i tworzeniem aparatury pomiarowej. Nie jest wymagane wcześniejsze doświadczenie w konkretnym obszarze — liczą się przede wszystkim ciekawość, kreatywność i chęć nauki. Projekt daje możliwość udziału w całym procesie tworzenia urządzenia, od opracowania koncepcji po testowanie i optymalizację jego działania.

Unikalne właściwości szkieł tlenkowych i nanomateriałów

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: dr hab. inż. Tomasz K. Pietrzak, prof. PW
Kontakt: tomasz.pietrzak@pw.edu.pl – e-mail lub MS Teams
Słowa kluczowe: szkła tlenkowe, nanokrystalizacja, nowe nanomateriały
Charakter pracy: doświadczalna (pomiarowa) 40%, laboratoryjna (syntezy własnych materiałów) 40%, opracowanie danych 20%
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Jakie unikalne właściwości wykazują szkliste analogi znanych materiałów funkcjonalnych?
- Jak przeprowadzić (zoptymalizować) proces ich nanokrystalizacji, aby były jeszcze lepsze?
- Jakie zjawiska (przewodnictwo elektryczne, stabilizacja faz krystalicznych) możemy w nich zaobserwować? A może nadprzewodnictwo?

Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

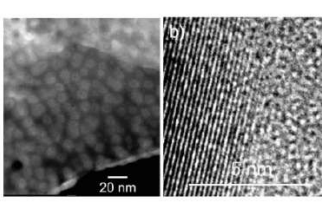
- Optymalizacja właściwości elektrycznych i elektrochemicznych nanokrystalizowanego szkła $LiVOPO_4$
- Synteza i nanokrystalizacja szkieł $Na_{2+x}VFe_2(PO_4)_{3-x}(SiO_4)_x$ typu alluaudytu
- Wpływ wybranych czynników szkłotwórczych na proces otrzymywania szkieł bizmutanowych oraz ich krystalizacji
- Numeryczne wyznaczanie przewodności cieplnej szkła SiO_2 poddanego ultra-wysokiemu ciśnieniu metodami dynamiki molekularnej
- Właściwości elektryczne i elektrochemiczne zoptymalizowanych szklistych i nanokrystalicznych materiałów katodowych $LiFePO_4$

Minimalne wymagania wobec studenta: ciekawość świata, zainteresowanie pracą laboratoryjną (eksperymentalną), pasja i kreatywność, zacięcie do tworzenia rzeczy nowych i nieodkrytych, znajomość języka angielskiego wymagana do czytania artykułów naukowych, sumienność i skrupulatność.

Strona internetowa: https://www.if.pw.edu.pl/~topie/

Opis działalności naukowej: Ulubionym zajęciem członków Zespołu Materiałów Amorficznych i Nanokrystalicznych jest „polowanie" na krystaliczne materiały funkcjonalne o interesujących właściwościach (elektrycznych, strukturalnych, elektrochemicznych itd.), które następnie próbujemy zsyntezować w naszym laboratorium w postaci szkieł (materiałów amorficznych) o analogicznym składzie chemicznym. Potem skrupulatnie przeprowadzamy ich termiczną nanokrystalizację (czasami pod wysokim ciśnieniem) i w ten sposób otrzymujemy nanomateriały o znacznie polepszonych właściwościach. Zjawisko to związane jest z uwięzieniem nanokrystalitów w pozostałościach matrycy szklistej. Choć fascynują nas głównie procesy i zjawiska fizyczne zachodzące w naszych nanomateriałach, często sprawdzamy ich właściwości w prototypowych „urządzeniach", takich jak baterie litowo/sodowo-jonowe lub białe diody LED. Nasze eksperymenty uzupełniamy symulacjami komputerowymi (dynamika molekularna).

Nasze laboratorium posiada szeroką gamę pieców używanych do syntez oraz bogaty wachlarz przyrządów do badania właściwości otrzymanych nanomateriałów. Współpracujemy także z renomowanymi ośrodkami z Polski, USA, Kanady, Francji, Litwy. Dużą wagę przywiązujemy do serdecznej i życzliwej atmosfery w młodym (studenci, doktoranci), dynamicznie rozwijającym się zespole naukowym.







Wielofunkcyjne kompozyty polimerowe- od projektowania struktury do badania właściwości fizycznych i praktycznych zastosowań

Imię i nazwisko opiekuna naukowego: Karolina Filak-Mędoń
Kontakt: karolina.filak@pw.edu.pl, kontakt i konsultacje możliwe również przez MS Teams
Słowa kluczowe: *kompozyty polimerowe, grafen, anizotropia transportu ciepła, ekranowanie elektromagnetyczne*
Charakter pracy: eksperymentalny i laboratoryjny: projektowanie składu, wytwarzanie próbek, pomiary właściwości elektrycznych, cieplnych i ekranowania, analiza danych oraz interpretacja wyników
Pytania badawcze nad którymi obecnie pracuję:

- Jak mikrostruktura i przestrzenny rozkład napełniaczy wpływają na mechanizmy transportu ciepła i ładunku elektrycznego w kompozytach polimerowych?
- Jak właściwości elektromagnetyczne i struktura kompozytu wpływają na propagację, odbicie i absorpcję fal elektromagnetycznych?

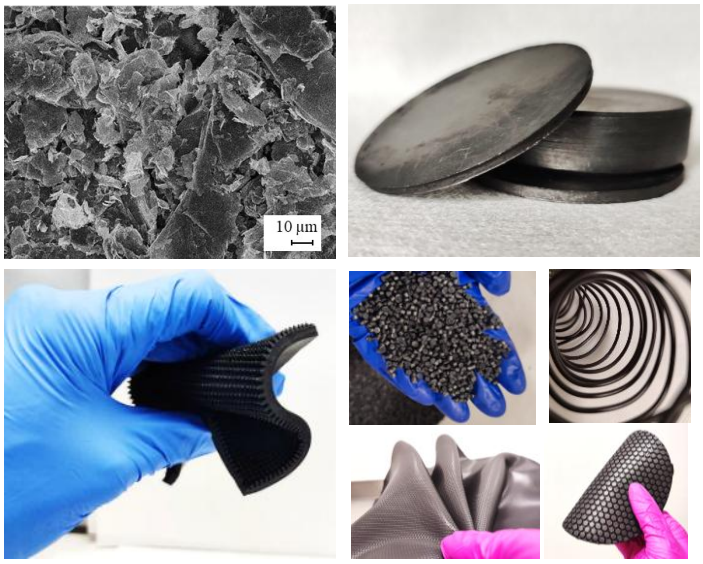
Tematy prowadzonych lub ukończonych prac dyplomowych:

1. Modelowanie numeryczne polimerowych struktur kompozytowych do pochłaniania promieniowania mikrofalowego

Minimalne wymagania wobec studenta: Zainteresowanie fizyką materiałów i pracą laboratoryjną, dokładność pomiarowa, umiejętność czytania artykułów naukowych po angielsku. Doświadczenie w materiałach kompozytowych **nie jest wymagane**.

Strona internetowa zespołu/grupy/laboratorium: https://nano.fizyka.pw.edu.pl/

Opis działalności naukowej i propozycji współpracy: Zajmuję się eksperymentalną fizyką materiałów kompozytowych. Projektuję i wytwarzam lekkie materiały o kontrolowanej strukturze i właściwościach fizycznych. Badam ich mikrostrukturę, właściwości elektryczne i cieplne oraz oddziaływanie z promieniowaniem elektromagnetycznym. Szczególnie interesują mnie zjawiska perkolacyjne, anizotropia przewodnictwa cieplnego i elektrycznego oraz mechanizmy odbicia i absorpcji fal elektromagnetycznych w szerokim zakresie częstotliwości.



Rysunek 1. Mikrostruktura kompozytu grafenowego oraz przykłady opracowywanych materiałów funkcjonalnych do zastosowań w elektronice i technologiach obronnych.

Po co to wszystko? Aby przekładać wiedzę o zjawiskach fizycznych na rozwiązania rzeczywistych problemów przemysłowych – od ochrony elektroniki przed zakłóceniami elektromagnetycznymi po projektowanie materiałów do kierunkowego odprowadzania ciepła, np. w systemach chłodzenia urządzeń elektronicznych.

Co możesz robić w ramach współpracy? Projektować i wytwarzać kompozyty, prowadzić pomiary ich właściwości fizycznych, analizować mikrostrukturę oraz interpretować wyniki w oparciu o modele fizyczne. Możesz także zaangażować się w formułowanie i eksperymentalną weryfikację hipotez badawczych oraz prototypowanie rozwiązań o potencjale praktycznego zastosowania.

Jeśli chcesz prowadzić praktyczne badania, tworzyć prototypy i testować rozwiązania w warunkach zbliżonych do rzeczywistych – **zapraszam do współpracy**!