

**Zgłoszenia Proponowanych Zagadnień Badawczych (PZB)
do realizacji w ramach
Studiów z Indywidualną Opieką Naukową na Wydziale Fizyki PW
w roku akademickim 2023/2024 (semestr letni)**

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Jerzy Antonowicz, jerzy.antonowicz@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Wyznaczanie parametrów kinetyki krystalizacji szkła metalicznego metodą dyfrakcji promieniowania synchrotronowego

Słowa kluczowe (max. 5):

szkła metaliczne, krystalizacja, dyfrakcja rentgenowska, promieniowanie synchrotronowe

Opis PZB (max. 100 słów):

Szkła metaliczne są unikalną klasą materiałów, które posiadają cechy ciała stałego, przy zachowaniu nieuporządkowanej, zbliżonej do cieczy, struktury atomowej. Istotną cechą z punktu widzenia zastosowań szkieł metalicznych jest ich odporność na zachodzącą po podgrzaniu krystalizację.

Zagadnienie badawcze dotyczy analizy danych doświadczalnych uzyskanych podczas eksperymentu dyfrakcyjnego z wykorzystaniem promieniowania synchrotronowego. W eksperymencie tym, cienka warstwa szkła metalicznego ogrzewana była impulsami lasera femtosekundowego, a postęp krystalizacji monitorowany był poprzez rejestrację dyfraktogramów rentgenowskich. Zadaniem Studenta będzie określenie zmian zachodzących w uzyskanych dyfraktogramach i powiązanie ich z parametrami kinetyki przemiany szkło – kryształ, takimi jak szybkości zarodkowania i wzrostu fazy krystalicznej.

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

- umiejętności programistyczne (Python lub Matlab)
- znajomość języka angielskiego pozwalająca na zapoznanie się z literaturą naukową
- chęć zdobywania i pogłębiania wiedzy z zakresu fizyki fazy skondensowanej oraz nowoczesnych technik badawczych

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Teodor Buchner, teodor.buchner@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Rozwój molekularnej teorii biopotencjału

Słowa kluczowe (max. 5):

EKG, analiza sygnału, przewodzenie i polaryzacja tkanki, zjawiska elektryczne w organizmach żywych

Opis PZB (max. 100 słów):

W ramach naszego zespołu rozwijamy od kilku lat molekularną teorię biopotencjału, która pokazuje, gdzie w modelowaniu czy pomiarze sygnałów biologicznych otwiera się przestrzeń na efekty molekularne, które nie są uwzględniane przez obowiązującą obecnie teorię klasyczną. Uwzględnienie tych efektów ma ogromny potencjał z perspektywy diagnostyki medycznej. Szczegółowe pomysły na badania dotyczą m.in. analizy EKG, analizy zjawisk magnetycznych, analizy impedancji tkanki, modelowania pól i potencjałów i wielu innych zagadnień, rozciągających się od doświadczenia przez analizę sygnału, aż do teorii i modelowania. Zakres i charakter możliwych prac jest bardzo szeroki. Możliwa jest również współpraca z jednostkami zewnętrznymi jak ITAM Zabrze, Uniwersytet Jagielloński, Politechnika Śląska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

Otwartość na naukę analizy danych w Pythonie jest mile widziana, otwartość na zagadnienia interdyscyplinarne, samodzielność, motywacja do pracy i otwartość na nową wiedzę. Umiejętność pracy zespołowej.

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Małgorzata Janik, malgorzata.janik@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

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

Słowa kluczowe (max. 5):

Fizyka wysokich energii, zderzenia ciężkich jonów, korelacje, ALICE, CERN

Opis PZB (max. 100 słów):

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.

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

Bardzo dobra znajomość języka angielskiego (podstawowy język komunikacji w eksperymencie), w badaniach będzie silnie wykorzystywana umiejętność programowania (C++).

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)
Georgui Kornakov, georgui.kornakov@pw.edu.pl
Tytuł PZB 1:
<i>Correlation studies at the Large Hadron Collider</i>
Słowa kluczowe (max. 5):
CERN, LHC, ALICE, femtoscopy, Quark Gluon Plasma
Opis PZB (max. 100 słów):
ALICE (A Large Ion Collider Experiment) is one of the 4 main experiments located at the Large Hadron Collider (LHC) at CERN in Geneva. The main research goal of the experiment is to try to understand the most basic mechanisms describing one of the phases of the development of the early universe, when all matter was in the quark-gluon plasma state (i.e. a state of matter in which quarks and gluons were not bound in heavier particles - hadrons). The properties of this type of matter can be studied using correlations of particles.
Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:
<ul style="list-style-type: none"> • Basic knowlege of C/C++ • Good command of English • Availability to travel in summer
Tytuł PZB 2:
<i>Antimatter studies at the Antiproton Decelerator</i>
Słowa kluczowe (max. 5):
CERN, AegIS, Antimatter, Ion traps, Gravity
Opis PZB (max. 100 słów):
The AEGIS (Antihydrogen Experiment: Gravity, Interferometry, Spectroscopy) experiment at the Anti-proton Decelerator at CERN, in Geneva, aims to measure the gravitational fall of an antihydrogen beam. The production and manipulation of electrically neutral antimatter requires high magnetic fields, ultra-high vacuum, lasers, and nuclear and particle detectors and an interdisciplinary team of experts. The experiment combines techniques from photonics, atomic and molecular physics, nuclear and high energy particle physics.
Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:
<ul style="list-style-type: none"> • Basic knowlege of programming rules • Good command of English • Availability to travel in summer

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)
Marcin Kryński, marcin.krynski@pw.edu.pl
Tytuł PZB:
<i>Model Isinga wspierany uczeniem maszynowym jako narzędzie do interpolowania dynamiki molekularnej do skali meso.</i>
Słowa kluczowe (max. 5):
dynamika molekularna, model Isinga, uczenie maszynowe, interpolacja nieliniowa, stałe elektrolity
Opis PZB (max. 100 słów):
<p>Nowe technologie wytwarzania i magazynowanie energii stanowią kluczowe zagadnienie współczesnej fizyki. Punktem krytycznym dla tych urządzeń, stanowiącym o ich sprawności, stabilności czy cenie, jest elektrolit. Niestety badanie procesów dyfuzji zachodzących w tym materiale jest ciągle zadaniem niezwykle trudnym i wymagającym dużego nakładu środków na badania laboratoryjne czy prowadzenie symulacji komputerowych. W tym projekcie będziemy pracować nad stworzeniem nowego narzędzia do prowadzenia meso skalowego modelowania procesów dynamicznych za pomocą modelu Isinga trenowanego przy wykorzystaniu sieci neuronowej. Taki model pozwoli badać procesy dyfuzji jonów na niespotykanej wcześniej skali przy bardzo niskim zapotrzebowaniu na zasoby obliczeniowe.</p>
Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:
ciekawość, chęć podejmowania wyzwań, umiejętność rozwiązywania problemów, umiejętność programowania

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)
Konrad Kwatek, konrad.kwatek@pw.edu.pl
Tytuł PZB:
<i>W poszukiwaniu nowych ceramicznych przewodników jonów litu do zastosowań jako stałe elektrolity w technologii litowo-jonowej</i>
Słowa kluczowe (max. 5):
ceramika; stały elektrolit; przewodnik litowo-jonowy
Opis PZB (max. 100 słów):
Dalszy rozwój technologii litowo-jonowej jest możliwy poprzez zastosowanie elektrolitów stałych, które powinny oferować większą stabilność chemiczną, wytrzymałość mechaniczną oraz szersze okno elektrochemiczne. Niniejszy projekt wpisuje się w nakreśloną wyżej tematykę i dotyczy systematycznych badań nad nowym, ceramicznym przewodnikiem jonów litu, jakim jest fosforan tantalowo litowy LiTa_2PO_8 (LTPO). Mimo wielu zalet (m.in. dobra przewodność jonowa ziaren, stabilna struktura krystaliczna), jego całkowita przewodność elektryczna jest nadal zbyt niska, aby umożliwić mu konkurowanie z elektrolitami ciekłymi. Za przewodność jonową ceramiki odpowiadają dwa czynniki: przewodność ziaren oraz przewodność obszarów międzyziarnowych. Zwiększenie obu składowych przewodności powinno doprowadzić do pożądanego efektu – polepszenia przewodności całkowitej do poziomu umożliwiającego konstrukcję prototypowego ogniwa ze stałym elektrolitem LTPO.
Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:
<ul style="list-style-type: none"> • znajomość podstawowych zasad prowadzenia syntezy związków nieorganicznych • znajomość języka angielskiego • zaangażowanie w prace eksperymentalne

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Maja Maćkowiak-Pawłowska, maja.pawlowska@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Symulacje Monte-Carlo w zderzeniach jonów przy energiach relatywistycznych

Słowa kluczowe (max. 5):

Monte-Carlo, Geant, symulacje, big data, zderzenia relatywistyczne

Opis PZB (max. 100 słów):

Od czasów projektu Manhattan techniki Monte-Carlo (MC) stały się jednym z kluczowych narzędzi fizyki. Od poszukiwania nowych cząstek po wyznaczenie rozkładu dawki w radioterapii MC jest obecne. Celem tego zagadnienia będzie praca nad optymalizacją technik MC w ramach eksperymentu NA61/SHINE.

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

- Chęć do pogłębienia wiedzy w dziedzinie fizyki i programowania
- Mile widziana umiejętność programowania w c++ i językach skryptowych

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)
Piotr Magierski, piotr.magierski@pw.edu.pl
Tytuł PZB:
<i>Modelowanie zderzeń jąder atomowych z użyciem superkomputerów</i>
Słowa kluczowe (max. 5):
jądra atomowe, reakcje jądrowe, teoria funkcjonału gęstości, nadciekłość
Opis PZB (max. 100 słów):
Zderzenia jąder atomowych są metodą otrzymywania nowych, egzotycznych pierwiastków, w tym tzw. jąder superciężkich. Do modelowania reakcji jądrowych używa się metod mechaniki kwantowej, które pomagają w zrozumieniu skomplikowanego procesu fuzji. W szczególności stosuje się podejście oparte na teorii funkcjonału gęstości, które umożliwia kwantowy opis zderzenia z udziałem kilkuset nukleonów. Złożony opis procesu wymaga użycia superkomputerów, ponieważ do modelowania ewolucji zderzających się jąder atomowych konieczne jest rozwiązanie układu rzędu stu tysięcy nieliniowych równań różniczkowych. W trakcie studiów z ION student zapozna się z podstawami kwantowo-mechanicznego opisu jąder atomowych, metodami związanymi z użyciem superkomputerów o hybrydowej architekturze (CPU+GPU) oraz weźmie udział w analizie reakcji jądrowych jąder średnich i ciężkich, w szczególności tych prowadzących do syntezy jąder superciężkich.
Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:
<ul style="list-style-type: none"> • zainteresowanie zastosowaniem metod mechaniki kwantowej do analizy reakcji jądrowych (dobry wynik z kursu Fizyki Kwantowej) • zainteresowania związane z fizyką obliczeniową/komputerową (obliczenia równoległe, supercomputing), znajomość języków: Python i C • dobra znajomość języka angielskiego

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)
Kamil Orzechowski, kamil.orzechowski@pw.edu.pl
Tytuł PZB:
<i>Badanie właściwości optycznych i elektrooptycznych chiralnych ciekłych kryształów w fazie błękitnej z nanodomieszkami</i>
Słowa kluczowe (max. 5):
blue phase liquid crystals, optical properties, electro-optical properties, nanodopants
Opis PZB (max. 100 słów):
Niniejsze PZB dotyczy badania właściwości optycznych i elektrooptycznych chiralnych ciekłych kryształów w fazie błękitnej. W pierwszej kolejności będą badane wybrane próbki ciekłokrystaliczne za pomocą mikroskopu polaryzacyjnego, ustalając w jakich zakresach temperatur występują poszczególne fazy. Następnie zostaną przeprowadzone pomiary spektralne światła białego transmitowanego przez komórkę ciekłokrystaliczną w różnych temperaturach. W ramach niniejszego PZB zostaną przebadane wybrane ciekłe kryształy z indukowaną fazą błękitną w komórkach o różnej geometrii (w tym płaskiej i cylindrycznej), uwzględniając różne kotwiczenie molekuł ciekłego kryształu oraz obecność domieszek w postaci monomerów lub nanocząstek złota. Celem niniejszego PZB jest także zbadanie wpływu warstw orientujących i nanodomieszek na właściwości optyczne/elektrooptyczne fazy błękitnej.
Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:
<ul style="list-style-type: none"> • Zaangażowanie, sumienność, komunikatywność, • Znajomość podstaw optyki, w tym ciekłych kryształów, • Doświadczenie w pracy w laboratorium optyki.

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Daniel Pęczak, daniel.pecak@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Własności skorupy wewnętrznej gwiazdy neutronowej

Słowa kluczowe (max. 5):

nadciekłość, mechanika kwantowa, gwiazdy neutronowe, fizyka jądrowa, superkomputery

Opis PZB (max. 100 słów):

Gwiazdom neutronowym towarzyszą jedne z najbardziej ekstremalnych zjawisk we Wszechświecie: grawitacja, pola magnetyczne, gęstości materii. Zagadnienie badawcze polega na analizie własności skorupy wewnętrznej gwiazdy neutronowej, której gęstość jest porównywalna z gęstością jądra atomowego. Student/ka zapozna się z budową oraz zjawiskami fizycznymi obecnymi we wnętrzu gwiazdy neutronowej. Jego/jej głównym narzędziem będzie oprogramowanie działające na superkomputerach, a oparte na teorii funkcjonału gęstości oraz na funkcjonale gęstości opracowanemu na potrzeby astrofizyki. Student/ka nauczy się pracowania z superkomputerami, narzędziami programistycznymi (np. git), teorią funkcjonału gęstości oraz modelowania wnętrza obiektów astrofizycznych.

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

- * znajomość podstaw mechaniki kwantowej
- * znajomość języka C/C++ lub Python

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Monika Petelczyc, monika.petelczyc@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Czy metody nieliniowe odniosą sukces w monitorowaniu zmienności rytmu serca podczas wysiłku?

Słowa kluczowe (max. 5):

asymetria zmienności rytmu serca, beztrendowa analiza fluktuacji, wykres Poincare, monitor tętna, próg wentylacyjny

Opis PZB (max. 100 słów):

Monitory tętna przestają być zwykłymi gadżetami i cieszą się popularnością wśród sportowców amatorów, zawodowców jak również u pacjentów podejmujących rehabilitację. Ta popularność i dostępność powodują, że rośnie zainteresowanie wykorzystaniem danych z urządzeń noszonych do kontroli wysiłku (już teraz wybrane smartwatche służą do wykrywania migotania przedsionków). Z drugiej strony złotym standardem w sporcie jest stosowanie prób wysiłkowych z gazometrią do monitorowania wydolności. Proponowanym zagadnieniem badawczym jest skonfrontowanie tych dwóch typów danych (zmienności rytmu serca - HRV i wskaźników wentylacyjnych) oraz dalsza ocena, czy rejestracje HRV – niewymagające laboratoryjnych warunków mogą być traktowane, jako rozwiązanie zastępcze wobec profesjonalnych pomiarów z gazometrią (tzw. ergospirometrycznych).

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

- otwartość na wyzwania – przewidywane prowadzenie badań z udziałem ludzi
- znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym rozumienie tekstów i komunikację z konsultantem zagranicznym
- znajomość Python/Matlab – poziom podstawowy

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Grzegorz Siudem, grzegorz.siudem@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Klaskaniem mając obrzękłe prawice

Słowa kluczowe (max. 5):

Synchronizacja, samoorganizująca się krytyczność, fizyka układów złożonych

Opis PZB (max. 100 słów):

Tłum ludzi, którzy wyrażają uznanie dla kogoś, bądź czegoś, poprzez bicie braw jest znanym przykładem zjawiska samoorganizującej się krytyczności. Oklaski, które można uznawać początkowo za niezależne oscylatory po pewnym czasie synchronizują się ze sobą, zwiększając częstość, by finalnie "wybuchnąć".

Pierwszym zadaniem przed jakimimi stanęlibyśmy w tym projekcie byłaby analiza dostępnych online nagrań oklasków. Dalej można zadawać kolejne pytania: przy jakiej minimalnej liczbie uczestników zachodzi synchronizacja? Jak przebieg procesu zależy od liczności grupy? Jak przewidzieć liczbę kaskad przed desynchronizacją? Projekt jest zatem otwarty, daje możliwości zarówno teoretyczne (budowa i analiza modelu matematycznego), analizodanowe (przetwarzanie nagrań wideo i plików muzycznych) oraz eksperymentalne.

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

Najważniejszym oczekiwaniem jest umiejętność samodzielnej sumiennej pracy i uczenia się nowych narzędzi (matematycznych, programistycznych, etc.). Dodatkowymi atutami, w zależności od wyboru wątku badawczego są:

- umiejętności programistyczne, pozwalające na swobodne przetwarzanie plików dźwiękowych i filmowych, odtwarzanie z nich sekwencji oklasków (np. Python, Matlab, Mathematica),
- umiejętności matematyczne pozwalające na zapisanie i rozwiązanie metodami przybliżonymi lub numerycznymi układu równań oscylatorów lub modeli agentowych opisujących rozważaną dynamikę,
- umiejętności eksperymentalne pozwalające na zbudowanie (i ewentualne oprogramowanie) układu badawczego służącego do nagrywania oklasków. W wariacie podstawowym jest to oczywiście trywialne i wystarczy do tego rejestrator dźwięku w telefonie komórkowym, ale już badanie synchronizacji z zewnętrznym sygnałem (odtwarzanym nagraniem owacji) może być nieco trudniejsze.

Pomocna, aczkolwiek niekoniecznie niezbędna może być tutaj znajomość technik fizyki statystycznej, kombinatoryki, teorii równań różniczkowych lub metod numerycznych)

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)
Agnieszka Siemion, agnieszka.siemion@pw.edu.pl
Tytuł PZB:
<i>Metody obrazowania terahercowego w zakresie multi-spektralnym</i>
Słowa kluczowe (max. 5):
Promieniowanie terahercowe, terahercowe elementy optyczne, projektowanie układów optycznych, spektroskopia terahercowa, obrazowanie
Opis PZB (max. 100 słów):
Przedmiotem badań będą układy optyczne projektowane dla zakresu promieniowania terahercowego. Wykorzystanie techniki terahercowej spektroskopii w dziedzinie czasu umożliwia wyznaczenie parametrów badanego materiału takich jak współczynniki załamania oraz absorpcji. Dzięki temu można sklasyfikować dany materiał do konkretnych zastosowań oraz zaproponować jego użycie w układach optycznych przekształcających promieniowanie terahercowe. W zależności od charakterystyki badanych materiałów będą wykorzystane techniki obrazowania z płaszczyzny w płaszczyznę, z punktu w punkt, z wykorzystaniem metod interferometrycznych lub holograficznych, technik filtracji przestrzennych oraz obrazowania wielospektralnego. Połączenie zaawansowanych układów optycznych z metodami spektroskopowymi umożliwi zaprojektowanie dedykowanego układu optycznego wykorzystywanego do pomiaru zadanego rodzaju materiałów.
Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:
Zainteresowanie oraz chęć poznania technik związanych z promieniowaniem terahercowym; Chęć do pracy w laboratorium; Znajomość podstaw optyki i ciała stałego; Znajomość języka angielskiego w stopniu pozwalającym na zapoznanie się z literaturą naukową.

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Piotr Sobotka, piotr.sobotka@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Fotonika do monitorowania pracy elektrowni jądrowej

Słowa kluczowe (max. 5):

czujniki światłowodowe, fotodiody lawinowe, fotopowielacze, fotonika

Opis PZB (max. 100 słów):

Przedmiotem badań są metody wykorzystujące ośrodki zmieniające swoje właściwości optyczne pod wpływem oddziaływania z promieniowaniem jonizującym. Obecnie znanych jest kilka metod wykorzystujących czy to zmianę współczynnika pochłaniania światła czy też powstanie promieniowania elektromagnetycznego z zakresu fal widzialnych służących do pomiaru promieniowania jonizującego.

Rozwój energetyki jądrowej oraz zainteresowanie najlepszych ośrodków naukowych w kraju i zagranicą daje przesłanki do rozwijania tej gałęzi wiedzy również na Wydziale Fizyki PW.

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

Otwartość na zdobywanie wiedzy oraz na zagadnienia interdyscyplinarne, samodzielność, motywacja do pracy. Umiejętność pracy zespołowej. Chęć do podejmowania nowych wyzwań.

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Marek Tylutki, marek.tylutki@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Ultrazimne gazy kwantowe i ich mieszaniny

Słowa kluczowe (max. 5):

nadciekłość, ultrazimne gazy kwantowe, defekty topologiczne

Opis PZB (max. 100 słów):

Ultrazimne gazy atomowe pozwalają na realizację takich zjawisk jak nadciekłość w układach fermionów czy kondensacja Bosego-Einsteina. Podczas indywidualnej pracy, student/studentka będzie miał(a) okazję zapoznać się z nadciekłymi ultrazimnymi gazami atomowymi oraz metodami symulacji zachodzących w nich zjawisk, w szczególności z równaniami Bogoliubowa-de Gennesa dla nadciekłego układu fermionów w reżimie oddziaływań BCS, teorii funkcjonału gęstości w granicy unitarnej oraz metod rozwiązywania równania Grossa-Pitajewskiego dla kondensatu Bosego-Einsteina, tematyką wirów kwantowych, solitonów oraz rozwiązań samozwiązanych a także z innymi zagadnieniami fizyki wielu ciał. Szczegółowy projekt do uzgodnienia ze studentem/studentką.

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

- Dobra znajomość podstaw mechaniki kwantowej,
- umiejętność programowania w C/C++, Pythonie,
- atutem będzie znajomość środowisk: Matlab i Mathematica,
- atutem będzie umiejętność korzystania z systemów kolejkowych na klastrach obliczeniowych,
- znajomość języka angielskiego.
- Preferowany student/studentka studiów II stopnia.

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)
Michał Urbański, michal.urbanski@pw.edu.pl
Tytuł PZB:
<i>Komunikacja elektromagnetyczna organizmów żywych</i>
Słowa kluczowe (max. 5):
Informacja biologiczna, komunikacja elektromagnetyczna, teoria informacji
Opis PZB (max. 100 słów):
Informacja biologiczna jest podstawą życia, bowiem struktura organizmu zależy od informacji zawartej w kodzie genetycznym. Organizmy proste (bakterie, drożdże) komunikują się przede wszystkim chemicznie (język chemiczny), organizmy wyższe (np. ssaki) wykorzystują do komunikacji sygnały akustyczne i za pośrednictwem „mowy ciała”. W technice najczęściej komunikujemy się elektromagnetycznie. Powstaje pytanie o możliwość przekazu informacji przez organizmy żywe z wykorzystaniem sygnałów radiowych. Celem studiów jest zapoznanie się z różnymi formami komunikacji między organizmami, zapoznanie się z literaturą na temat komunikacji elektromagnetycznej organizmów oraz przeprowadzenie eksperymentów mających na celu pomiar fal radiowych emitowanych przez organizmy żywe i próby pomierzenia ilości informacji w emitowanych sygnałach.
Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:
ciekawość poznawcza, chęć wykonywania eksperymentów z wykorzystaniem elektroniki własnej konstrukcji, chęć poszerzanie wiedzy i umiejętności zarówno w eksperymentowaniu jak i szukaniu modeli matematycznych

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Marek Wasiucionek, marek.wasiucionek@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Synteza polikrystalicznego Bi_2O_3 domieszkowanego wybranymi jonami trój- i czterowartościowymi

Słowa kluczowe (max. 5):

Polimorfizm, stabilizacja faz, Bi_2O_3 , rola domieszek

Opis PZB (max. 100 słów):

Proponowane zadanie będzie polegało na wytworzeniu polikrystalicznego materiału na bazie Bi_2O_3 i wybranych domieszek trój- i czterowartościowych oraz zbadaniu składu fazowego otrzymanych próbek. Te badania mają na celu wskazanie, jaką rolę pełnią wprowadzone domieszki w stabilizacji odpowiednich faz tlenku Bi_2O_3 . Tlenek bizmutu wykazuje polimorfizm – może przyjmować kilka różnych struktur (α , β , γ , δ , ϵ , ω), które wykazują bardzo różne właściwości fizyczne. W szczególności ciekawy jest mechanizm stabilizacji wysokotemperaturowej fazy δ - Bi_2O_3 , która wykazuje rekordowo wysoką przewodność jonów tlenu. Postawione zagadnienie jest bardzo ważne z poznawczego punktu widzenia, gdyż w literaturze przedmiotu ciągle trwa spór, co do roli domieszek w procesie stabilizacji wybranych faz i mechanizmów tej stabilizacji. Realizacja projektu pozwoli na rozstrzygnięcie, jakie domieszki wykazują właściwości stabilizujące których faz Bi_2O_3 . Projekt obejmuje głównie syntezy materiałów oraz badania strukturalne przy użyciu dyfraktometrii rentgenowskiej. Proponowane zadanie badawcze jest zsynchronizowane z programem aktualnych badań naukowych w Pracowni Amorficznych Przewodników Superjonowych Zakładu Joniki Ciała Stałego.

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

Zdolności eksperymentalne, zaangażowanie w pracę badawczą, odpowiedzialność, dobre wyniki z przebiegu studiów.

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Gabriel Wlazłowski, gabriel.wlazlowski@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Teoria funkcjonału gęstości dla układów nadciężkich i nadprzewodzących: rozwój metody i oprogramowania naukowego

Słowa kluczowe (max. 5):

nadciężkość, nadprzewodnictwo, mechanika kwantowa, fizyka obliczeniowa, *supercomputing*

Opis PZB (max. 100 słów):

Teoria funkcjonału gęstości (*Density Functional Theory, DFT*) jest najpopularniejszą metodą wykorzystywaną do rozwiązywania równania Schrödingera dla układów złożonych. Obecnie dostępnych jest wiele pakietów naukowych DFT dla chemii kwantowej i fizyki ciała stałego. Są one rutynowo wykorzystywane do wspierania badań w tych obszarach. Jednocześnie trwa intensywny rozwój metody DFT w kontekście jej wykorzystania do badania układów nadciężkich lub nadprzewodzących. W ramach tego zagadnienia badawczego student będzie uczestniczył w pracach, których celem jest rozwój symulatora DFT dla ultrazimych gazów atomowych i/lub naciężkiej materii jądrowej. Stworzony software naukowy dedykowany jest do użycia na superkomputerach i udostępniany jest społeczności naukowej jako open-source (przykład: W-SLDA Toolkit).

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

- Co najmniej dobry wynik z kursu fizyki kwantowej, chęć do dalszego studiowania zagadnień wymagających opisu kwantowo-mechanicznego
- Umiejętność programowania w języku C/C++ lub Python, chęć do nauczenia się pracy w ramach zespołu programistycznego (np. wykorzystanie narzędzia *git*)
- Zainteresowania związane z fizyką obliczeniową/komputerową (np. metody numeryczne, obliczenia równoległe, *supercomputing*)

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Krzysztof Zberecki, krzysztof.zberecki@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Poszukiwanie nowych materiałów dwuwymiarowych metodami uczenia maszynowego

Słowa kluczowe (max. 5):

nanostruktury, sieci neuronowe, uczenie maszynowe, algorytmy genetyczne

Opis PZB (max. 100 słów):

Zagadnienie łączy elementy fizyki nanostruktur oraz algorytmiki i nauki o danych. Celem będzie poszukiwanie nowych nanostruktur, dwu- i jednowymiarowych, przy pomocy modeli opartych na sieciach neuronowych oraz metodami globalnej optymalizacji (algorytmy genetyczne).

Zadaniem studenta będzie opanowanie niezbędnej teorii oraz implementacja oprogramowania implementującego ww. metody. Wynikiem tych działań będzie baza danych nowych materiałów. Dodatkowym zyskiem dla studenta będzie opanowanie umiejętności bardzo poszukiwanych obecnie na rynku pracy.

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

Student studiów I-go stopnia mający podstawy programowania w Pythonie.

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Hanna Zbroszczyk, hanna.zbroszczyk@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Femtoskopowe korelacje cząstek dziwnych przy relatywistycznych energiach zderzeń ciężkich jonów

Słowa kluczowe (max. 5):

femstoskopia, korelacje, ciężkie jony, chromodynamika kwantowa, oddziaływania silne

Opis PZB (max. 100 słów):

Diagram fazowy QCD opisuje materię dla różnych temperatur i gęstości barionowych, która może istnieć w dwóch stanach: hadronowym lub kwarkowym. Eksperymenty wykorzystujące zderzenia ciężkich jonów przy różnych energiach umożliwiają zgłębianie własności wyprodukowanego systemu, dla niskich gęstości opisują materię jaka istniała po Wielkim Wybuchu, a dla wysokich - materię z gwiazd neutronowych. Dla średnich gęstości możliwe jest badanie własności przejścia pomiędzy stanem hadronowym, a kwarkowym. Planowane jest przyjrzenie się produkcji dziwności dla różnych gęstości. Zostaną wykorzystane femtoskopowe korelacje cząstek dziwnych, które umożliwiają badanie czasowo-przestrzennych charakterystyk systemu. Zostaną wykorzystane dane ze STAR'a (RHIC) oraz HADES'u i CBM'u (FAIR/GSI).

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

- programowanie w języku C++;
- podstawowa znajomość statystyki i analizy danych doświadczalnych;
- umiejętność pracy w zespole;
- znajomość języka angielskiego.

Dane opiekuna naukowego (imię i nazwisko, kontakt: adres e-mail)

Mariusz Zdrojek, mariusz.zdrojek@pw.edu.pl

Tytuł PZB:

Analiza widm ramanowskich nanomateriałów o strukturze dwuwymiarowej oraz weryfikacja ich grubości metodą AFM

Słowa kluczowe (max. 5):

nanomateriały, spektroskopia Ramana, AFM

Opis PZB (max. 100 słów):

Zagadnienie badawcze polega na analizie właściwości fizycznych nanomateriałów o strukturze dwuwymiarowej za pomocą spektrometrii Ramanowskiej oraz ich grubości za pomocą mikroskopii sił atomowych (AFM). Student nauczy się transferu nanomateriałów z cieczy na podłoża krzemowe, pomiaru grubości warstw za pomocą AFM oraz korelacji ich grubości z widmem Ramanowskim. Student pozna podstawy fizyczne stojące za poszczególnymi metodami charakteryzacji.

Szczególne wymagania wobec studenta podejmującego studia z ION:

Podstawowa znajomość Fizyki Ciała Stałego, chęć do nauki i praktyki metod umożliwiających charakteryzację nanomateriałów.