

INSTYTUT FIZYKI DOŚWIADCZALNEJ
Tematy prac licencjackich dla studentów studiów I stopnia
w roku akademickim 2011/12

ZAKŁAD DYDAKTYKI FIZYKI IFD

TEMATY PRAC LICENCJACKICH NA ROK 2011/2012

„Maria Skłodowska- Curie i jej dokonania w przekazie medialnym 2011 roku”

Opiekun: **dr Stefania Elbanowska-Ciemuchowska**

kontakt: stefania.elbanowska@fuw.edu.pl

W związku z mijającym rokiem obchodów rocznicowych przyznania drugiej nagrody Nobla Marii Skłodowskiej-Curie w dziedzinie chemii oraz międzynarodowego roku chemii ukazało się wiele publikacji przybliżających tematykę promieniotwórczości. Celem pracy jest uporządkowanie przekazów medialnych na ten temat ze zwróceniem uwagi na wartościowe artykuły, materiały filmowe a także inne uroczystości z tym związane.

„Sposoby pomiaru temperatury a właściwości fizyczne czujników pomiarowych”

Opiekun: **dr Stefania Elbanowska-Ciemuchowska**

kontakt: stefania.elbanowska@fuw.edu.pl

Celem pracy jest omówienie w ujęciu historycznym sposobów pomiaru temperatury z uwzględnieniem zjawisk fizycznych, które pozwalają na pomiar temperatury.

Zjawiska, które należy uwzględnić w pracy to: zmiany objętości cieczy, gazów, odkształcenia bimetalu, zmiany rezystencji, zmiany barwy, zmiany parametrów promieniowania cieplnego ciała. Przegląd będzie obejmował pierwsze wynalezione termometry aż po pirometry i kamery termowizyjne

„Rola muzeów w popularyzowaniu wiedzy fizycznej”

Opiekun: **dr Stefania Elbanowska-Ciemuchowska**

kontakt: stefania.elbanowska@fuw.edu.pl

Celem pracy jest przegląd wszystkich muzeów technicznych i przyrodniczych w Polsce w których można zorganizować lekcje muzealne z fizyki. Zaprezentowanie zbiorów wybranych muzeów

pozwoli zaplanować wycieczki szkolne wzbogacające lekcje fizyki . Lekcjom odbywającym się w muzeach często towarzyszy wsparcie nowoczesnej technologii, co warto jest wyeksponowania. W pracy przedstawione będą scenariusze lekcji z uwzględnieniem konkretnych muzeów.

„Centrum Nauki Kopernik jako ośrodek nowatorskiej popularyzacji fizyki”

Opiekun : **dr Anna Kaczorowska**

Kontakt: Anna.Kaczorowska@fuw.edu.pl

Interakcyjne ekspozycje w nowo otwartym Centrum Nauki Kopernik dotyczą nauk przyrodniczych. W pracy należy opisać jaka jest struktura Centrum W pracy należy przedstawić wybrane, najbardziej inspirujące eksperymenty fizyczne. Zbadać, jak są rozumiane przez zwiedzającą młodzież.

„Ocena przydatności programów komputerowych dołączanych do podręczników szkolnych w nauczaniu fizyki.”

Opiekun : **dr Anna Kaczorowska**

Kontakt: Anna.Kaczorowska@fuw.edu.pl

W wielu podręcznikach szkolnych do fizyki pojawiły się płytki z programami komputerowymi, których celem jest wzbogacenie form pracy na lekcji. Czy jest to rzeczywista pomoc, czy może jest to gadżet marketingowy. Czy treści nauczania wprowadzone na płytce są merytorycznie poprawne. Oczekuję, że autor pracy zajmie się odpowiedzią na te pytania.

„Idee i doświadczenia Galileusza we współczesnym nauczaniu fizyki”

Opiekun : **dr Anna Kaczorowska**

Kontakt: Anna.Kaczorowska@fuw.edu.pl

Galileusz był niezrównanym popularyzatorem nauki. Wiele doświadczeń opisanych w dwóch słynnych „Dialogach” można przenieść na lekcje fizyki. Przykłady i paradoksy w nich opisane mogą być ilustracją na lekcjach kinematyki i dynamiki na różnych poziomach kształcenia.

„Doświadczenia uczniowskie i pokazy w realizacji działu „Prąd elektryczny i indukcja elektromagnetyczna” na lekcja fizyki”

Opiekun : **dr Anna Kaczorowska**

Kontakt: Anna.Kaczorowska@fuw.edu.pl

Temat pracy adresowany do przyszłych nauczycieli. W związku z pojawieniem się nowych zestawów przyrządów do eksperymentów uczniowskich chodzi o ocenę ich przydatności, zaproponowanie niekonwencjonalnych, atrakcyjnych doświadczeń i pokazania ich miejsca w realizacji konkretnych tematów.

„Nauczanie treści fizycznych na poziomie szkoły średniej w rozpowszechnianiu internetowym”

Opiekun : **dr Krzysztof Karpierz**

Kontakt: K.Karpierz@fuw.edu.pl

Celem pracy jest zbadanie i opis istniejących w internecie kursów fizyki dla uczniów szkół średnich. Nazwanie ich najważniejszych cech i ocena wg zaproponowanych kryteriów będą wstępem do zaproponowania koncepcji i układu treści z tematu „Fale dźwiękowe”, który byłby najlepszy z punktu widzenia zaproponowanych kryteriów.

„Opracowanie koncepcji i wykonanie pokazu wykładowego opartego na systemie pomiarowym Coach Lab”

Opiekun : **dr Krzysztof Karpierz**

Kontakt: K.Karpierz@fuw.edu.pl

Celem pracy będzie zaproponowanie i wykonanie pokazu wykładowego wykorzystującego co najmniej dwa spośród 6 dostępnych czujników pomiarowych. Ważnym elementem będą rozważania różnych wariantów pokazu i wybór optymalnego pod kątem zaproponowanych kryteriów. Jako wynik końcowy powinien pojawić się zwięzły opis zaproponowanego pokazu. Wymagane pewne obycie z techniką komputerową. Praca w pewnej części doświadczalna.

„Doświadczalne badanie drgań i zjawisk falowych w gimnazjum i liceum”

Opiekun: **dr hab. Andrzej Majhofer**

Kontakt : Andrzej.Majhofer@fuw.edu.pl

Praca powinna zawierać opis doświadczeń w formie przystępnej instrukcji dla ucznia i nauczyciela oraz propozycje analizy wyników tych doświadczeń na poziomie wymagań stawianych uczniom gimnazjum i liceum. Przykłady zestawów doświadczalnych z Pracowni Dydaktyki Fizyki mogą posłużyć za dobry punkt wyjścia do opracowania zagadnienia.

„Historia wzorców jednostek masy i propozycje przyszłego wzorca kilograma”

Opiekun: **dr hab. Andrzej Majhofer**

Kontakt : Andrzej.Majhofer@fuw.edu.pl

Wzorzec kilograma jest dziś ostatnim wzorcem jednostki podstawowej istniejącym jako obiekt fizyczny. Od lat trwają prace nad zdefiniowaniem kilograma za pomocą procedur pomiarowych niezależnych od istnienia wzorca-obiektu. Praca powinna zawierać krótkie omówienie historii wzorca masy i wad obecnej definicji oraz przystępne przedstawienie procesów fizycznych, które są rozważane jako podstawa przyszłej definicji.

ZAKŁAD SPEKTROSKOPII JĄDROWEJ IFD

TEMATY PRAC LICENCJACKICH NA ROK 2011/2012

"Badanie własności czasowych spektrometru promieniowania gamma ze scyntylatorem LaBr₃."

Opiekun: dr Agnieszka Korgul

Detektory scyntylacyjne z kryształami LaBr₃ charakteryzują się bardzo dobrą energetyczną zdolnością rozdzielczą oraz wysoką wydajnością rejestracji promieniowania gamma.

Celem pracy będzie zbadanie charakterystyki czasowej spektrometru z kryształem LaBr₃ i określenie jego przydatności do pomiarów czasów życia stanów jądrowych.

„Badanie energetycznej zdolności rozdzielczej komory dryfowej z odczytem optycznym”

Opiekun: dr hab. Zenon Janas / mgr Marcin Pomorski

Komora dryfowa z odczytem optycznym (OTPC) jest nowatorskim detektorem przeznaczonym do badania nuklidów w pobliżu linii oderwania protonu i badania emitowanych przez nie cząstek naładowanych. Urządzenie to pozwoliło na jednoznaczny identyfikację nowych kanałów rozpadu egzotycznych jąder takich jak ⁴⁵Fe, ⁴³Cr i ⁴⁸Ni. W proponowanej pracy student miałby okazję pracować z użyciem detektora OTPC w celu wyznaczenia energetycznej zdolności rozdzielczej komory. Analiza zebranych danych eksperymentalnych wymaga zastosowania podstawowych algorytmów z dziedziny przetwarzania obrazu i sygnałów. Program do analizy byłby stworzony przez studenta w oparciu o istniejące rozwiązania w środowisku programistycznym LabView, a następnie zastosowany do zebranych danych.

„Pomiar prędkości dryfu elektronów w komorze dryfowej z odczytem optycznym.”

Opiekun: dr hab. Zenon Janas

Celem pracy jest opracowanie metody bezpośredniego pomiaru prędkości dryfu elektronów w komorze dryfowej z odczytem optycznym (OTPC) i przeprowadzenie pomiaru tej wielkości dla wybranej mieszanki gazowej. (więcej informacji o detektorze OTPC można znaleźć na stronie http://zsj.fuw.edu.pl/info_badania_otpc.php).

"Badanie tła własnego spektrometru promieniowania gamma ze scyntylatorem LaBr₃."

Opiekun: dr hab. Zenon Janas

Kryształy LaBr_3 to najnowsza generacja scyntylatorów wykorzystywanych do detekcji promieniowania gamma. Detektory z kryształami LaBr_3 charakteryzują się bardzo dobrą energetyczną i czasową zdolnością rozdzielczą oraz wysoką wydajnością rejestracji kwantów gamma. Ich wadą jest obecność domieszek izotopów promieniotwórczych, które są źródłem nieredukowalnego promieniowania tła tzw. tła własnego. Celem pracy będzie pomiar promieniowania tła rejestrowanego przez detektor LaBr_3 i szczegółowa identyfikacja zewnętrznych i wewnętrznych źródeł tego promieniowania.

"Poszukiwanie nowych przejść gamma w egzotycznych fragmentach rozszczepienia uranu"

Opiekun dr Jan Kurpeta

Poszerzanie wiedzy o właściwościach i powstawaniu jąder atomowych tworzących otaczającą nas materię wymaga badania izotopów, które nie występują w naturze w warunkach ziemskich. Wytwarzamy je w laboratorium na drodze reakcji rozszczepienia jąder uranu przez

protony. Proponowana praca polega na wykonaniu wstępnego przeglądu danych o promieniowaniu gamma emitowanym przez ostatnio odkryte izotopy. Porównanie z danymi tablicowymi pozwoli zidentyfikować nieznane wcześniej przejścia gamma.

"Naturalne źródła promieniowania gamma w otoczeniu człowieka"

Opiekun dr Jan Kurpeta

W naszym środowisku występują naturalne źródła promieniowania jonizującego. Głównie są to długożyciowe pierwiastki promieniotwórcze wytworzone w procesach nukleosyntezy, stanowiące teraz składnik skorupy ziemskiej. Radioaktywne produkty ich rozpadu znajdują się w powietrzu, glebie, materiałach budowlanych i innych składnikach naszego otoczenia.

Proponowana praca polega na wykonaniu prostych pomiarów energii promieniowania gamma emitowanego przez wybrane materiały pochodzenia naturalnego. Na podstawie uzyskanych wyników postaramy się zidentyfikować izotopy występujące w badanej próbce.

"Cyfrowy układ zbierania danych pomiarowych w fizyce subatomowej"

Opiekun dr Jan Kurpeta

Systemy zbierania danych pomiarowych przetwarzają sygnały z detektorów rejestrujących promieniowanie elektromagnetyczne oraz cząstki emitowane w trakcie przemian jąder atomowych. Proponowana praca polega na zapoznaniu się ze sterowanym komputerowo cyfrowym układem zbierania danych. Efektem pracy będzie przygotowanie opisu jego działania na podstawie własnego pomiaru przeprowadzonego z użyciem detektora kwantów gamma.

„Modelowanie procesu emisji ciepła w rozpadach produktów rozszczepienia uranu”

Opiekun: dr hab. Marek Karny

Celem pracy jest opracowanie programu, który wykorzystując informacje dostępne w bazach

danych jądrowych będzie wyliczał metodą Monte Carlo ciepło generowane w próbce (paliwie jądrowym) w funkcji czasu po ustaniu reakcji rozszczepienia. Wymaganie: dobra znajomość języka C++.

„Badanie własności stanów wzbudzonych ^{86}Rb populowanych w reakcji (n,γ) ”

Opiekun: dr Agnieszka Korgul

Celem pracy jest uzyskanie informacji o energiach oraz spinach stanów wzbudzonych ^{86}Rb populowanych w wyniku wychwytu neutronów przez jądra ^{85}Rb . Realizacja tego celu będzie wymagała przeprowadzenia analizy danych z eksperymentu wykonanego w laboratorium ILL Grenoble i ustalenia relacji koincydencyjnych oraz korelacji kątowych kwantów gamma emitowanych ze stanów wzbudzonych ^{86}Rb .

ZAKŁAD FIZYKI CIAŁA STAŁEGO IFD

TEMATY PRAC LICENCJACKICH NA ROK 2011/2012

1. Optyczne badania struktur tranzystorowych.

Opiekun: dr hab. Krzysztof Korona, p.322, tel. (22) 55-32-209

Opis: Celem pracy jest pomiar i analiza widma fotoluminescencji czasowo-rozdzielonej nanostruktur azotkowych GaN/AlGaIn lub GaInN/GaN. Struktury tego typu służą do konstrukcji tranzystorów o wysokiej ruchliwości elektronów (HEMT). Ze względu na wysokie temperatury jakie wytrzymuje GaN, materiał ten jest stosowany do budowy tranzystorów mocy, a ze względu na dużą odporność chemiczną GaN wykonuje się na nim sensory biologiczne (wykorzystując tranzystory HEMT). Tranzystory takie wykorzystywane są również jako detektory ultrafioletu. Pomiarów mogą być wykonywane w funkcji napięcia, mocy pobudzania lub odległości od złącza. Badane mogą być nanostruktury półprzewodnikowe przed wykonaniem metalizacji lub gotowe tranzystory czy biosensory. Na podstawie pomiarów należy wyznaczyć przerwę energetyczną i czasy życia nośników oraz inne parametry badanych struktur. Analiza wykonywana będzie przy pomocy prostych programów obliczeniowych. Przed przystąpieniem do pracy należy posiadać podstawowe wiadomości z fizyki ciała stałego i optyki (w tym znać pojęcia takie jak: struktura pasmowa koncentracja, ruchliwość, przewodnictwo właściwe, współczynnik absorpcji, dioda, tranzystor) i umiejętność przeprowadzenia obliczeń na komputerze.

2. Badania transportu elektronowego w heterostrukturach półprzewodnikowych otrzymanych metodą MBE - epitaksji z wiązek molekularnych.

Opiekun: dr Tomasz Słupiński, Pasteura 7, p. W 16, tomasz.slupinski@fuw.edu.pl tel. (22) 55-46-864

3. Badanie własności magnetycznych warstw epitaksjalnych (III,Mn)V za pomocą nadprzewodzącego interferometru kwantowego SQUID

Kierunek: Fizyka, Inżynieria nanostruktur

Opiekun: dr Konrad Dziatkowski, Konrad.Dziatkowski@fuw.edu.pl p. 408 tel.(22) 55-32-162

Opis: Celem pracy jest wyznaczenie fundamentalnych własności magnetycznych (namagnesowanie nasycenia, temperatura Curie, stałe anizotropii) epitaksjalnych warstw (III,Mn)V i/lub struktur magnonicznych na bazie takich warstw. Pierwszym etapem badań będą pomiary SQUID na rozciągniętych, niestrukturalizowanych próbkach (III,Mn)V. W kolejnym kroku wykonane zostaną

obliczenia mikromagnetyczne mające na celu dobranie odpowiednich parametrów struktur magnonicznych (antykropek, kropek żelaza), które miałyby istotny wpływ na własności magnetyczne materiałów (III,Mn)V, w szczególności na zależność dyspersyjną kolektywnych wzbudzeń magnetycznych (tzw. fal spinowych).

4. Modelowanie mikromagnetyczne domenowych nanostruktur Halbacha dla potrzeb generowania mikrofal

Kierunek: Inżynieria nanostruktur

Opiekun: dr Konrad Dziatkowski, , Konrad.Dziatkowski@fuw.edu.pl p. 408, tel. (22) 55-32-162

Opis: Celem pracy jest sprawdzenie możliwości zbudowania nanoskalowego źródła mikrofal na bazie struktury Halbacha składającej się ze ścian domenowych indukowanych w nanodrucie magnetycznym, przez który płynie spinowo spolaryzowany prąd stały. Pierwszym etapem badań będzie koncepcyjne opracowanie nanostruktur odpowiednich dla potrzeb generowania mikrofal. W kolejnym kroku zaproponowane rozwiązania będą symulowane za pomocą dostępnego oprogramowania do modelowania mikromagnetycznego opartego o metodę elementów skończonych. Oczekiwanym wynikiem jest stwierdzenie emisji mikrofal z zaproponowanych domenowych nanostruktur Halbacha oraz określenie częstości, mocy i symetrii generowanego promieniowania.

5. Badanie własności magnetycznych nanocząstek magnetycznych na potrzeby diagnostyki medycznej.

Kierunek: Inżynieria nanostruktur (praca licencjacka we współpracy z Wydziałem Chemii UW)

Opiekun: dr Jacek Szczytko, p. 400, tel. (22) 55-32-145

Opis: Pomiary namagnesowania na magnetometrze typu SQUID (interferometrze kwantowym) nanocząstek magnetycznych opartych o tlenki żelaza syntetyzowanych na Wydziale Chemii UW. Badania prowadzone pod kątem możliwych zastosowań w diagnostyce medycznej (współpraca z Wydziałem Biologii UW).

6. Pomiary szumów elektronicznych w przyrządach półprzewodnikowych.

Opiekun: dr Jacek Przybytek, p. 043, tel. (22) 55-32-122

Opis: Praca dotyczy fluktuacji napięcia i prądu elektrycznego mierzonych dla różnych przyrządów półprzewodnikowych. Badany będzie wpływ temperatury na mechanizmy powstawania tych fluktuacji. Wyniki pomiarów będą analizowane za pomocą statystycznych metod analizy sygnałów losowych. Przepływ prądu przez przyrządy półprzewodnikowe jest zjawiskiem losowym. Losowość bierze się zarówno z faktu kwantyzacji ładunku elektrycznego biorącego udział w transporcie, jak i z probabilistycznych praw rządzących procesami transportu w strukturach półprzewodnikowych i materiałach (np. tunelowanie przez bariery potencjału, hopping). Postępująca miniaturyzacja przyrządów półprzewodnikowych powoduje, że te tzw. procesy szumowe, wpływające na przepływ prądu są coraz lepiej widoczne, a ich badanie ma także znaczenie w zastosowaniach.

(ze względu na ograniczenia lokalowo-eksperymentalne przyjmę tylko 1 osobę)

7. Wyznaczanie stałej Boltzmanna na podstawie analizy szumu termicznego.

Opiekun: dr Jacek Przybytek, p. 043, tel. (22) 55-32-122

Opis: Elektroniczny szum termiczny obecny we wszystkich elementach elektronicznych wpływa bezpośrednio na stosunek sygnału do szumu w układach elektronicznych. Ponieważ źródłem tego szumu jest termiczny ruch nośników ładunku elektrycznego, za pomocą rozważań termodynamicznych można określić związek pomiędzy poziomem tego szumu oraz temperaturą w skali bezwzględnej. Pomiary szumu termicznego

pozwalają na wyznaczenie stałej Boltzmanna.

(ze względu na ograniczenia lokalowo-eksperymentalne przyjmę tylko 1 osobę)

8. Magnetyzm ferromagnetycznego ciekłego kryształu na bazie verdazyli.

Opiekun: dr Jacek Szczytko, p. 400, tel. (22) 55-32-145

Opis: Pomiar na magnetometrze typu SQUID uporządkowania ferromagnetycznego ciekłego kryształu nie zawierającego jonów paramagnetycznych, a jedynie C, N, H i O. Magnetyzm tworzy się dzięki odpowiedniej konfiguracji orbitali molekularnych. Zadaniem studenta będzie dopasowanie modelu teoretycznego do otrzymanych danych doświadczalnych w fazie uporządkowanej i nieuporządkowanej ciekłego kryształu.

9. Mapowanie luminescencji studni kwantowych w mikroskopie konfokalnym.

Opiekun: dr Jacek Szczytko, p. 400, tel. (22) 55-32-145

Opis: Badanie fluktuacji przestrzennych luminescencji ze studni kwantowych za pomocą mikroskopu konfokalnego – skanowanie optyczne powierzchni próbki z nanometrową precyzją.

10. Badanie wpływu promieniowania mikrofalowego na fotoluminescencję studni (Cd,Mn)Te/ (Cd,Mg)Te.

Opiekun: dr hab. Piotr Kossacki, prof. UW, p. 415, tel. (22) 55 32215

(wstępna rezerwacja)

11. Plazmoneczne wzmocnienie efektów optycznych w warstwach ZnO.

Opiekun: dr Jan Suffczyński Jan.Suffczynski@fuw.edu.pl, tel. (22) 55 32 143

Opis: Domieszkowanie półprzewodników jonami metali przejściowych (np. manganu, kobaltu) umożliwia spektroskopową obserwację fascynujących efektów fizycznych po przyłożeniu zewnętrznego pola magnetycznego. Problemem, który wynika z wprowadzenia tych jonów do struktury kryształu jest obniżenie intensywności obserwowanych przejść optycznych. Celem pracy jest kompensacja tego efektu w warstwach ZnO domieszkowanych jonami kobaltu poprzez plazmoneczne wzmocnienie efektów optycznych i magnetoptycznych. Metodą uzyskania wzmocnienia plazmonecznego jest pokrycie powierzchni próbki wyspami metalicznymi lub ciągłymi warstwami metalicznymi (srebro, aluminium). Badane próbki pochodzą z IF PAN w Warszawie. Metaliczne pokrycie próbek będzie wykonywane w IF PAN lub przy zastosowaniu nowo zakupionej napyłarki na Wydziale Fizyki UW.

12. Plazmoneczne wzmocnienie efektów optycznych w studniach na bazie GaN.

Opiekun: dr Jan Suffczyński (Jan.Suffczynski@fuw.edu.pl), tel. (22) 55 32 143

Opis: Przedmiotem badań są studnie kwantowe na bazie GaN domieszkowane jonami manganu lub żelaza. Obecność jonów prowadzi do obniżenia intensywności emisji ze struktur. Celem pracy jest kompensacja tego efektu poprzez zastosowanie efektów plazmonecznych. Dzięki temu możliwe będzie wprowadzenie większych koncentracji jonów magnetycznych do struktur i w konsekwencji uzyskanie silniejszych efektów magnetoptycznych po przyłożeniu zewnętrznego pola magnetycznego. Badane próbki pochodzą z Uniwersytetu J. Keplera w Linzu. Metaliczne pokrycie próbek będzie wykonywane w IF PAN w Warszawie lub przy zastosowaniu nowo zakupionej napyłarki na Wydziale Fizyki UW.

13. Własności optyczne zdefektowanych warstw GaN.

Opiekun: dr Jan Suffczyński Jan.Suffczynski@fuw.edu.pl, tel. (22) 55 32 143

Opis: W ramach pracy badane są warstwy GaN wzrastane epitaksjalnie na nietypowym kierunku krystalograficznym (11-22). Wstępne pomiary wykonywane w niskiej temperaturze (2K) wykazały zaskakującą obecność ostrych linii w widmie emisji badanych warstw, wskazujących wiele cech właściwych dla emisji z pojedynczych kropek kwantowych. Zgodnie ze wstępną interpretacją za obecność ostrych linii w widmie odpowiadają nanometrowych rozmiarów inkluzje GaN-u o kubicznej strukturze krystalicznej w GaN o strukturze wurcytu, zapewniające trójwymiarowy potencjał wiążący nośniki. Celem pracy jest weryfikacja tej hipotezy poprzez pomiary mikrofotoluminescencji (także w polu magnetycznym i z rozdzielczością polaryzacyjną).

14. Fotoniczne wzmocnienie efektów magnetoptycznych w GaMnN.

Opiekun: dr Jan Suffczyński Jan.Suffczynski@fuw.edu.pl, tel. (22) 55 32 143

Opis: Celem pracy jest uzyskanie wzmocnienia efektów magnetoptycznych (dichroizm kołowy, magnetoptyczny efekt Kerra) w GaMnN. Wzmocnienie zostanie uzyskane poprzez zastosowanie próbek, w których warstwa GaMnN jest umieszczona między lustrami typu Braggowskiego. Taka struktura próbki prowadzi do wielokrotnego przejścia wiązki światła przez warstwę GaMnN. Lustra wykonane zostaną z ułożonych naprzemiennie warstw GaN/AlGaIn różniących się współczynnikami załamania. Pomiary wykonywane będą w niskich temperaturach (2K) i polu magnetycznym do 10T. Badane próbki pochodzą z Uniwersytetu J. Keplera w Linzu.

15. Przygotowanie i spektroskopowe badanie elementów żółtego lasera zbudowanego z półprzewodnikowych związków II – VI.

(wstępna rezerwacja)

Opiekun: dr Wojciech Pacuski, Wojciech.Pacuski@fuw.edu.pl, tel. (22) 55-32-217

Opis: Student weźmie udział w hodowli nano- i mikro-struktur metodą MBE (Molecular Beam Epitaxy), a następnie zajmie się badaniem struktur jednego rodzaju np. zwierciadłami Bragga, mikrownękami albo kropkami kwantowymi. Celem projektu będzie uzyskanie struktur optymalnych do budowy żółtego lasera półprzewodnikowego, pobudzanego optycznie.

16. Wytworzenie struktur fotonicznych metodą trawienia skupioną wiązką jonów oraz badanie właściwości optycznych uzyskanych struktur”

Opiekun: dr Wojciech Pacuski, Wojciech.Pacuski@fuw.edu.pl, tel. (22) 55-32-217

Opis: Student nauczy się obsługi urządzenia FIB (Focused Ion Beam), wytrawi struktury fotoniczne (np. mikrofilary), a następnie zbada ich właściwości przy pomocy pomiarów fotoluminescencji.

17. Wzrost metodą MBE (Molecular Beam Epitaxy) i spektroskopia optyczna studni kwantowych zbudowanych z półprzewodnikowych związków II – VI.

Opiekun: dr Wojciech Pacuski, Wojciech.Pacuski@fuw.edu.pl, tel. (22) 55-32-217

Opis: Student nauczy się podstaw techniki MBE, a następnie sam wyhoduje studnie kwantowe np. CdSe/CdMgSe lub CdSe/CdMgTe. Metodami optycznymi zbada poziomy energetyczne w studniach kwantach i barierach. Następnie przeprowadzi proste symulacje bazujące na mechanice kwantowej i sprawdzi zgodność zmierzonych oraz wyliczonych energii. Celem badań będzie wytworzenie w kolejnym kroku studni półmagnetycznych do badań magnetoptycznych.

18. Optymalizacja epitaksjalnego wzrostu cienkich warstw.

Opiekun: dr Wojciech Pacuski, Wojciech.Pacuski@fuw.edu.pl, tel. (22) 55-32-217

Opis: Student weźmie udział w hodowaniu warstw metodą MBE (Molecular Beam Epitaxy), a następnie scharakteryzuje warstwy przy pomocy mikroskopów (optycznego, elektronowego, AFM) oraz przy pomocy spektroskopii optycznej: pomiarów transmisji, odbicia i luminescencji. Na podstawie analizy warunków wzrostu i otrzymanych wyników student zasugeruje optymalne warunki wzrostu kolejnych warstw.

19. Badania grafenu otrzymywanego metodą CVD.

Opiekunowie: dr hab. Andrzej Wysmołek, prof. UW, tel. (22) 55 32 121, prof. dr hab. Roman Stępniewski, tel. (22) 55 32 166

Opis: Grafen (pojedyncza, płaska warstwa węglowa o strukturze plastra miodu) jest bardzo obiecującym kandydatem do zastosowań w nowoczesnej elektronice. Ostatnio w Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych we współpracy z Wydziałem Fizyki UW zaproponowana została nowatorska metoda otrzymywania grafenu na podłożach z węgla krzemu. Materiał ten kryje w sobie wiele zagadek i stanowi bardzo interesujący obiekt badań. W ramach pracy licencjackiej istnieje możliwość wykorzystania różnych metod spektroskopowych (spektroskopia ramanowska, transmisja optyczna, mikroskopia sił atomowych). Ref. W. Strupinski i inni, Nano Lett. 11 (4), 17861791(2011).

20. Spektroskopia niskowymiarowych struktur azotkowych.

Opiekunowie: prof. dr hab. Roman Stępniewski, (22) 55 32 166, dr hab. Andrzej Wysmołek, prof. UW tel. (22) 55 32 121

Opis: Badanie azotków i struktur azotkowych (GaN, AlGaN i inne) jest prowadzone w Zakładzie Fizyki Ciała Stałego (ZFCSt) we współpracy z licznymi laboratoriami w Polsce i za granicą od wielu lat. Obecnie w ramach współpracy z firmą Ammono pojawiła się możliwość otrzymywania najwyższej jakości struktur azotowych o obniżonej wymiarowości (studnie kwantowe, kropki kwantowe). Jest to możliwe dzięki rozpoczętej w ZFCSt a rozwiniętej w tej firmie unikatowej technologii wzrostu objętościowego azotku galu (największe kryształy objętościowe GaN na świecie!). W ramach prowadzonych prac licencjackich przewiduje się pomiary mikroluminescencji oraz rezonansowego efektu Ramana wysokiej jakości niskowymiarowych struktur azotkowych (studnie kwantowe, kropki kwantowe, mikrownęki) otrzymywanych w technologii MOVPE (Metal Organic Vapour Phase Epitaxy) dostępnej w ZFCSt.

ZAKŁAD OPTYKI IFD

TEMATY PRAC LICENCJACKICH NA ROK 2011/2012

"Fotoasocjacja ultrazimnych atomów i jej zastosowania"

opiekun – prof. dr hab. Paweł Kowalczyk lub dr Anna Grochola

adresy e-mail: Pawel.Kowalczyk@fuw.edu.pl

Anna.Grochola@fuw.edu.pl

Hoża, pokój 60 (parter).

Fotoasocjacja stała się w ostatnich latach potężnym narzędziem służącym do wytwarzania ultrazimnych cząsteczek dwuatomowych, homo- i heterojądrowych, w wybranych stanach energetycznych, w tym również w absolutnym stanie podstawowym. Tematem pracy będzie

wyjaśnienie podstaw fizycznych metody fotoasocjacji i omówienie możliwości jej zastosowań, zarówno bezpośrednich (np. w spektroskopii wysokiej zdolności rozdzielczej), jak i pośrednich (jako przygotowanie do dalszych eksperymentów, np. z dziedziny tzw. zimnej chemii lub informatyki kwantowej). Celem pracy będzie zapoznanie się z najnowszymi eksperymentami z ultrazimnymi cząsteczkami tworzonymi metodą fotoasocjacji, jak również zaletami i ograniczeniami tej metody w porównaniu do metod komplementarnych (np. magnetoasocjacji).

Obecnie w naszym laboratorium planowane są liczne doświadczenia z "zimną materią". Student, który wykaże się zaangażowaniem i znajomością tematu, będzie miał możliwość włączenia się w aktualnie prowadzone i zakrojone na szeroką skalę prace, mające na celu zbudowanie układu pozwalającego w pierwszym etapie na pułapkowanie dwóch rodzajów atomów metali alkalicznych w nakrywających się pułapkach magnetoptycznych (MOT). Następnym krokiem będzie fotoasocjacja oraz przejęcie kontroli nad stanami energetycznymi wytwarzanych cząsteczek. Budowa tego układu, zaplanowana na najbliższe kilka lat, jest finansowana z funduszy Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka "Fizyka u podstaw nowych technologii". Stwarza to doskonałą możliwość kontynuowania prac badawczych w czasie studiów magisterskich i doktoranckich.

"Spektroskopia laserowa dwuatomowych cząsteczek metali alkalicznych"

opiekun – prof. dr hab. Paweł Kowalczyk lub dr Anna Grochola.

adresy e-mail: Pawel.Kowalczyk@fuw.edu.pl

Anna.Grochola@fuw.edu.pl

Hoża, pokój 60 (parter).

Przedmiotem pracy będzie wyznaczenie, na podstawie obserwowanych doświadczalnie widm wzbudzenia cząsteczek, tzw. stałych cząsteczkowych (energii wzbudzenia, częstości oscylacji i rotacji cząsteczki, odległości między jądrami) oraz zależności energii chmury elektronowej od odległości międzyjądrowej dla jednej z dwuatomowych cząsteczek metali alkalicznych badanych w Zakładzie Optyki. Wielkości takie mają podstawowe znaczenie dla przewidywania przebiegu szeregu procesów fizycznych, między innymi laserowego chłodzenia i pułapkowania atomów oraz tworzenia z nich ultrazimnych molekuł. Są też istotne dla testowania wyników obliczeń teoretycznych struktury energetycznej cząsteczek, prowadzonych metodami chemii kwantowej. Przewidujemy możliwość włączenia się studenta w aktualnie prowadzone prace doświadczalne – obserwację widm wzbudzenia cząsteczek techniką laserowej spektroskopii polaryzacyjnej.

W Laboratorium Badań Molekularnych badamy cząsteczki dwuatomowe, obserwując ich widma optyczne nowoczesnymi metodami spektroskopii laserowej. Zajmujemy się przede wszystkim cząsteczkami metali alkalicznych (np. Na_2 , NaLi , KLi , NaRb , LiCs , NaCs), które są szczególnie ciekawe i dla eksperymentatorów, i dla teoretyków. Jako najprostsze cząsteczki dwuatomowe po cząsteczce wodoru są to doskonałe obiekty do rozwijania teoretycznych metod chemii kwantowej – nasze wyniki doświadczalne są więc nieodzowne do testowania poprawności modeli teoretycznych. Z drugiej strony, osiągnięta w ostatnich latach kondensacja Bosego-Einsteina w parach metali alkalicznych, oraz prace nad tworzeniem ultrazimnych cząsteczek i nad kondensatem molekularnym, stwarzają duże zapotrzebowanie na dokładne dane spektroskopowe dotyczące cząsteczek metali alkalicznych – takich danych dostarczają nasze doświadczenia. Na podstawie obserwowanych widm umiemy wyznaczyć odległość jąder w cząsteczce, częstość ich drgań, częstość obrotów cząsteczki, a przede wszystkim zależność siły oddziaływania atomów tworzących cząsteczkę od ich odległości. Wszystkie te wiadomości zawarte są w tzw. krzywej energii potencjalnej, charakteryzującej dany stan cząsteczki. Krzywa ta z jednej strony obrazuje zależność energii oddziaływania atomów tworzących cząsteczkę od odległości między nimi, z drugiej przedstawia jamę potencjału, w której drgają jądra składowych atomów. Wyznaczenie

kształtu takich krzywych jest głównym celem naszych doświadczeń.

„Metody chłodzenia i pułapkowania atomów”

opiekun – prof. dr hab. Paweł Kowalczyk lub dr Anna Grochola.

adresy e-mail: Pawel.Kowalczyk@fuw.edu.pl

Anna.Grochola@fuw.edu.pl

Hoża, pokój 60 (parter).

Jedną z najbardziej intensywnie rozwijających się obecnie dziedzin fizyki są metody służące chłodzeniu atomów do ultraniskich temperatur. W zależności od potrzeb oraz możliwości danej metody osiąga się obecnie temperatury od kilkuset μK do nawet dziesiątek nK. Atomy te są następnie utrzymywane w pułapkach umożliwiającich zbadanie ich własności, bądź wykorzystanie ich do dalszych doświadczeń. Tematem pracy będzie omówienie i porównanie używanych obecnie eksperymentalnych metod chłodzenia atomów.

Praca ta umożliwi studentowi zapoznanie się z najnowocześniejszymi metodami doświadczalnymi z dziedziny optyki, rozwijanymi głównie w ciągu ostatniego dziesięciolecia. Jednocześnie umożliwi to zdobycie pewnej wiedzy bazowej z dziedziny ultrazimnej materii, co pozwoli na ewentualne kontynuowanie pracy w tej dziedzinie w czasie studiów magisterskich lub nawet doktoranckich w nowo tworzonej Pracowni Ultrazimnych Cząsteczek.

Spektroskopia optoakustyczna i optotermiczna

Prowadzący – dr Anna Grochola lub prof. dr hab. Paweł Kowalczyk

adresy e-mail: Anna.Grochola@fuw.edu.pl

Pawel.Kowalczyk@fuw.edu.pl

Hoża, pokój 60 (parter).

Technika spektroskopii optoakustycznej pozwala na wykrywanie znikomych koncentracji cząsteczek jednego rodzaju w obecności innych cząsteczek o znacznie większej koncentracji. Przykładem jej zastosowania jest detekcja zanieczyszczeń gazowych w atmosferze. Metoda spektroskopii optotermicznej pozwala z kolei wykryć obecność wzbudzonych cząsteczek w innych skrajnych warunkach – w tzw. strumieniu cząsteczkowym. Planowana praca powinna zawierać omówienie zasad obu technik i przedstawić przegląd ich wybranych zastosowań w oparciu o dostępną literaturę przedmiotu.

Spektroskopia powietrza wydychanego z płuc w zastosowaniu do wykrywania markerów chorób

Opiekun – T. Stacewicz.

Analiza składu powietrza wydychanego z płuc może dostarczyć informacji o procesach chorobowych zachodzących w organizmie. Umożliwia ona wczesne wykrywanie wielu chorób, (astma, rak, schizofrenia, i inne), monitoring działania leków i procesu leczenia. Jest to jedna z najszybciej rozwijających się obecnie gałęzi badań na styku medycyna – optyka. Planowana praca dotyczyć będzie przeglądu literatury i analizy technik stosowanych w tej dziedzinie. Niewykluczone są działania laboratoryjne.

Badania powierzchni za pomocą generacji drugiej harmonicznej impulsów laserowych

prowadzący: dr Piotr Fita

Powierzchnie i międzypowierzchnie (ang. interface, powierzchnie oddzielające dwie fazy skondensowane) stanowią środowisko wielu ważnych reakcji chemicznych. Na powierzchniach zachodzi na przykład tak powszechne zjawisko jak korozja, a wpływ na zachowanie komórek organizmów żywych mają procesy zachodzące na granicy błony komórkowej i środowiska.

Jedną z metod badania własności powierzchni i międzypowierzchni jest generacja drugiej harmonicznej światła. Ze względu na symetrię druga harmoniczna światła nie powstaje w ośrodku izotropowym, a jedynie tam, gdzie symetria środkowa jest złamana, czyli w cienkiej warstwie na granicy ośrodków.

W układzie do generacji drugiej harmonicznej wiązka ultrakrótkich impulsów światła laserowego pada na badaną powierzchnię. Wygenerowane fotony drugiej harmonicznej (od kilku do kilkuset fotonów na impuls) zbierane są za pomocą układu optycznego i poddawane detekcji w czułym detektorze (zdolnym do rejestracji pojedynczych fotonów). Natężenie drugiej harmonicznej rejestrowane jest w funkcji długości fali i kierunku polaryzacji światła padającego, co pozwala uzyskać informację o wpływie własności środowiska na poziomy energetyczne cząsteczki oraz o ich orientacji.

Celem pracy licencjackiej jest wykonanie serii pomiarów drugiej harmonicznej światła generowanej na powierzchniach cieczy przy użyciu źródła femtosekundowych impulsów laserowych o zmiennej długości fali i polaryzacji. Opracowanie tych pomiarów pozwoli uzyskać informacje o własnościach powierzchni cieczy i ich różnicy w porównaniu z makroskopowymi własności tej cieczy oraz o tym, jak te własności wpływają na zachowanie cząsteczek zaadsorbowanych na powierzchni.

Pomiar własności nieliniowych materiałów optycznych, Badania powierzchni za pomocą generacji drugiej harmonicznej impulsów laserowych

prowadzący: dr Piotr Fita

Powierzchnie i międzypowierzchnie (ang. interface, powierzchnie oddzielające dwie fazy skondensowane) stanowią środowisko wielu ważnych reakcji chemicznych. Na powierzchniach zachodzi na przykład tak powszechne zjawisko jak korozja, a wpływ na zachowanie komórek organizmów żywych mają procesy zachodzące na granicy błony komórkowej i środowiska.

Jedną z metod badania własności powierzchni i międzypowierzchni jest generacja drugiej harmonicznej światła. Ze względu na symetrię druga harmoniczna światła nie powstaje w ośrodku izotropowym, a jedynie tam, gdzie symetria środkowa jest złamana, czyli w cienkiej warstwie na granicy ośrodków.

W układzie do generacji drugiej harmonicznej wiązka ultrakrótkich impulsów światła laserowego pada na badaną powierzchnię. Wygenerowane fotony drugiej harmonicznej (od kilku do kilkuset fotonów na impuls) zbierane są za pomocą układu optycznego i poddawane detekcji w czułym detektorze (zdolnym do rejestracji pojedynczych fotonów). Natężenie drugiej harmonicznej rejestrowane jest w funkcji długości fali i kierunku polaryzacji światła padającego, co pozwala uzyskać informację o wpływie własności środowiska na poziomy energetyczne cząsteczki oraz o ich orientacji.

Celem pracy licencjackiej jest wykonanie serii pomiarów drugiej harmonicznej światła generowanej na powierzchniach cieczy przy użyciu źródła femtosekundowych impulsów laserowych o zmiennej długości fali i polaryzacji. Opracowanie tych pomiarów pozwoli uzyskać

informacje o własnościach powierzchni cieczy i ich różnicy w porównaniu z makroskopowymi własności tej cieczy oraz o tym, jak te własności wpływają na zachowanie cząsteczek zaadsorbowanych na powierzchni.

Pomiar własności nieliniowych materiałów optycznych

prowadzący: dr Piotr Fita

Gdy światło o dużym natężeniu propaguje się przez ośrodek przezroczysty można zaobserwować zjawiska nieliniowe, takie jak samoogniskowanie, wynikające z zależności współczynnika załamania od natężenia światła i absorpcję dwufotonową, polegającą na akcie jednoczesnej absorpcji dwóch fotonów przez cząsteczki ośrodka. Zjawiska te można wykorzystać do badania własności nieliniowych materiałów optycznych w układzie doświadczalnym (tzw. z-scan), w którym cienką płytkę badanego materiału przesuwamy się wzdłuż zogniskowanej wiązki ultrakrótkich impulsów światła laserowego (zmieniając w ten sposób natężenie światła padającego na płytkę). Rejestrowane jest natężenie światła oraz rozmiar wiązki po przejściu przez płytkę dla różnych jej położonych względem ogniska wiązki. Pozwala to wyznaczyć zależność współczynnika załamania od natężenia światła oraz współczynnik absorpcji dwufotonowej materiału.

Celem pracy licencjackiej jest zoptymalizowanie istniejącego układu pomiarowego z-scan, na co składa się modyfikacja układu optycznego i oprogramowania (napisanego w środowisku LabView) oraz wykonanie serii pomiarów własności nieliniowych materiałów optycznych.

Badania dynamiki procesów indukowanych światłem w cząsteczkach organicznych

prowadzący: dr Piotr Fita

Wiele reakcji chemicznych zachodzi pod wpływem światła – absorpcja fotonu przez reagujące cząsteczki dostarcza energii potrzebnej do zapoczątkowania szeregu procesów fotochemicznych, prowadzących do powstania nowych cząsteczek. Poznanie tych procesów może pozwolić na kontrolowanie przebiegu reakcji, w szczególności reakcji prowadzących do zamiany energii świetlnej na energię chemiczną lub elektryczną i mogących stanowić podstawę działania metod terapeutycznych (terapia fotodynamiczna nowotworów) lub nowych źródeł energii (organiczne baterie słoneczne).

Procesy decydujące o przebiegu tych reakcji często zachodzą w czasach rzędu femto- i pikosekund dlatego wymagane są specjalne metody ich badania, w których wykorzystuje się źródła ultrakrótkich impulsów laserowych. W metodach tych próbkę cząsteczek chemicznych wzbudza się impulsem światła o czasie trwania rzędu 100 fs a inny impuls, opóźniony w stosunku do pierwszego, monitoruje przebieg procesu. Zmieniając czas pomiędzy impulsami w przedziale od zera do kilkuset pikosekund można odtworzyć przebieg badanej reakcji.

Celem pracy licencjackiej jest wykonanie pomiarów dynamiki reakcji wzbudzanych światłem w cząsteczkach organicznych o potencjalnym zastosowaniu w terapii fotodynamicznej nowotworów i scharakteryzowanie własności fotochemicznych i fotofizycznych nowych cząsteczek.

Funkcja rozmycia punktu w mikroskopii nasyceniowej

opiekun prof. Czesław Radzewicz

Przedmiotem pracy będzie specjalna metoda mikroskopii optycznej, która umożliwia rejestrację obrazów z rozdzielczością znacznie lepszą niż klasyczny mikroskop optyczny, w którym rozdzielczość jest ograniczona przez dyfrakcję światła. Praca będzie miała charakter doświadczalny; oczekuję, że przyszły licencjat najpierw przeczyta literaturę i zrozumie podstawy mikroskopii nasyceniowej, której istotą jest wykorzystanie nieliniowości optycznych do tego by uzyskać rozdzielczość o czynnik kilkadziesiąt lepszą niż klasyczny mikroskop optyczny. W kolejnym etapie, korzystając z istniejącego mikroskopu STED trzeba będzie wyznaczyć funkcję rozmycia punktu czyli efektywny 3-D obraz bardzo małego obiektu.

http://en.wikipedia.org/wiki/Stimulated_Emission_Depletion_Microscope

Światłowodowa dystrybucja optycznych wzorców czasu i częstotliwości

opiekun – prof. Czesław Radzewicz

Praca dotyczy najnowszych osiągnięć w dziedzinie przesyłania wzorców czasu i częstotliwości czasu opartych na optycznych zegarach atomowych, które oferują potencjalną dokładność na poziomie 10^{-18} - 10^{-19} . Dla porównania, obecnie stosowane zegary atomowe (mikrofalowe) mają dokładność rzędu 10^{-15} . Praca literaturowo-doświadczalna; należy, zgodnie ze wskazówkami prowadzącego, przestudiować literaturę dotyczącą tematu po to by później wykonać doświadczenie charakteryzujące jakość łącza światłowodowego do przesyłania ultrastabilnego lasera czyli optycznego wzorca częstotliwości. Oczekuję także, że w pracy, poza podstawami działania optycznych zegarów atomowych i światłowodowej dystrybucji znajdzie się także opis przykładowych zastosowań takich wzorców.

http://en.wikipedia.org/wiki/Optical_frequency_comb oraz odnośniki

Elektroniczny kontroler przestrajania z interfejsem użytkownika

opiekun – dr Wojciech Wasilewski

ZAKŁAD STRUKTURY MATERII SKONDENSOWANEJ IFD

TEMATY PRAC LICENCJACKICH NA ROK 2011/2012

„Symetria struktury krystalicznej tlenku manganu β -MnO₂”

Opiekun: Radosław Przeniosło (Zakład Struktury Materii Skondensowanej)

Badania struktury krystalicznej tlenku manganu β -MnO₂ będą wykonywane w oparciu o metodę dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego. Część doświadczalna będzie wykonana w laboratorium Zakładu Struktury Materii Skondensowanej (SMS) na Hożej. W pracy wykorzystane będą także istniejące już wyniki pomiarów dyfrakcji promieniowania synchrotronowego wykonane w ESRF Grenoble. Część teoretyczna pracy polega na zbudowaniu modelu struktury krystalicznej na

podstawie analizy danych doświadczalnych.

Istniejące w literaturze modele struktury krystalicznej $\beta\text{-MnO}_2$ nie wykazują zadowalającej zgodności teorii z doświadczeniem. Praca może prowadzić do odkrycia nowych efektów i jej wyniki mogą być opublikowane. Praca wymaga poznania podstaw krystalografii, teorii grup oraz podstaw programowania.

„Modulacje magnetyczne w tlenku manganu $\beta\text{-MnO}_2$ ”

Opiekun: Radosław Przeniosło (Zakład Struktury Materii Skondensowanej)

Tematem pracy jest prowadzenie badań uporządkowania magnetycznego tlenku manganu $\beta\text{-MnO}_2$ w oparciu o metodę dyfrakcji neutronów. Związek $\beta\text{-MnO}_2$ wykazuje modulację kierunków momentów magnetycznych jonów Mn^{2+} której długość jest niewspółmierna z rozmiarami komórki elementarnej. Praca będzie wykonana w oparciu o metodę dyfrakcji neutronów termicznych. Materiał doświadczalny został już zebrany we współpracy z ILL Grenoble. Istniejące w literaturze opisy modulowanej struktury magnetycznej $\beta\text{-MnO}_2$ nie uwzględniają pełnej analizy symetrii. Praca będzie polegała na zbudowaniu modelu struktury magnetycznej $\beta\text{-MnO}_2$ w oparciu o analizę danych doświadczalnych. Praca może prowadzić do odkrycia nowych efektów i jej wyniki mogą być opublikowane. Praca wymaga poznania podstaw krystalografii, teorii grup oraz podstaw programowania.

„Modulacje położenia atomów w kryształach $\text{CaMn}_7\text{O}_{12}$ ”

Opiekun: Wojciech Sławiński (Zakład Struktury Materii Skondensowanej)

Praca dotyczy badania symetrii struktury krystalicznej kryształów $\text{CaMn}_7\text{O}_{12}$ ze szczególnym uwzględnieniem zjawiska modulacji położenia atomów w niskich temperaturach. Część doświadczalna będzie wykonana w laboratorium Zakładu Struktury Materii Skondensowanej (SMS) na Hożej. W pracy wykorzystane będą także istniejące już wyniki pomiarów dyfrakcji promieniowania synchrotronowego wykonane w ESRF Grenoble. Część teoretyczna pracy będzie dotyczyła znalezienia modelu opisującego modulację położenia atomów. Praca wymaga poznania podstaw krystalografii, teorii grup oraz podstaw programowania.

„Sprężenie magnetoelastyczne w kryształach NdFeO_3 ”

Opiekun: Radosław Przeniosło (Zakład Struktury Materii Skondensowanej)

Praca polega na badaniu sprzężenia między zmianami uporządkowania magnetycznego a anizotropią rozszerzalności termicznej NdFeO_3 . Praca będzie wykonana w oparciu o metodę dyfrakcji neutronów termicznych. Materiał doświadczalny został już zebrany we współpracy z ILL Grenoble. Dotychczasowe badania pokazały wstępnie istnienie silnego sprzężenia między magnetycznym przejściem fazowym (reorientacją momentów magnetycznych) a ujemną rozszerzalnością termiczną w jednym z trzech kierunków w sieci krystalicznej.

Część teoretyczna pracy będzie dotyczyła wyznaczenia parametrów uporządkowania magnetycznego i struktury krystalicznej NdFeO_3 w funkcji temperatury. Praca wymaga poznania podstaw krystalografii, teorii grup oraz podstaw programowania.

ZAKŁAD FIZYKI JĄDRA ATOMOWEGO IFD

TEMATY PRAC LICENCJACKICH NA ROK 2011/2012

1. $E=mc^2$ podstawa energetyki jądrowej

Prowadzący dr Ernest Grodner

Tematem pracy licencjackiej jest oszacowanie zalet i wad energetyki jądrowej w stosunku do energetyki węglowej. Wzór Weizsacker'a pozwala oszacować masę jądra przed rozszczepieniem oraz masę produktów po rozszczepieniu. W oparciu o fundamentalną formułę Einsteina $E=mc^2$, wyrażającą związek między masą a energią, należy oszacować ilość możliwej do uzyskania energii przy spalaniu jednostki masy paliwa jądrowego i węglowego. Przy oszacowaniach powinno się uwzględnić różne generacje reaktorów oraz obliczyć ilość paliwa jądrowego oraz konwencjonalnego koniecznego do zaspokojenia potrzeb energetycznych Polski w okresie jednego roku.

2. Symulacja komputerowa efektu Dopplera przy skończonej geometrii detektora germanowego.

Prowadzący dr Ernest Grodner

Częstotliwość obserwowanej fali elektromagnetycznej jest inna niż częstotliwość emitowana ze źródła jeśli obserwator i źródło znajdują się w ruchu względem siebie. Zjawisko to, znane jako efekt Dopplera, znajduje zastosowanie w wielu gałęziach nauki i technologii np. w astronomii (red shift), lokalizacji radarowej, fizyce wysokich energii. W pracy licencjackiej należy wykorzystać zjawisko Dopplera dla fal elektromagnetycznych, których źródłem są poruszające się jądra atomowe. Należy zaprogramować symulację (np. w języku C++) pozwalającą obliczyć poszerzenie dopplerowskie obserwowane w widmie energetycznym fotonów przy uwzględnieniu skończonych rozmiarów detektora. Symulację należy wykonać dla detektora germanowego, z uwzględnieniem aparaturowej zdolności rozdzielczej.

3. Przygotowanie i charakterystyka tarcz stosowanych w eksperymentach fizyki jądrowej.

Prowadzący dr Ernest Grodner

W eksperymentach fizyki jądrowej z wykorzystaniem akceleratorów, wiązka rozprzeczonych jąder (pocisk) uderza w nieruchome jądra tarczy. Energia zderzenia pozwala na zajście reakcji jądrowej. Eksperymenty tego typu wymagają tarczy będącej cienką warstwą materiału o dobrze określonej grubości i strukturze. W pracy licencjackiej należy:

- a) wykonać pojedynczą folię np. cyny poprzez walcowanie;
- b) określić grubość otrzymanej folii w jednostkach [m] (niestandardowa) oraz [mg/cm²] (standardowa);

- c) wykorzystując metodę napyłania przygotować podwójną tarczę metaliczną poprzez napylenie cyny na podkładkę (np. aluminium);
- d) określić jej grubość.

4. Rutherfordowskie rozpraszanie ciężkich jonów

Prowadzący prof. K. Rusek (ŚLCJ), dr I. Skwira-Chalot

Temat doświadczalny polegający na wykonaniu pomiarów przy użyciu wiązki jonów cyklotronu U200P w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów. Celem pracy jest wykonanie pomiarów rozkładów kątowych elastycznego rozpraszania jonów ^{12}C , ^{14}N , ^{16}O , ^{22}Ne na tarczy ^{197}Au w celu przygotowania aparatury (komory rozproszeń i detektorów) do wykonania oryginalnych pomiarów reakcji jądrowych.

Praca obejmuje:

- a) zaprojektowanie geometrii układu eksperymentalnego w oparciu o oszacowania teoretyczne b) sprawdzenie i kalibrację detektorów przy użyciu źródeł α
- c) montaż aparatury
- d) wykonanie pomiarów z wiązką
- e) interpretację – porównanie rozkładów kątowych ze wzorem Rutherforda
- f) określenie kąta granicznego stosowalności wzoru Rutherforda.

Praca pozwoli zapoznać się z aparaturą i metodami pomiarów z wykorzystaniem akceleratorów w nauce i technice. W szczególności prowadzeniem i diagnostyką wiązki jonów, uzyskiwaniem próżni, nowoczesnymi detektorami półprzewodnikowymi, analizą widm produktów rozpraszania.

5. Wzbudzenia kulombowskie jąder atomowych wiązką protonów z akceleratora Van de Graaffa

Prowadzący prof. dr hab. Chrystian Droste, dr E. Grodner

Cząstka naładowana, np. proton przelatując w pobliżu jądra powoduje jego wzbudzenie. Jest to proces nieelastycznego zderzenia dwu jąder. W tym przypadku nie zachodzi ono w wyniku oddziaływań jądrowych ale jest rezultatem oddziaływań kulombowskich pomiędzy jądrami uczestniczącymi w zderzeniu. Ten proces jest obecnie bardzo często wykorzystywany w badaniu struktury wewnętrznej jąder. Jądra wzbudzone kulombowsko zwykle rozpadają się z emisją promieniowania gamma, którego charakterystyczna energia może być wykorzystana do identyfikacji liczby atomowej Z i masowej A nuklidu. Ten fakt zostanie wykorzystany w pracy do badania składu izotopowego próbki. W naszym przypadku cienka folia wykonana z badanego materiału bombardowana będzie wiązką protonów przyspieszonych w akceleratorze elektrostatycznym Van de Graaffa. Przechodzące przez folię protony wzbudzać będą jądra atomowe a także elektronowe powłoki atomu. W rezultacie obserwować będziemy promieniowanie gamma (emitowane z jądra) i charakterystyczne promieniowanie X (emitowane z atomu). Pomiar energii promieniowania X da nam informacje o składzie pierwiastkowym (Z) zaś promieniowanie gamma o składzie izotopowym pierwiastka. Aparatura: detektory germanowy i ew. krzemowy do pomiaru promieniowania gamma i X, elektroniczny układ rejestrujący i analizujący sygnały z detektora, akcelerator Van de Graaffa. Praca ta pozwoli zapoznać się z procesem wzbudzeń kulombowskich oraz ze współczesnymi metodami badania promieniowania gamma i X. Znajomość tych metod może być przydatna nie tylko w fizyce jądrowej ale także w licznych zastosowaniach (np. w ochronie środowiska, medycynie itp.).

6. Badanie własności jąder sferycznych – pomiar spinu i parzystości stanów jądrowych

Prowadzący: Prof. dr hab. Chrystian Droste, dr Marek Kirejczyk

Celem pracy jest:

- 1) pomiar ładunku (liczby atomowej Z) badanego jądra
- 2) pomiar spinu i parzystości stanu wzbudzonego jądra
- 3) porównanie zmierzonych wielkości z przewidywaniami modelu powłokowego.

W efekcie poznamy po jakich orbitach poruszają się nukleony w jądrze.

Pomiary polegać będą na:

- 1) znalezieniu optymalnych warunków pracy detektorów kwantów gamma i elektronów
- 2) wykonaniu kalibracji energetycznej i wydajnościowej detektorów
- 3) przeprowadzeniu właściwych pomiarów widm promieniowania X, gamma i elektronów.

Informacje z tych pomiarów pozwolą na wyznaczenie wartości spinu i parzystości badanego poziomu jądrowego poprzez wyznaczenie tzw. współczynnika konwersji wewnętrznej.

Prowadzący badania sam wybierze metodę pomiaru np. wykorzysta jedynie pomiar promieniowania X i gamma. Następnym etapem po pomiarach jest komputerowa analiza danych doświadczalnych a na koniec interpretacja wyników – tu pomocne będą wiadomości z wykładu fizyki jądrowej o modelu powłokowym, które trzeba będzie praktycznie zastosować do badanego przypadku.

Podstawowa aparatura składać się będzie z detektora germanowego i krzemowego do pomiaru odpowiednio kwantów X i gamma oraz elektronów. Praca pozwoli na zapoznanie się z nowoczesnymi spektrometrami oraz metodami rejestracji i analizy promieniowania gamma oraz elektronów, wykorzystywanymi nie tylko w fizyce jądrowej i fizyce cząstek elementarnych, ale także w licznych współczesnych zastosowaniach (m.in. w ochronie środowiska, medycynie itp.). Dla osób, które będą w przyszłości wykonywać pracę magisterską z fizyki jądrowej doświadczenia tu zebrane będą bardzo pomocne przy pracy z wielodetektorowymi układami jak na przykład z układem EAGLE współpracującym z Warszawskim Cyklotronem.

7. Pomiar zawartości uranu w minerałach

Prowadzący: prof. dr hab. Chrystian Droste, prof. dr hab. Teresa Rząca Urban

Celem pracy jest wyznaczenie zawartości ^{238}U w rudach. Wiadomo, że jądra ^{238}U (o 92 protonach) rozpadają się z półokresem $T_{1/2} = 4.5 \cdot 10^9$ lat do ^{234}Th . Jądro to, jak i dalsze produkty jego rozpadu tworzą "łańcuch" nietrwałych jąder, który kończy się na stabilnym izotopie ołowiu ^{208}Pb (o 82 protonach). Tym rozpadom, bardzo dobrze poznanym, towarzyszy emisja promieniowania alfa, beta oraz gamma. Znane są m.in. energie i intensywności promieniowania gamma, które towarzysza rozpadowi od ^{238}U aż po ^{208}Pb . Oznacza to, że przykładowo 1000 rozpadowi jąder ^{238}U towarzyszy emisja 6 kwantów gamma o energii 1001 keV. Dzięki temu z pomiaru intensywności kwantów gamma możemy wnioskować o liczbie nuklidów ^{238}U w badanym preparacie.

Pomiar polegać będzie na:

1. znalezieniu optymalnych warunków pracy germanowego detektora promieniowania gamma,
2. wykonaniu kalibracji energetycznej i wydajnościowej detektora,
3. pomiarze energii i intensywności promieniowania gamma towarzyszącego rozpadowi $^{238}\text{U} \rightarrow \dots \rightarrow ^{208}\text{Pb}$. Zmierzona intensywność jest miarą zawartości uranu w próbce.

Podstawową aparaturą pomiarową jest spektrometr promieniowania gamma, którego zasadniczymi elementami jest detektor germanowy (obecnie jeden z najbardziej dokładnych i jednocześnie wydajnych detektorów kwantów gamma) oraz wielokanałowy analizator (układ mierzący energie kwantów i rejestrujący informacje o tym zdarzeniu). Zaproponowana tu praca pozwoli zapoznać się z nowoczesnym detektorem promieniowania gamma używanym obecnie bardzo często w fizyce jądrowej oraz fizyce cząstek elementarnych, ale także w wielu zastosowaniach (m.in. w ochronie środowiska, medycynie itp.), wszędzie tam gdzie wymagane są precyzyjne pomiary energii i intensywności promieniowania X lub gamma.

8. Badania skutków biologicznych promieniowania jonizującego

Prowadzący dr hab. Zygmunt Szeliński

Badanie obejmuje przygotowanie i wykonanie eksperymentu w którym materiał biologiczny "in vitro" (linia komórkowa CHOK1) będzie naświetlany wiązką promieniowania gamma z akceleratora medycznego. Celem eksperymentu jest identyfikacja wpływu sygnałów chemicznych wysyłanych przez napromienione komórki na przeżywalność komórek nie napromienianych. Praca licencjacka obejmuje początkowy etap takich badań polegający na identyfikacji efektu i zbadaniu zależności obserwowanego efektu od ilości napromienionych komórek.

9. Kalibracja energetyczna detektora scyntylacyjnego GSO

Prowadzący dr hab. Tomasz Matulewicz, prof. UW

Kryształ GSO (Gd_2SiO_5), pod wpływem promieniowania jonizującego, emituje światło scyntylacyjne, które może być rejestrowane przy użyciu fotopowielacza. Celem pomiaru jest przeprowadzenie kalibracji energetycznej detektora zbudowanego z kryształu GSO o rozmiarach $1 \times 1 \times 3 \text{ cm}^3$ oraz fotopowielacza. Ze szczególną uwagą trzeba będzie sprawdzić, czy otrzymana kalibracja ma charakter liniowy. W ramach pracy należy porównać charakterystyki tego detektora z innymi standardowymi detektorami scyntylacyjnymi jak NaI i CsI.

10. Reaktory jądrowe – historia i perspektywy

Prowadzący dr Marek Kirejczyk

Praca ta będzie pracą opisową. Na podstawie dostępnych materiałów (wydanych podręczników, literatury popularnonaukowej czy informacji pochodzących z wiarygodnych stron internetowych) należy przygotować przegląd technik reaktorowych wykorzystywanych w energetyce. W szczególności oczekiwane jest omówienie działania reaktorów chłodzonych wodą pod ciśnieniem, typu reaktora najczęściej wykorzystywanego do produkcji energii, a także kilku innych typów. Oczekiwane jest także opisanie nowych typów reaktorów, które być może staną się podstawą energetyki jądrowej jutra.

11. Symulacja komputerowa identyfikacji mezonów ϕ w detektorze FOPI

Prowadzący: dr K. Piasecki

Mezon ϕ jest cząstką o dziwności $S=0$ lecz złożoną z kwarków s i anty- s .

Gdyby zderzenie ciężkich jonów odpowiadało sumie indywidualnych zderzeń nukleonów, przy energii wiązki 1.9 GeV/nukleon mezon ϕ nie powinny być utworzone. Obserwacja tych cząstek w powyższym obszarze energii możliwa jest wyłącznie dzięki podprogowym procesom ich produkcji. Stosunkowo niewielka krotność mezonów ϕ produkowanych w zderzeniu wymaga szczególnego sprawdzenia precyzji detekcji oraz poprawności użytych algorytmów służących do identyfikacji cząstek, dedykowanych dla detektora FOPI.

Zadaniem studenta będzie symulacja rozpadu mezonów ϕ w kanale $\phi \rightarrow K^+ K^-$ (BR=49%) i rekonstrukcja tych cząstek (w tle innych produktów zderzenia ciężkich jonów) na wykresie masy niezmienniczej wraz z oszacowaniem tła metodą mieszania zdarzeń. Dane zostaną opracowane przy użyciu systemu analizy danych ROOT opartym na języku C++.

12. Emisja cząstek naładowanych ze zderzeń jądro-jądro przy energii 1.9 GeV/nukleon

Prowadzący: dr K. Piasecki

Rozkłady zmiennych dynamicznych większości cząstek naładowanych emitowanych ze zderzeń jądro-jądro nie dają się opisać poprzez modele termiczne, nawet po uwzględnieniu ruchu kolektywnego rozprężania materii po jej ściśnięciu). Charakterystyczne wydłużenie rozkładów pospieszności sugeruje częściowe przenikanie się materii bez dochodzenia do zderzenia (zjawisko „transparencji”), a zarazem częściowe zachowanie przez układ pamięci o stanie przed zderzeniem.

Zadaniem studenta będzie rekonstrukcja rozkładów pędu poprzecznego i pospieszności protonów i deuteronów, emitowanych ze zderzeń ciężkich jonów przy energii 1.9 GeV/nukleon i zarejestrowanych przez układ detekcyjny FOPI. W analizie przedyskutowane zostaną kolejne wkłady do wydajności na rejestrację cząstek. Dane zostaną opracowane przy użyciu systemu analizy danych ROOT opartym na języku C++.

ZAKŁAD CZĄSTEK I ODDZIAŁYWAŃ FUNDAMENTALNYCH IFD

TEMATY PRAC LICENCJACKICH NA ROK 2011/2012

1. Analiza najnowszych danych pochodzących z detektora CMS przy akceleratorze LHC

opiekunowie: prof. dr hab. Jan Królikowski, Krzysztof Doroba, dr Marcin Konecki, Mikołaj Ćwiok

Do wyboru jest szereg tematów dotyczących oddziaływań pp przy energii 7 TeV:

- badanie rozkładu emitowanych w oddziaływaniu mionów
- analiza rozkładów kątowych rejestrowanych mionów kosmicznych
- analiza działania mionowego układu wyzwalamy (RPC Trigger)

2. Rejestracja wysokoenergetycznych cząstek naładowanych w macierzach pixlowych - badanie przestrzennego rozkładu deponowanego ładunku (dane z elektronowych wiązek testowych)

opiekun prof. dr hab. Jacek Ciborowski. 16

3. Szczególna teoria względności z układem wyróżnionym.

opiekun prof. dr hab. Jacek Ciborowski.

Opis: Celem pracy jest policzenie podstawowych efektów: dylatacja czasu, skrócenie długości itp. W ramach ujęcia opartego na absolutnej synchronizacji czasu – łamiącego zasadę względności poprzez wprowadzenie wyróżnionego układu odniesienia, lecz zachowującego symetrię Lorentza.

4. Poszukiwania oddziaływań neutrin taonowych, powstałych w wyniku oscylacji neutrin mionowych w detektorze MINOS

opiekun dr Katarzyna Grzelak

5. Optymalizacja programu do rekonstrukcji torów cząstek naładowanych w neutrinowym eksperymencie MINOS

opiekun dr Katarzyna Grzelak

6. Mionowy system wyzwalania w oparciu o komory RPC w eksperymencie CMS przy Wielkim Zderzaczu Hadronów.

opiekun: dr Marcin Konecki

Opis: W marcu 2010 wznowił działanie w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych (CERN) Wielki Zderzacz Hadronów LHC. Grupa Warszawska eksperymentu Compact Muon Solenoid uruchomiła w detektorze CMS przy LHC zaprojektowany w Warszawie układ wyzwalający oparty o komory RPC. Celem pracy jest zbadanie efektywności układu i jego możliwa optymalizacja.

7. Analiza danych prototypu Pi of the Sky zebranych z wykorzystaniem filtru R.

Opiekun: prof. dr hab. A.F.Żarnecki

Opis:

Szczegółowa analiza danych z prototypowego detektora "Pi of the Sky" (2006-2009) pokazała, że wyznaczana jasność wyrażana w jednostkach tzw. wielkości gwiazdowej (magnitudo) obarczona jest dodatkowym błędem systematycznym związanym z typem widmowym gwiazdy. Był to jeden z powodów dla których latem 2009 roku jedną z kamer detektora prototypowego wyposażono w standardowy filtr R. Powinno to pozwolić na precyzyjniejszy pomiar jasności obiektów, obciążony mniejszym błędem systematycznym.

Dane zebrane przez detektor "Pi of the Sky" z filtrem R są standardowo normalizowane do jasności R gwiazd z katalogu SIMBAD. Praca polegałaby na przeanalizowaniu zależności błędu fotometrii w funkcji typu widmowego gwiazd, a także porównaniu dokładności pomiarów jasności R w zależności od katalogu gwiazd użytego do kalibracji (SIMBAD i UCAC2). Ostatecznym celem pracy jest odpowiedź na pytanie, stosowanie którego z powyższych katalogów dla danych z filtrem R daje precyzyjniejsze pomiary jasności.

8. Wyznaczanie pozycji satelitów z danych "Pi of the Sky"

Opiekun: prof. dr hab. A.F.Żarnecki

Opis:

Praca polegałaby na analizie danych z prototypu detektora "Pi of the Sky". Na zbieranych zdjęciach jest wiele śladów lub błysków pochodzących od satelitów. Trzeba wybrać, a następnie zanalizować przypadki, w których satelita widoczny jest w postaci wyraźnie wydłużonego kształtu (spowodowanego jego ruchem na sferze niebieskiej). Celem pracy byłoby przygotowanie algorytmu, który pozwoliłby na dopasowanie pozycji początku i końca widocznego na klatce odcinka toru, a następnie wyznaczenie na tej podstawie kierunku ruchu i prędkości satelity. Ostatnim krokiem będzie przetestowanie tego algorytmu na dostępnych danych, poprzez porównanie wyznaczanych pozycji z dostępnymi informacjami o orbitach satelitów. Praca wymaga podstawowej umiejętności posługiwania się systemem Linux.

9. Rozpoznawania satelitów metodą paralaksy w układzie detektorów "Pi of the Sky"

Opiekun: prof. dr hab. A.F.Żarnecki

Opis:

Celem projektu "Pi of the Sky" jest obserwacja błysków optycznych towarzyszących błyskom gamma (Gamma Ray Bursts, GRB) oraz innych krótkotrwałych zjawisk optycznych na niebie. Dane zebrane przez prototypową aparaturę w obserwatorium Las Campanas w Chile wskazują, że głównym tłem przy rozpoznawaniu błysków pochodzenia kosmicznego są odbijające światło słoneczne satelity. Dlatego docelowa aparatura "Pi of the Sky" ma się składać z dwóch zestawów detekcyjnych umieszczonych w odległości rzędu 100km, co umożliwi odrzucanie sygnałów od satelity metodą paralaksy. Praca polegałaby na przeprowadzeniu dedykowanych pomiarów oraz symulacji działania układu detekcyjnego, a następnie zaproponowaniu i przetestowaniu algorytmu pozwalającego na efektywne rozpoznawanie satelitów. Satelity odbijające światło słoneczne są głównym tłem przy rozpoznawaniu błysków pochodzenia kosmicznego.

10. Poszukiwanie przypadków zakrycia gwiazd przez planetoidy pasa głównego w obserwacjach "Pi fo the Sky"

Opiekun: prof. dr hab. A.F.Żarnecki

Opis:

Ostatnio bardzo modną dziedziną stało się wykorzystanie obserwacji nagłych pociemnień gwiazd do odkrywania planetoid pasa Kuipera. Celem pracy magisterskiej jest rozwiązanie problemu odwrotnego: zbadanie korelacji pomiędzy trajektoriami znanych planetoid pasa głównego a pociemnieniami gwiazd obserwowanych przez "Pi of the Sky". Największa baza danych obserwacji projektu zawiera ponad 2 miliardy obserwacji dla prawie 17 milionów obiektów. Zadanie wymaga dobrej znajomości baz danych oraz podstawowych pojęć w zakresie astronomii obserwacyjnej, np. astronomicznych układów współrzędnych oraz programowania.

11. Analiza danych z nowej aparatury detekcyjnej "Pi of the Sky"

Opiekun: prof. dr hab. A.F.Żarnecki

Opis:

W październiku 2010 uruchomiona została nowa aparatura detekcyjna "Pi of the Sky". Detektor składający się z 4 kamer CCD został zainstalowany w Hiszpani i monitoruje niebo w poszukiwaniu błysków optycznych towarzyszących błyskom gamma (Gamma Ray Bursts, GRB) oraz innych krótkotrwałych zjawisk optycznych na niebie. Wykonywane zdjęcia nieba są na bieżąco analizowane (redukowane), a wyniki zapisywane w bazie danych. Odpowiednie procedury zostały już przetestowane w układzie prototypowym. Jednak dla nowego detektora konieczna jest szczegółowa weryfikacja poprawności analizowanych danych. W szczególności celem analizy byłoby badanie stabilności działania detektora oraz statystyczna analiza błędów pomiarowych.

12. Opracowanie nowej koncepcji strony internetowej projektu "Pi of the Sky"

Opiekun: prof. dr hab. A.F.Żarnecki

Opis:

Celem projektu "Pi of the Sky" jest obserwacja błysków optycznych towarzyszących błyskom gamma (Gamma Ray Bursts, GRB) oraz innych krótkotrwałych lub szybkozmiennych zjawisk optycznych na niebie. Od 2004 roku aparatura prototypowa testowana była w obserwatorium LCO w Chile. W październiku 2010 uruchomiony został pierwszy moduł docelowego układu detekcyjnego, który ma się składać z 24 kamer CCD. W październiku 2011 zespół włączył się także w budowę europejskiej sieci zrobotyzowanych teleskopów GLORIA. Rozpoczęcie nowej fazy projektu skłania też do modernizacji i rozbudowy strony internetowej. Dotychczas, w fazie przygotowywania eksperymentu, strona ta przeznaczona była głównie dla specjalistów. Obecnie

istnieje pilna potrzeba przygotowania nowej strony przeznaczonej dla szerokiego odbiorcy, która prezentowałaby projekt i jego tematykę badawczą w bardziej atrakcyjnej formie.

13. Poszukiwania bozonu Higgsa

Opiekun: prof. dr hab. Krzysztof Doroba

Opis: Jednym z brakujących elementów Modelu Standardowego oddziaływań cząstek elementarnych jest cząstka (bądź cząstki) Higgsa. Jej odkrycie potwierdziłoby przyjmowany obecnie mechanizm, który jest odpowiedzialny za to, że cząstki elementarne mają masę różną od zera. Poszukiwania bozonu Higgsa prowadziło już szereg eksperymentów, a obecnie stoimy przed szansą jego odkrycia w eksperymentach zbudowanych przy Wielkim Zderzaczu Hadronów LHC. Praca ma charakter literaturowy.

14. Poszukiwania Nowej Fizyki w Wielkim Zderzaczu Hadronów LHC

Opiekun: prof. dr hab. Jan Królikowski

Opis: Od wielu lat trwają przygotowania do uruchomienia Wielkiego Zderzacza Hadronów LHC. Zarówno eksperymentatorzy jak i teoretycy pokładają wielkie nadzieje w danych uzyskanych z tego urządzenia. Powinny one pozwolić rozstrzygnąć szereg problemów stojących przed współczesną fizyką cząstek elementarnych, takich jak istnienie cząstki Higgsa, Supersymetria czy łamanie symetrii CP. Praca o charakterze literaturowym dotyczyłaby podstawowych zagadnień związanych z tymi zagadnieniami.

15. Analiza danych z testów detektorów krzemowych

Opiekun: prof. dr hab. Jacek Ciborowski

Opis: Współpraca EUNET zbudowała tzw. teleskop złożony z kilku warstw mozaikowych detektorów krzemowych. Pozwalają one na bardzo precyzyjny pomiar pozycji cząstek, z dokładnością rzędu mikrometrów. Teleskop testowany był na wiązkach cząstek w ośrodkach DESY i CERN. Celem ćwiczenia będzie analiza danych z testów tych detektorów i wyznaczenie na tej podstawie parametrów opisujących odpowiedź detektora.

16. Fizyka wielkiej liczby partonów w LHC: przegląd przewidywań i metod doświadczalnych

Opiekun: prof. dr hab. Barbara Badełek

Opis: W prostym modelu kwarkowym nukleon składa się z trzech kwarków, których cechy wyjaśniają większość własności nukleonu (ładunek, moment magnetyczny,...). Chromodynamika kwantowa postuluje istnienie także gluonów, co z kolei wymaga istnienia par kwarków, tzw. morza. Wydaje się jednak, że w ramach takiego formalizmu może zaistnieć sytuacja, kiedy liczba partonów w nukleonie rośnie nieograniczenie, co może przeczyć niektórym fundamentalnym zasadom fizyki. Konieczne są więc mechanizmy "hamujące" nieograniczony wzrost tej liczby. W dotychczasowych doświadczeniach nad rozpraszaniem głęboko nieelastycznym (np. na zderzaczu HERA) nie zaobserwowano jeszcze takiego wzrostu liczby partonów. Wielki Zderzacz Hadronów, LHC, który w listopadzie 2009 zostanie uruchomiony w CERNie, dostarczy jednak danych, które powinny rozstrzygnąć te kwestie. Praca będzie okazją do podsumowania przewidywań dotyczących Fizyki wielkiej liczby partonów, sformułowania sygnatur procesów a także zaznajomienia się z możliwościami ich badania w doświadczeniach CMS, ATLAS i TOTEM przy LHC. Praca będzie polegała głównie na przeglądzie literatury, ale jeśli uruchomienie LHC przebiegnie według planów, student może też mieć przyjemność analizy wstępnych danych.

17. Wyznaczanie efektywności układu wyzwalania detektorów w fizyce cząstek elementarnych

Opiekun: dr Grzegorz Grzelak

Opis: Wprowadzenie do metodologii pomiaru efektywności (wstęp przeglądowy) oraz część związana z

analiza danych. Praca wykonywana będzie przy użyciu danych triggera mionowego kalorymetru BAC oraz samodzielnie wykonanych pomiarów w rozszerzonej wersji ćwiczenia P1 na Pracowni Fizycznej dla zaawansowanych.

18. Oddziaływania neutrin w bliskim detektorze eksperymentu T2K

opiekun: prof. dr hab. Danuta Kielczewska

Opis: T2K jest pierwszym eksperymentem neutrinowym drugiej generacji. Korzysta z wiązki wyprodukowanej w nowym laboratorium akceleratorowym JPARC w Japonii. Oscylacje będą obserwowane w detektorze Super-Kamiokande (odległym o 295 km od źródła wiązki) przez porównanie z oddziaływaniami neutrin w bliskim detektorze ND280. T2K zaczął zbierać dane na początku 2010 roku. Praca będzie polegała na poznaniu głównych charakterystyk oddziaływań neutrin za pomocą pakietu symulacyjnego oraz przeprowadzeniu bardzo wstępnej analizy danych. Konieczna znajomość C/C++.

19. Wstępna analiza produkcji ujemnych hadronów w oddziaływaniach proton-proton zmierzonych w eksperymencie NA61/SHINE.

opiekun: prof. dr hab. Wojciech Dominik

20. Badanie rozpadów neutralnych kaonów zmierzonych w oddziaływaniach proton-proton w eksperymencie NA61/SHINE.

opiekun: prof. dr hab. Wojciech Dominik

21. Analiza precyzji kalibracji prędkości dryfu elektronów w gazie detektorów TPC eksperymentu NA61/SHINE

opiekun: prof. dr hab. Wojciech Dominik

22. Badanie ekskluzywnej produkcji jetów w eksperymencie CMS przy Wielkim Zderzaczu Hadronów

opiekun: dr Grzegorz Brona

opis: W zderzeniach proton-proton zachodzących w detektorze CMS produkowanych jest zazwyczaj wiele cząstek. Istnieją jednak procesy, które prowadzą do produkcji jedynie niewielkiej ilości, dobrze mierzonych obiektów. Jeden z takich procesów może prowadzić do ekskluzywnej produkcji par jetów hadronowych. Zdarzenia takie obserwowane były po raz pierwszy przy eksperymentach w akceleratorze Tevatron w USA. W eksperymencie CMS chcielibyśmy ponownie zobaczyć te zdarzenia i zmierzyć częstość ich występowania (która związana jest z nieznaną częstością ekskluzywnej produkcji cząstki Higgsa!). Zadaniem student będzie zapoznanie się z pracą układu wyzwalającego zapis danych zbieranych przez CMS i zoptymalizowanie go pod kątek rejestracji ekskluzywnej produkcji jetów. Będzie miał on też okazję na poszukiwanie w zebranych już danych przypadków ekskluzywnej produkcji jetów.