

1.4 Wykłady monograficzne

Fizyka Doświadczalna i Geofizyka

Przedmiot: Unix i Linux dla zaawansowanych	
Wykładowca: dr Robert Budzyński	
Semestr: letni	Liczba godzin warsztatów/tydz.: 2
Kod: 1102-214-05	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p>Zajęcia poświęcone będą nieco bardziej zaawansowanym zagadnieniom, związanym z użytkowaniem komputerów pracujących pod kontrolą systemów operacyjnych z rodziny Unix (np. GNU/Linux), zarządzaniem nimi oraz ich konfigurowaniem. Od słuchaczy oczekuje się przygotowania na poziomie średnio zaawansowanego użytkownika, w zakresie np. 1102-107L lub 1101-107B. Przykłady zagadnień, które mogą być omawiane to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. przebieg procesu inicjalizacji systemu: bootloader, init, skrypty startowe i podstawowe pliki konfiguracyjne; 2. konfiguracja urządzeń dyskowych, z uwzględnieniem urządzeń RAID i meta-urządzeń oraz dysków sieciowych, i wykorzystania automountera; 3. konfiguracja sieci IP (statyczna i DHCP), z uwzględnieniem konfiguracji firewalla i NAT; 4. kontrola dostępu do usług (demonów) sieciowych z wykorzystaniem hosts_access i podobnych mechanizmów; 5. zarządzanie zainstalowanym oprogramowaniem: systemy zarządzania pakietami (RPM i DEB); 6. mechanizmy autentykacji użytkownika: porównanie dostępnych opcji i ich konfiguracja oraz zarządzanie kontami; 7. techniki programowania w języku shella sh (bash, ksh); 8. rozbudowane mechanizmy zdalnego dostępu (XDMCP, VNC, VPN, tunelowanie ssh); 9. wirtualizacja i emulatory (w praktyce): WINE, CLinux, User-mode Linux,... <p>Konkretny dobór tematów w danym semestrze będzie w dużej mierze zależał od zainteresowań słuchaczy.</p>	
<i>Proponowane podręczniki:</i>	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
Forma zaliczenia: Zaliczenie na podstawie obecności lub zaliczenie na ocenę na podstawie przygotowanej prezentacji.	

Przedmiot: Programowanie usług sieciowych w systemie Linux	
Wykładowca: dr. R. Wysocki	
Semestr: letni	Liczba godzin warsztatów /tydz.: 2
Kod: 1102-231	Liczba punktów kredytowych: 2,5

<p><i>Program:</i> Zajęcia będą obejmowały, między innymi, następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Model sieci OSI 2. Rodzina protokołów TCP/IP 3. Gniazda <ol style="list-style-type: none"> a. Gniazda połączeniowe (TCP) b. Gniazda bezpołączeniowe (UDP) 4. Przykłady oprogramowania klient-serwer 5. Procesy-demony 6. Opcje gniazd 7. Przekształcanie nazw i adresów sieciowych 8. Gniazda z dziedziny UNIX-a 9. Rozbudowane funkcje wejścia-wyjścia 10. Wejście-wyjście bez blokowania 11. Wejście-wyjście sterowane sygnałami 12. Wątki 	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> W. R. Stevens, <i>UNIX - programowanie usług sieciowych</i>, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.</p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia: Programowanie</i></p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p>	

Przedmiot: Równoległe przetwarzanie danych	
Wykładowca: dr R. Wysocki	
Semestr: letni	Liczba godzin warsztatów/tydz 2
Kod: 1102-232	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p><i>Program:</i> Zajęcia będą obejmować, między innymi, następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Powody wykorzystywania obliczeń równoległych 2. Problem skalowalności i prawo Amdahla 3. Architektury wieloprocesorowe i systemy klastrowe 4. Procesy, wątki i komunikacja między nimi w systemie Linux 5. Metody obliczeniowe <ol style="list-style-type: none"> a. synchroniczne b. asynchroniczne c. częściowo asynchroniczne 6. Narzędzia do programowania równoległego <ol style="list-style-type: none"> a. PVM b. MPI 	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> A.Karbowski, E. Niewiadmoskiej-Szynkiewicz (red.), <i>Obliczenia równoległe i rozproszone</i>, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.</p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie na ocenę.</p>	

Przedmiot: Sterowanie z wykorzystaniem komputera

Wykładowca: mgr P. Klimczewski	
Semestr: letni	Liczba godzin warsztaty/tydz.: 2
Kod: 1102-233	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program: Tematyką zajęć jest sterowanie urządzeniami za pośrednictwem komputera. Automatyzacja pomiarów jest obecna praktycznie w każdym współczesnym eksperymencie fizycznym. Program zajęć obejmuje następujące zagadnienia: - sterowanie urządzeniami przy pomocy klasycznego komputera PC pracującego w środowisku systemu Linux przez standardowe porty drukarki i komunikacji szeregowej, - wykorzystanie mikrokontrolerów do budowy urządzeń pomiarowych, - wykorzystanie coraz bardziej powszechnego łącza USB w komunikacji pomiędzy urządzeniami a komputerem, - projektowanie układów elektronicznych.	
Proponowane podręczniki:	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Umiejętność podstawowego programowania w języku C++, znajomość podstaw elektroniki, posługiwanie się lutownicą.	
Forma zaliczenia: Zaliczenie polega na opracowaniu, skonstruowaniu, oprogramowaniu i uruchomieniu urządzenia elektronicznego. Stopień złożoności urządzenia nie jest ściśle określony i zależy przede wszystkim od zaangażowania konstruktora. Mogą to być projekty wykorzystujące uniwersalne płytki drukowane, podłączone i sterowane komputerem przy pomocy portu drukarki ale również układy autonomiczne wyposażone we własny mikrokontroler, zmontowane na zaprojektowanej płytce drukowanej, zapisujące dane na kartach pamięci flash czy komunikujące się z komputerem przy pomocy łącza USB.	

Przedmiot: Sieci neuropodobne	
Wykładowca: dr Jarosław Żygierewicz	
Semestr: letni	Liczb godzin wykl./tydz.: 2 Liczb godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 1101-317	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program: 1. Sieci liniowe ADALINE: powierzchnia błędu, uczenie gradientowe filtrowanie, prognozowanie szeregów czasowych 2. Perceptron prosty 3. Nieliniowe sieci wielowarstwowe: metoda wstecznej propagacji błędu 4. Klasyfikacja przy pomocy sieci warstwowej i ocena jakości sieci neuropodobnych 5. Sieci hybrydowe o symetrii kołowej (RBF) 6. Klasyfikacja z użyciem sieci kohonena i sieci RBF 7. Sieci Hopfielda - pamięć asocjacyjna i problemy optymalizacyjne. Każdy temat ilustrowany jest przykładami w środowisku Matlab.	
Proponowane podręczniki: R. Tadeusiewicz, <i>Sieci neuronowe</i> . T. Masters, <i>Sieci neuronowe w praktyce Programowanie w języku C++</i> . J. Hertz, A. Krogh, R. Palmer, <i>Wstęp do teorii obliczeń neuronowych</i> . S. Osowski, <i>Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym</i> . Z. Świątnicki, R. Wantoch-Rekowski, <i>Sieci neuronowe w zastosowaniach wojskowych</i> . J. Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński, <i>Sztuczne sieci neuronowe - podstawy i zastosowania</i> . D. Rutkowska, M. Piliński, L. Rytkowski, <i>Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte</i> . J. Chromiec, E. Strzemieczna, <i>Sztuczna inteligencja - Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich</i> .	

1.4 Katalog zajęć studiów magisterskich: wykłady monograficzne

J. J. Mulawka, <i>Systemy ekspertowe</i> . R. Wantoch-Rekowski, <i>Sieci neuronowe w zadaniach-perceptron wielowarstwowy</i> Oraz materiały do wykładu (pliki PDF) dostępne ze strony: http://brain.fuw.edu.pl/~jarek/sieci.html .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Algebra, Analiza matematyczna I.
<i>Forma zaliczenia:</i> Na zaliczenie: egzamin ustny.

Przedmiot: Wstęp do fizyki środowiska	
Wykładowca: dr K. Bajer	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2,5
Kod: 1103-344	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy mechaniki płynów 2. Przepływy w ośrodkach porowatych 3. Przepływy wód podziemnych 4. Przepływy wody w glebie 5. Mieszanie w przepływach turbulentnych 6. Dyfuzja i dyspersja 7. Konwekcja 8. Transport makroskopowych drobin w płynących cieczach i gazach 9. Elementy chemii atmosfery 10. Mechanika górskich zboczy 11. Fizyka koron drzew 	
Proponowane podręczniki: B. Cushman-Roisin, <i>Environmental Fluid Mechanics</i> , Wiley, 2005. E. Boeker, R. van Grondelle, <i>Fizyka środowiska</i> , PWN 2002. E. Boeker, R. van Grondelle, <i>Environmental Science</i> , Wiley 2001. D. J. Jacob, <i>Introduction to Atmospheric Chemistry</i> , Princeton 1999.	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
<i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin pisemny.	

Przedmiot: Metody eksperymentalne w fizyce wysokich energii	
Wykładowca: dr hab. Teresa Tymieniecka	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 1101-492	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program: Celem wykładu jest przekazanie początkującemu fizykowi podstawowej wiedzy niezbędnej do uczestniczenia w seminariach naukowych, przy projektowaniu eksperymentu oraz w analizie danych zebranych w dużych układach eksperymentalnych stosowanych w fizyce wysokich energii. W ramach wykładu będą omawiane zasady budowy złożonych układów detekcyjnych, różne metody wyboru i filtrowania danych, najczęściej używane algorytmy do rekonstrukcji zdarzeń	

<p>ioraz metody szukania najlepszych parametrów opisujących dane. Po krótkim wstępie o technice symulacji zostaną omówione modele typu Monte-Carlo stosowane do opisu geometrii układu pomiarowego, procesów przejścia cząstki przez materię, oddziaływań elementarnych, konstrukcji sygnałów z aparatury i ich rekonstrukcji w zdarzenie fizyczne, zasady identyfikacji cząstek i struktur jetowych (stosowne algorytmy) oraz technik szacowania niepewności i tła.</p> <p>Wykład jest prowadzony w cyklu dwuletnim.</p> <p>Dla zainteresowanych mogą być powtórzone: techniki odczytu i przetwarzania sygnału wraz z omówieniem stosowanych elementów elektronicznych, różne rodzaje układów wyzwalania danych oraz elementy metod stosowanych do dopasowania parametrów i testowania hipotez (momenty rozkładu, najmniejsze kwadraty, maksymalizacja prawdopodobieństwa i minimalizacja z wiązaniami).</p> <p>Wykład przeznaczony jest dla studentów IV i V roku oraz dla doktorantów specjalizujących się w fizyce wysokich energii.</p> <p><i>Proponowane podręczniki:</i> B. K. Bock, H. Grote, D. Notz, M. Regler, <i>Data analysis techniques for high-energy physics experiments</i>. W. R. Leo, <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i>.</p> <p><i>Zajęcia sugerowane do wystuchania/zaliczenia przed wykładem:</i> Elementy fizyki cząstek elementarnych, Detektory promieniowania jonizującego.</p> <p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych.</p> <p><i>Forma zaliczenia:</i> Test / egzamin.</p>

Przedmiot: Detektory promieniowania jonizującego	
Wykładowca: dr hab. Teresa Tymieniecka	
Semestr: letni	Liczba godzin wykł./tydz.: 2 Liczba godzin ew./tydz.: 0
Kod: 1101-493	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p>Wykład jest skierowany do <u>nie</u>-specjalistów, którzy chcą zastosować techniki detekcji promieniowania jonizującego w swoich dziedzinach i potrzebują podstawowej skondensowanej wiedzy. Tym samym, wykład ten będzie dobrym wprowadzeniem dla studentów przed specjalizacją i w pierwszym roku tych specjalizacji, w których metody jądrowe i detektory promieniowania są narzędziem pracy. Do tych specjalizacji należą: fizyka jądrowa wysokich i niskich energii, fizyka cząstek elementarnych i promieni kosmicznych, jak również wiele dziedzin w fizyce stosowanej (w zastosowaniach medycznych, dozymetrii, ochronie radiologicznej, chemii nuklearnej, w badaniach geologicznych).</p> <p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podsumowanie podstawowych zjawisk zachodzących przy przejściu cząstek przez materię, które mogą być wykorzystane przy detekcji promieniowania jonizującego; zasady opracowywania danych z detektora (efektywność detekcji, zdolności rozdzielcze, kalibracja, promieniowanie tła, szumy aparatury, zniszczenia radiacyjne). 2. Omówienie podstawowych technik detekcji promieniowania jonizującego: scyntylatory, komory jonizujące, detektory półprzewodnikowe i promieniowania Czerenkowa, detektory śladowe ciała stałego (emulsje jądrowe, miki, plastiki, szkła), dozymetry (m. in. termoluminescencyjne) oraz komory pęcherzykowe, detektory przegrzanych kropeł, detektory z granulek nadprzewodzących oraz technik detekcji jak folie aktywowane. 	

3. Projektowanie eksperymentów, współpraca różnego typu detektorów i związane z tym problemy. Wykład jest ilustrowany przykładami układów detekcyjnych aktualnie stosowanych, w szczególności w medycynie i w biologii oraz zastosowaniami akceleratorów w badaniach fizyki ciała stałego.
<i>Proponowane podręczniki:</i> Konspekty wykładów dostępne w bibliotece IFD. W.R. Leo, <i>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments</i> . C.F.G. Delaney, E.C. Finch, <i>Radiation Detectors</i> .
<i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka III i IV. <i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych.
<i>Forma zaliczenia:</i> Na podstawie testu albo pracy opisującej projekt eksperymentu zrobiony przez studenta (projekt musi wykorzystać detektory omawiane na wykładzie).

Przedmiot: Statystyka dla fizyków	
Wykładowca: dr Roman Nowak	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 1101-494	Liczba punktów kredytowych: 5
Program: Wykład obejmuje materiał teorii prawdopodobieństwa i klasycznej statystyki matematycznej na poziomie średnim. Wymaga od słuchacza znajomości podstaw rachunku różniczkowego i całkowego oraz wiedzy z zakresu opracowywania danych doświadczalnych na poziomie elementarnym, to jest takim, jaki jest wymagany na I Pracowni Fizycznej. Zakres wykładu obejmuje fundamentalne pojęcia rachunku prawdopodobieństwa: zmienną losową i jej rozkład, prawdopodobieństwo warunkowe i zdarzenia niezależne, twierdzenie Bayesa, funkcje zmiennej losowych, momenty rozkładów. Rozważane są podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa (jednorodny, dwumianowy, wykładniczy, Poissona, normalny, chi-kwadrat, Studenta) i ich własności oraz zastosowania. W części dotyczącej statystyki matematycznej przedstawione są metody prezentacji danych, miary statystyczne i ich własności, metoda Monte Carlo, metody oceny parametrów (momentów, największej wiarygodności, minimalnych kwadratów i estymacji przedziałowej) oraz procedury testowania hipotez. Wykład adresowany jest do studentów IV i V roku specjalności fizyki jądrowej i fizyki cząstek elementarnych kierunku doświadczalnego, dlatego też ilustrowany jest przykładami z tych dziedzin.	
<i>Proponowane podręczniki:</i> Do wykładu przygotowana jest książka wykładowcy: Statystyka dla fizyków wraz z Statystyka dla fizyków. Ćwiczenia, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2002, osiągalna w Bibliotece IFD i pojedyncze egzemplarze w Bibliotece IDT.	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: ---</i>	
<i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin pisemny.	

Przedmiot: Jądro atomowe jako laboratorium oddziaływań podstawowych
--

Wykładowca: prof. dr hab. Jan Żylicz	
Semestr: zimowy i letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 1 Liczba godzin ew./tydz.: 0
Kod: 1101-495-05	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program: 1. Prawa zachowania w przemianie beta <ul style="list-style-type: none"> • Symetrie i prawa zachowania – rozważania ogólne • Zachowanie energii, pędu i momentu pędu • Zachowanie izospinu • Addytywne prawa zachowania i transformacje cechowania • Przemiana beta i transformacje P, C i T 2. Fizyka jądrowa dla astrofizyki	
<i>Uwaga: Wykład przeznaczony jest dla studentów IV i V roku oraz doktorantów specjalizujących się w fizyce jądra atomowego.</i>	
Proponowane podręczniki:	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:	
Forma zaliczenia:	
Zaliczenie na podstawie obecności na wykładach.	

Przedmiot: Symulacje komputerowe w fizyce w przykładach	
Wykładowca: prof. dr hab. Ryszard Kutner	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ew./tydz.: 0
Kod: 1101-497-05	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Celem zajęć jest analiza wybranych zagadnień fizyki materii skondensowanej za pomocą symulacji typu statystycznego (metody Monte Carlo) oraz typu deterministycznego (dynamika molekularna). Ogólnie biorąc, zajęcia budują pomost pomiędzy fizyką a symulacjami numerycznymi. Przykładowe własne oprogramowanie można znaleźć pod adresem internetowym: http://studia.fuw.edu.pl/podyplomowe/01/wyklady/fizykakomp/zjazdfp/	
Program: Wykład obejmuje zastosowanie wybranych metod numerycznych i algorytmów w fizyce materii skondensowanej. Wybrane tematy z fizyki materii skondensowanej: <ol style="list-style-type: none"> 1. Elementy fizyki statystycznej i termodynamiki małych układów. 2. Transport jonowy, dyfuzja i relaksacja. 3. Dynamiczne własności polimerów. 4. Układy nieuporządkowane: stopy, szkła spinowe. 5. Elementy fizyki przejść fazowych w układach magnetycznych. Turbulencja w hydrodynamice - elementy. 6. Zagadnienia niecałkowalne w mechanice nieliniowej. 7. Relacje: mechanika - fizyka statystyczna / termodynamika. 	
Część A: Zastosowanie metod Monte Carlo w fizyce materii skondensowanej: <ol style="list-style-type: none"> A1. Statyczne metody Monte Carlo. A2. Dynamiczna metoda Monte Carlo: równanie ewolucji typu master ? kinetyczny model Isinga-Kawasaki. A3. Technika grupy renormalizacji w metodach Monte Carlo. A4. Metoda Monte Carlo typu "path probability". A5. Kwantowe metody Monte Carlo. 	

<p>A6. Automaty komórkowe Wolframa w fizyce ośrodków ciągłych. Część B: Zastosowanie metod dynamiki molekularnej w fizyce materii skondensowanej: B1. Wybrane metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. B2. Wybrane metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych, głównie zachowawczych, w zastosowaniu do fizyki ośrodków ciągłych. B3. Rozwiązywanie numeryczne wybranych zagadnień własnych w mechanice kwantowej.</p>
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> D. Potter, <i>Metody obliczeniowe fizyki</i>. S.E. Koonin, <i>Computational physics</i>. <i>Monte Carlo methods in statistical physics</i>, Topics in Current Physics t. VII, red. K. Binder. <i>Applications of the Monte Carlo methods in statistical physics</i>, Topics in Current Physics, vol 36, red. K. Binder. R.W. Hockney, J.W. Eastwood, <i>Computer simulation using particles</i>. A. Björck, G. Dahlquist, <i>Metody numeryczne</i>. A. Krupowicz, <i>Metody numeryczne zagadnień początkowych równań różniczkowych zwyczajnych</i>. R. Kutner, <i>Elementy mechaniki numerycznej</i>, z oprogramowaniem komputerowym. R. Kutner, <i>Elementy fizyki statystycznej w programach komputerowych. Cz.I. Podstawy probabilistyczne</i>. D.P. Landau, K. Binder, <i>A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics</i>.</p>
<p><i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Programowanie, Analiza matematyczna, Mechanika klasyczna, Fizyka statystyczna, Termodynamika (od roku 2002/2003 Termodynamika fenomenologiczna i Mechanika statystyczna). <i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Metody numeryczne.</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin.</p>

Przedmiot: Fizyka chmur i układów chmurowych I	
Wykładowca: prof. dr hab. Krzysztof Haman	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ew./tydz.: 0
Kod: 1103-547	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elementy mikrofizyki chmur i opadów. 2. Model jednowymiarowy chmury konwekcyjnej. Fenomenologia cyklu życiowego chmur Cumulus i Cumulonimbus. Struktura prądów pionowych, rola mieszania z otoczeniem i oddziaływanie z opadem. Oddziaływanie z wiatrem. Oddziaływanie z falami grawitacyjnymi. Mechanizmy propagacji procesów konwekcyjnych. Burze wielokomórkowe i superkomórki. Elementy dynamiki chmur warstwowych i warstwowo-kłębiastych. Elementy fizyki chmur Cirrus. 3. Elementy fenomenologii układów chmurowych. Rola konwergencji poziomej w organizacji układów konwekcyjnych. CIFK i CISK. Konwekcja mezoskalowa. Mezoskalowe układy konwekcyjne (MCS) i mezoskalowe kompleksy konwekcyjne (MCC). Układy chmur frontowych. 4. Elementy modelowania matematycznego chmur. 	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> R. A. Houze, <i>Cloud dynamics</i>. W. R. Cotton, I. R. A. Anthes, <i>Storm and cloud dynamics</i>.</p>	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	

1.4 Katalog zajęć studiów magisterskich: wykłady monograficzne

<p>Elementy termodynamiki atmosfery i fizyki chmur. <i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia/wystuchania przed wykładem:</i> Podstawy meteorologii dynamicznej.</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie na podstawie obecności na wykładach.</p>

Przedmiot: Wstęp do fizyki magnetyzmu	
Wykładowca: prof. dr hab. Andrzej Twardowski	
Semestr: zimowy	<p><i>Liczba godzin wykl./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ew./tydz.: 0</i></p>
Kod: 1101-548	<i>Liczba punktów kredytowych: 2,5</i>
<p><i>Celem wykładu</i> jest przedstawienie podstaw fizyki magnetyzmu. Omówione zostaną: podstawowe wielkości magnetyczne, natura magnetyzmu, magnetyzm izolowanych jonów oraz kolektywne własności układów oddziałujących centrów magnetycznych. W odróżnieniu od klasycznego kursu elektrodynamiki nacisk położony będzie na mikroskopowe zjawiska i mechanizmy prowadzące do magnetyzmu materii, w szczególności kryształów.</p> <p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe wielkości magnetyczne. 2. Termodynamika magnetyzmu. 3. Idealne, nieoddziałujące momenty magnetyczne (spiny). 4. Swobodne jony i atomy. 5. Pole krystaliczne i efektywne spiny. 6. Oddziaływanie między jonami magnetycznymi. 7. Porządek magnetyczny dalekiego zasięgu (układy ferro- i antyferromagnetyczne). 8. Faza paramagnetyczna układów oddziałujących. 9. Faza ferromagnetyczna. 10. Domeny ferromagnetyczne. 11. Szkła spinowe. 12. Półprzewodniki magnetyczne i półmagnetyczne. <p>Wykład adresowany jest do studentów nie posiadających prawie żadnej wiedzy magnetycznej. Wymagana jest jedynie znajomość elektrodynamiki na poziomie równań Maxwella i mechaniki kwantowej. Wykład ma zapoznać studentów z zagadnieniami stanowiącymi podstawę zagadnień współczesnego magnetyzmu. Zakłada się, że po wysłuchaniu wykładu student będzie mógł poruszać się po aktualnej literaturze magnetycznej.</p>	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> C. Kittel, <i>Wstęp do fizyki ciała stałego</i>. A.H. Morrish, <i>Fizyczne podstawy magnetyzmu</i>. R.M. White, <i>Kwantowa teoria magnetyzmu</i>. D.C. Mattis, <i>Theory of magnetism</i>.</p>	
<p><i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Wstęp do optyki i fizyki ciała stałego.</p> <p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka II- elektryczność i magnetyzm, Mechanika kwantowa I.</p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin ustny.</p>	

Przedmiot: Spektroskopia emisyjna cząsteczek biologicznych i jej zastosowania biomedyczne
Wykładowca: dr hab. Borys Kierdaszuk

Semestr: zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ew./tydz.: 0
Kod: 1101-560	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program: I. Teoretyczne i doświadczalne podstawy emisji fluorescencji i fosforescencji (schemat Jabłońskiego, różnice między fluorescencją i fosforescencją, widma wzbudzenia i emisji fluorescencji i fosforescencji, przesunięcie Stokes'a). II. Aparatura dla spektroskopii emisyjnej (spektrofluorymetry i fosforymetry, źródła promieniowania wzbudzającego - ciągłe i impulsowe, analiza spektralna, pomiar polaryzacji – anizotropii, detekcja fotonów, pomiarów z rozdzielczością czasową). III. Interpretacja wpływu środowiska na widma emisji (mechanizm przesunięć spektralnych, modelowy opis wpływu środowiska na przykładzie równania Lipperta, przejścia fazowe w błonach biologicznych, oddziaływania z DNA i białkami). IV. Interpretacja zaników emisji (kryteria oceny modelu, modele wieloekspozycyjne - składniki dyskretne i nieoddziaływujące, ciągłe rozkłady czasów życia - uwzględnienie oddziaływań, zjawisk relaksacji i transportu energii, reakcje w stanie wzbudzonym - przeniesienie ładunku i zmiany konformacji), analiza globalna, zanik emisji jako obserwabla zjawisk biologicznych, na przykładzie białek, kompleksów białko-ligand, kwasów nukleinowych i błon biologicznych). V. Porównanie fluorescencji powstającej w wyniku wzbudzeń jedno – i wielo-fotonowych. V.1 Widma wzbudzeń jedno- i dwu-fotonowych tryptofanu, tyrozyny i fenyloalaniny V.2 Widma fluorescencji tyrozyny i tryptofanu w roztworze i w białkach V.3 Wzbudzenia wielofotonowe, a rozdzielczość w mikroskopii konfokalnej V.4 Obrazowanie strukturalne komórek i tkanek - rozwój tomografii VI. Anizotropia (polaryzacja) wzbudzenia i emisji fluorescencji i fosforescencji VI.1 Zależność fotoselekcji od typu wzbudzenia VI.2 Anizotropia maksymalna, minimalna i graniczna (<i>limiting anisotropy</i>). VI.3 Przejścia absorpcyjne (1L_a , 1L_b) w tryptofanie i ich wpływ na widma anizotropii VI.4 Niska (bliska zeru) anizotropia fluorescencji tyrozyny wzbudzonej dwufotonowo VI.5 Badania dyfuzji rotacyjnej (dynamika układów biologicznych) VII. Zjawiska bezpromienistego wygaszania emisji VII.1 Teoria wygaszania statycznego i dynamicznego VII.2 Dyfuzja w układach cząsteczkowych VII.3 Podstawy specyficznego rozpoznawania się cząsteczek biologicznych VIII. Bezpromienisty rezonansowy transfer energii (FRET) VIII.1 Teoria transferu energii między jedną cząsteczką donora i jedną lub wieloma cząsteczkami akceptora VIII.2 Pomiary odległości w układach makrocząsteczek biologicznych VIII.3 Czasowo-rozdzielcze pomiary FRET VIII.4 Rozkłady odległości w układach dynamicznych IX. Kompleksy metal-ligand i ich zastosowania w immunologii IX.1 Własności spektralne (długie czasy zaniku emisji) IX.2 Zastosowanie w badaniach dynamiki układów biologicznych IX.3 Analityczne oznaczanie aktywności immunoglobulin X. Techniki emisyjne oznaczania stężenia i aktywności cząsteczek biologicznych <i>in situ</i> X.1 Selektywne i czułe oznaczanie aktywności enzymów w preparatach klinicznych X.2 Porównanie aktywności w komórkach (tkanek) zdrowych i patologicznych (np. nowotworowych) XI. Biotechnologia oparta na badaniach kwasów nukleinowych (genów) XI.1 Udział technik emisyjnych w sekwencjonowaniu genów XI.2 Detekcja (oznaczanie) kwasów nukleinowych XI.3 Techniki hybrydyzacji	

<p>XII. Udział spektroskopii emisyjnej w medycynie, a szczególnie w diagnostyce klinicznej</p> <p>XII.1 Detekcja chorób wzroku i metody leczenia</p> <p>XII.2 Diagnostyka i leczenie nowotworów</p> <p>XII.3 Nieinwazyjne metody analizy laboratoryjnej, np. dotlenienia organizmu, poziomu insuliny i inne</p> <p>XII.4 Tomografia</p>
<p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>J. R. Lakowicz, <i>Principles of fluorescence spectroscopy</i>, Kluwer Academic Press, 1999.</p> <p>A. Kowski, <i>Fotoluminescencja roztworów</i>, PWN.</p> <p>C. A. Parker, <i>Photoluminescence of solutions</i>, 1968.</p>
<p><i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p>Fizyka I-IV, Mechanika kwantowa I bądź Fizyka kwantowa; sposób prowadzenia będzie dostosowany do przeciętnej wiedzy słuchaczy.</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zróżnicowana - egzamin ustny lub w formie zaliczenia uczestnictwa.</p>

Course: Between magnetism and superconductivity	
Lecturer: dr hab. Andrzej Golnik	
Semester: summer	Lecture hours per week.: 2
	Class hours per week.: 0
Code: 1101-590	Credits: 2.5
<p><i>Syllabus:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Magnetism of metals, Landau diamagnetism, Pauli paramagnetism, anti-symmetriation of a wave function, band magnetism, Stoner model, Fermi liquid 2. Elements of the BCS model, electron-phonon interaction, Cooper pair, BCS model for $T=0$ i $T>0$, energy gap. 3. phenomenology of superconductivity, London's equations, Meissner effect, type II superconductors, vortex lattice, critical current, Bean model 4. Phase diagram of the high-T_c-superconductors, antiferromagnetic phase, spin-glass, „stripe phase”, pseudogap 5. Coexistence of superconductivity and ferromagnetism in $\text{RuSr}_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$ 	
<p><i>Note:</i></p> <p>Lecture in english.</p>	
<p><i>Literature:</i></p> <p>H. Ibach, H. Lüth, <i>Solid State Physics. An Introduction to Principles of Material Science</i>.</p> <p>M. Cyrot, D. Pavuna, <i>Introduction to Superconductivity and High-T_c Materials</i>.</p> <p>C. Kittel, <i>Introduction to solid state physics</i>.</p> <p>M. Tinkham, <i>Introduction to Superconductivity</i>.</p>	
<p><i>Prerequisites:</i></p> <p>306 Introduction to optics and solid state physics.</p> <p>417 Solid state physics.</p>	
<p><i>Examination:</i></p> <p>Oral examination.</p>	

Przedmiot: Metody fizyki w ekonomii - wprowadzenie

Wykładowca: prof.dr hab. Ryszard Kutner	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ew./tydz.: 0
Kod: 1101-592	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p>Cel wykładu: przedstawienie metod, modeli i teorii stosowanych przez fizyków do analizy rynków finansowych oraz ich weryfikacja w oparciu o dane empiryczne pochodzące z rynków finansowych.</p> <p>Uwaga: materiał uzupełniający został ponumerowany</p> <p>Program: ramowy, rozszerzony</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie • Hipoteza efektywnego rynku • Błądzenie przypadkowe • Procesy stochastyczne Lévy'ego a twierdzenia graniczne • Skale dla danych finansowych: analiza danych empirycznych • Stacjonarność i korelacje czasowe • Korelacje w finansowych szeregach czasowych • Stochastyczne modele dynamiki cen • Skalowanie, poprawki do skalowania oraz łamanie skalowania • Rynki finansowe a turbulencja • Modele mikroskopowe rynków finansowych • Współczesna teoria ryzyka: 'Value at Risk' 1. Korelacje pomiędzy akcjami 2. Taksonomia portfela inwestora giełdowego 3. Opcje na rynku idealnym 4. Opcje na rynkach rzeczywistych. <p>Uwaga: Na wykładzie przedstawiam zagadnienia wybrane, także przez słuchaczy, z powyższego, rozszerzonego ramowego programu; program szczegółowy można znaleźć w internecie pod adresem: http://studia.fuw.edu.pl/lista/popularyzacja/ekonofizyka/eknwucz/07/propekonofiz.html.</p>	
<p>Proponowane podręczniki i artykuły:</p> <p><u>Literatura podstawowa</u></p> <p>W. Paul, J. Baschnagel, <i>Stochastic Processes. From Physics to Finance</i>. A. Weron, R. Weron, <i>Inżynieria finansowa: Wycena instrumentów pochodnych, Symulacje komputerowe, Statystyka rynku</i>. R.N. Mantegna, H.E. Stanley, <i>An introduction to Econophysics. Correlations and Complexity in Finance</i>, (istnieje polski przekład pt.: <i>Ekonofizyka. Wprowadzenie</i>, WN PWN, Warszawa 2001). J.-P. Bouchaud, <i>Theory of Financial Risks. From Statistical Physics to Risk Management</i>. B.M. Roehner, <i>Patterns of Speculation. A Study in Observational Econophysics</i>.</p> <p><u>Literatura uzupełniająca</u></p> <p>I. Kondor, J. Kertesz (Eds.), <i>Econophysics an Emerging Science</i>. F. Schweitzer, D. Helbing, <i>Economic Dynamics from the Physics Point of View</i>, Physica A 287, Nos.3-4 (2000). J.-P. Bouchaud, M. Marsili, B.M. Roehner (Eds.), <i>Application of Physics in Economic Modelling</i>. Physica A 299, Nos.1-2 (2001). I. Kanter, R. Berkovits, S. Havlin, M. Kaveh, <i>Frontiers in the Physics of Complex Systems</i>, Physica A 302, Nos.1-4 (2001). D. Sornette, <i>Critical Phenomena in Natural Sciences. Chaos, Fractals, Selforganization and Disorder: Concepts and Tools</i>, (Springer-Verlag, Berlin 2000). D. Sornette, <i>Why Stock Markets Crash: Critical Events in Complex Financial Systems</i>, (Princeton Univ. Press, Princeton 2002). W. Schoutens, <i>Levy Processes in Finance: Pricing Financial Derivatives</i>, (John Wiley & Sons,</p>	

<p>New York 2003).</p> <p>F. Schweitzer, <i>Brownian Agents and Active Particles</i>, (Springer-Verlag, Berlin 2003).</p> <p><u>Prace własne</u></p> <p>R.K., <i>Extreme events as foundation of Lévy walks with varying velocity</i>, Chem. Phys. 284 (2000) 481-505.</p> <p>R.K., <i>Stock market context of the Lévy walks with varying velocity</i>, Physica A 284 (2002) 786-795.</p> <p>R.K., <i>Higher-order analysis within Weierstrass hierarchical walks</i>, Comp. Phys. Comm. 147 (2002) 565-569.</p> <p>R.K., F. Świtała, <i>Stochastic simulations of time series within Weierstrass-Mandelbrot walks</i>, Quantitative Finance Vol.3 (2003) 201-211.</p>
<p><i>Zajęcia zalecane do zaliczenia przed wykładem lub odbywane równolegle:</i></p> <p>Matematyka finansowa (http://studia.fuw.edu.pl/lista/popularyzacja/ekonofizyka/07/matfinans.html),</p> <p>Niegaussowskie procesy stochastyczne w naukach przyrodniczych z elementami ekonofizyki (http://primus.okwf.fuw.edu.pl/erka/Wyklad_monograficzny.html),</p> <p>Statystyka dla fizyków (http://www.fuw.edu.pl/~rjn/sdf.html),</p> <p>Symulacje w materii skondensowanej (http://www.fuw.edu.pl/~ajduk/inf04/ik2-4_04.html#k497),</p> <p>Wybrane zagadnienia fizyki statystycznej,</p> <p>Modele nierównowagowej fizyki statystycznej: ściśle rozwiązania.</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Egzamin.</p>

Course: From Neutrinos to Cosmic Sources	
Lecturer: dr hab. Danuta Kielczewska, doc. dr hab. Ewa Rondio	
Semester: summer	Lecture hours per week.: 2 Class hours per week.: 0
Code: 1101-593	Credits: 2.5
<p><i>Syllabus:</i></p> <p>Recent discovery of neutrino oscillations is considered as the most important experimental achievement in high energy physics. The goal of the course is to present current status of the neutrino physics to students with only very basic understanding of ideas of high energy physics.</p> <p>Lecture topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the Standard Model 2. A brief history of the neutrino physics. 3. Available sources of neutrinos 4. Neutrino detection techniques with examples of current and planned experiments. 5. Neutrino oscillations including matter effects 6. Evidence of the oscillation of atmospheric neutrinos. 7. Observations of solar neutrino oscillations. 8. Studies of reactor neutrinos 9. First results of the long-baseline neutrino experiments. 10. Direct neutrino mass measurements 11. Searches for neutrino-less double beta decays 12. Supernova neutrinos 13. Neutrinos and cosmology 14. Future of the neutrino physics 	

15. A summary of informations about neutrino masses and mixing and implications for the mass of the Universe.
Uwaga: Wykład prowadzony w języku angielskim Konspekty wykładów są zamieszczane na stronie: http://hep.fuw.edu.pl/neutrino/wyklad/index.html
<i>Literature:</i> D. H. Perkins, <i>Introduction to High Energy Physics</i> , 2000. D. Caldwell(ed.), <i>Current Aspects of Neutrino Physics</i> , 2001.
<i>Prerequisites:</i> Quantum Mechanics.
<i>Examination:</i> Oral examination: presenting a selected subject.

Przedmiot: Spin w fizyce wysokich energii	
Wykładowca: dr Krzysztof Kurek (IPJ), prof. dr hab. Barbara Badelek	
Semestr: letni	Liczba godzin wykład./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 1 (2godz. co 2 tyg.)
Kod: 1101-607	Liczba punktów kredytowych: 3,5
Program: 1. Wiadomości wstępne (odkrycie spinu elektronu; spin cząstek innych niż elektron; spin, statystyka i stabilność Wszechświata). 2. Techniki badań doświadczalnych (przekroje czynne; asymetrie; polaryzacja tarcz i wiązek; poprawki radiacyjne). 3. Doświadczenia spinowe (elektroprodukcja; doświadczenia typu "g-2"; obserwowalne; reguły sum). 4. Głęboko nieelastyczne, inkluzywne i semiinkluzywne rozpraszanie leptonów na hadronach - przypadek niespolaryzowany (niespolaryzowane funkcje struktury; model partonowy; poprawki QCD; rozwinięcie operatorowe w QCD, wyższe twist-y). 5. Oddziaływanie spolaryzowanych leptonów ze spolaryzowanymi hadronami (spolaryzowane funkcje struktury; równanie ewolucji QCD; reguły sum; polaryzacja gluonów). Obszar małego x. 6. Głęboko wirtualne rozpraszanie Comptona i jego powiązanie z pomiarami orbitalnego momentu pędu. Cel wykładu: Przegląd problemów doświadczalnych i teoretycznych fizyki spinu w związku z szerokim zaangażowaniem ośrodka warszawskiego (UW i IPJ) w doświadczalne badania spinu mikrocząstek w CERN. Wykład przeznaczony jest dla studentów IV i V roku oraz dla doktorantów doświadczalnej i teoretycznej fizyki cząstek elementarnych.	
Proponowane podręczniki: A. Bechler, <i>Kwantowa teoria oddziaływań elektromagnetycznych</i> , PWN 1991 W. Greiner, A. Schäfer, <i>Quantum Chromodynamics</i> , Springer 1995 (I wydanie) oraz 2002 (wydanie II, poprawione i rozszerzone). E. Leader, <i>Spin in Particle Physics</i> , CUP, 2001. V. Barone, P. G. Ratcliffe, <i>Transverse Spin Physics</i> , World Scientific, 2003. Artykuły oryginalne, podawane w trakcie wykładu.	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Mechanika kwantowa I (zalecana także mechanika kwantowa II), Elementy fizyki cząstek ele-	

1.4 Katalog zajęć studiów magisterskich: wykłady monograficzne

mentarnych.
<i>Forma zaliczenia:</i>
Opracowanie/rozwiązanie zadanego problemu. Zaliczenie ćwiczeń: nie ma.

Przedmiot: Rozpraszanie neutronów w fizyce fazy skondensowanej	
Wykładowca: prof. dr hab. Izabela Sosnowska	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 0</i>
Kod: 1101-608	<i>Liczba punktów kredytowych: 2,5</i>
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Rozpraszanie cząstek jako metoda badawcza fazy skondensowanej. Oddziaływanie neutron-atom. Rozpraszanie jądrowe i magnetyczne. 2. Neutrony termiczne, powolne i ultrazimne. Metody ich otrzymywania. Współczesne źródła neutronów. Widma neutronów. Neutronowody, monochromatory i detektory neutronów termicznych. 3. Rozpraszanie neutronów termicznych w fazie skondensowanej. Rozpraszanie: jądrowe i magnetyczne, elastyczne i nieelastyczne, koherentne i niekoherentne. 4. Funkcje korelacji i autokorelacji w opisie przekrojów czynnych na rozpraszanie neutronów termicznych. Parametry fazy skondensowanej opisywane przez te funkcje. Porównanie modeli zjawisk fizycznych z pomiarami przekrojów czynnych na rozpraszanie neutronów termicznych. 5. Rola zdolności rozdzielczej (pędowej i energetycznej) spektrometrów i dyfraktometrów neutronowych w wyznaczaniu podstawowych parametrów fizycznych fazy skondensowanej: takich jak np. relacje dyspersji fononów i magnonów, wyznaczanie mikroskopowego współczynnika dyfuzji, określanie modulowanych struktur magnetycznych. 6. Rozpraszanie neutronów, promieniowania synchrotronowego i elektronów w materii skondensowanej. 7. Przykłady zastosowań rozpraszania neutronów termicznych w fizyce fazy skondensowanej: zjawisko magnetoelektryczne, modulowane struktury krystaliczne i magnetyczne, relacje dyspersji fononów i magnonów, dynamika dyfuzji atomów w sieciach krystalicznych, nadprzewodniki, dynamika sieci fullerenu. 	
Proponowane podręczniki: B. K. Weinstein, <i>Krystalografia Współczesna</i> , tom 1-4; V.F. Sears, <i>Neutron Optics</i> , I. Gurewicz, L. Tarasow, <i>Fizyka neutronów małych energii</i> (w języku rosyjskim), G. L. Squires, <i>Introduction to the theory of thermal Neutron Scattering</i> , Neutron and Synchrotron Radiation, vol.1 <i>Theory, Instruments and Methods</i> , HERCULES Course, Grenoble	
Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem: Fizyka I,II, III, IV oraz przedmiot: 301 Mechanika kwantowa; ponadto przedmiot 308: Podstawy dyfrakcji promieni X i neutronów; przedmiot 302: Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych	
Forma zaliczenia: Test/ w przypadkach wątpliwych egzamin ustny	

Przedmiot: Metody teledetekcyjne w badaniach atmosfery i oceanów	
Wykładowca: dr Krzysztof Markowicz	
Semestr: zimowy	<i>Liczba godzin wykl./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 0</i>

Kod: 1103-609	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p><i>Program:</i> Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z podstawowymi prawami fizycznymi i technikami pomiarowymi wykorzystywanymi w teledetekcyjnych metodach badań atmosfery ziemskiej oraz oceanów. Plan wykładu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do teledetekcji w badaniach fizyki atmosfery. Teledetekcja pasywna i aktywna. Podstawowe problemy badań zdalnych. 2. Transfer promieniowania słonecznego i ziemskiego przez atmosferę. Absorpcja promieniowania przez gazy atmosferyczne oraz rozpraszanie promieniowania przez chmury oraz aerozole. 3. Podstawy pasywnej teledetekcji, rozwiązania równania transferu promieniowania pojedynczego przypadku przybliżenia pojedynczego rozpraszania oraz przybliżenia dwustrumieniowego. 4. Zastosowanie pasywnej teledetekcji (wykorzystanie rozproszonego oraz bezpośredniego promieniowania słonecznego w obszarze UV) do odzyskiwania informacji o koncentracji ozonu. Omówienie technik pomiarowych oraz algorytmów teledetekcyjnych na przykładzie przyrządu TOMS na satelicie NOAA NIMBUS-7 i EP-TOMS oraz pomiarów naziemnych. 5. Kolor oceanu, wyznaczenie albedo powierzchni oceanu. Odzyskiwanie informacji o zawartości chlorofilu w wodzie. Pojęcie poprawki atmosferycznej. Algorytmy teledetekcyjne stosowane dla przyrządów SeaWiFS i MODIS. Pomiary naziemne przy użyciu przyrządu SIMBAD. 6. Wprowadzenie do metod teledetekcyjnych wykorzystujących emisję promieniowania długofalowego. Pomiary całkowitej zawartości pary wodnej oraz temperatury powierzchni ziemi (SST). 7. Zastosowanie pasywnej teledetekcji do odzyskiwania informacji o opadach i własnościach mikrofizycznych chmur. 8. Techniki pomiarowe oraz algorytmy satelitarne stosowane do wyznaczania własności optycznych aerozoli na podstawie pomiarów przyrządami MODIS, AVHRR i MISR. 9. Pomiary naziemne własności optycznych aerozoli przy wykorzystaniu sunfotometrów, nephelometrów, aethalometrów. Sieć pomiarowa AERONET. Metody odwrotne w teledetekcji aerozoli. 10. Wykorzystanie metod teledetekcyjnych do odzyskiwania informacji o koncentracji gazów śladowych (metoda LIMB) oraz profili pionowych temperatury powietrza. 11. Pomiary bilansu energetycznego na szczycie atmosfery (projekt ERBE i CERES) i ich wykorzystanie do badań klimatycznych. 12. Wprowadzenie do aktywnej teledetekcji. Teoria działania radaru oraz lidar. 13. Wykorzystanie radaru dopplerowskiego do pomiarów kierunku i prędkości wiatru. Pomiary poziomu oceanów (projekt Topex/Posejdon). Omówienie pierwszego radaru meteorologicznego na orbicie ziemskiej (TREM). 14. Badania aerozoli atmosferycznych przy pomocy lidar. Projekt CALIPSO. Omówienie metod odwrotnych Kletta oraz Portera. Lidar typu DIAL oraz lidar Ramanowski w badaniach gazów śladowych. 	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> G. L. Stephens, <i>Remote Sensing of the Lower Atmosphere. An Introduction.</i> K. N. Liou, <i>An Introduction to Atmospheric Radiation.</i> G. W. Petty, <i>A First Course in Atmospheric Radiation.</i></p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Elementy termodynamiki atmosfery i fizyki chmur, Procesy radiacyjne w atmosferze. <i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia/wystuchania przed wykładem:</i> Elektrodynamika</p>	

Forma zaliczenia:
Obecność na wykładzie.

Course: Physical Foundations of Nanotechnology	
Lecturer: prof. dr. hab. Tomasz Dietl, prof. dr hab. Jacek A. Majewski	
Semester: winter and summer	<i>Lecture hours per week.: 2</i> <i>Class hours per week.: 0</i>
Code: 1102-610-A	<i>Credits: 5</i>
Syllabus: <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Nanotechnology, challenges, prospects, and physics behind 2. Modern Epitaxial Growth Techniques, MBE, MOCVD 3. Scanning methods, Atomic Force Microscopy 4. Lithography and novel biological growth techniques 5. Electronic structure of low dimensional semiconductor structures.- heterostructures, Quantum Wires, and Quantum Dots 6. Electronic transport in mesoscopic and nano-scale systems - Landauer Büttiker Formalism, tunneling in semiconductor heterostructures 7. Role of external magnetic field in properties of semiconductor systems, Quantum Hall Effect 8. Aspects of electron-electron interaction in semiconductor nanosystems - Fractional Quantum Hall effect, Fermi and Luttinger liquids, selection rules in Quantum Dots, Coulomb Blockade, Single Electron Transistor 9. Spintronics - Giant Magneto-Resistance, Tunneling Magneto-Resistance, Mesoscopic Magnetism, spin transistor, spin injection and transport 10. New systems for information technology - carbon nano-tubes, molecular electronics, organic and biological systems 	
Literature: Charles P. Poole, <i>Introduction to Nanotechnology</i> (Wiley, 2003) M. Ratner, D. Ratner, <i>Nanotechnology: A Gentle Introduction</i> (Person Education, 2003) Paul Harrison, <i>Quantum Wells, Wires and Dots: Theoretical and Computational Physics</i> (Wiley, 2002). L. Jacak, P. Hawrylak, A. Wójs, <i>Quantum Dots</i> (Springer, 1998). Y. Imry, <i>Introduction to Mesoscopic Physics</i> (Oxford University Press, 1997). S. Datta, <i>Electronic Transport in Mesoscopic Systems</i> (Cambridge University Press, 1995). C.W.J. Beenakker and H. van Houten, <i>Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures</i> , in: <i>Solid State Physics</i> , vol. 44, p. 1-228 (Academic Press, 1991).	
Prerequisites:	
Examination:	

Przedmiot: Niegaussowskie procesy stochastyczne w naukach przyrodniczych z elementami ekonofizyki	
Wykładowca: prof. dr hab. Ryszard Kutner	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ew./tydz.: 0</i>
Kod: 1101-624	<i>Liczba punktów kredytowych: 2,5</i>
Wykład ma charakter interdyscyplinarny i jest skierowany do studentów i doktorantów pragną-	

cych zapoznać się z najistotniejszymi, „gorącymi” zagadnieniami fizyki statystycznej i dynamiki chaotycznej związanymi z procesami niegaussowskimi oraz ich różnorodnymi, coraz liczniejszymi zastosowaniami. Procesy gaussowskie pełnią tutaj rolę niezbędnego punktu odniesienia. **Odpowiedź na pytanie:** co łączy ze sobą odległe nieraz obszary wiedzy podane w programie wykładu jest natychmiastowa – rozkłady poszerzone tzn. posiadające części długozasięgowe tzw. algebraiczne „ogony”. Tego typu rozkłady są odpowiedzialne za efekty istotnie różne od tych do jakich prowadzi rozkład Gaussa.

W trakcie wykładu przedstawiam doświadczalną podstawę procesów niegaussowskich m.in., niedebyeowską relaksację fotoprądu w układzie amorficznym.

Teoretyczne wprowadzenie procesów niegaussowskich dokonuję poprzez błędzenia Weierstrassa-Mandelbrota w czasie ciągłym ('continuous-time random walk') - jest to naturalna droga do omówienia procesów Lévy'ego oraz zdarzeń rzadkich (ekstremalnych) leżących u ich podstawy.

Wskazuję na rolę procesów niegaussowskich w różnych działach fizyki i poza nią, np. w zastosowaniach modeli używanych w fizyce do analizy rynków finansowych.

Program zajęć:

I Procesy gaussowskie oraz wstęp do niegaussowskich

1. Ruchy Browna, opalescencja krytyczna i błękit nieba
2. Rola fluktuacji - podejście Einsteina i Smoluchowskiego
3. Proces Markowa, dyfuzja Ficka: centralne twierdzenie graniczne (CTG)
4. Funkcja charakterystyczna i funkcja kumulanty oraz ich własności
5. Wyznaczenie liczby Avogadro: doświadczenie Perrina
6. Geometryczne ruchy Browna a wycena opcji Blacka-Scholesa: ekonofizyczna interpretacja dyfuzji Ficka
7. CTG a zanik potęgowy: „zderzenie dwóch światów”
8. Dyfuzja polimerów – korelacje długozasięgowe: pierwsze złamanie CTG
9. Szeregi czasowe indeksów giełdowych a średnia ruchoma
10. Funkcja autokorelacji a gęstość spektralna
11. 'Volatility' oraz korelacje wyższych rzędów

II Procesy niegaussowskie i niemarkowskie – uogólnione centralne twierdzenie graniczne

1. Fraktale matematyczne a fraktale fizyczne (prefraktale)
2. Transport dyspersyjny a relaksacja długookresowa:
 - foto-prądy
 - starzenie się szkielek
 - rekombinacja w epitaksjalnym półprzewodniku
 - eksperyment kserograficzny
 - anomalna dyfuzja wodoru w metalach amorficznych
3. Błędzenia w czasie ciągłym ('continuous-time random walk') i grupa renormalizacji:
 - hierarchiczne pułapkowanie w deterministycznym chaosie, przeloty i spacer
 - Weierstrassa-Mandelbrota
 - procesy Lévy'ego: stochastyczna hierarchiczność, samopodobieństwo i samopodobinowactwo, niejednorodne równanie skalowania, singularność i krytyczność, propagatory i rozkłady – zdarzenia rzadkie (ekstremalne)
4. Uogólnione równanie mistrza (z pamięcią), ułamkowe równanie Fokkera-Plancka, równanie telegrafistów, dyfuzja anomalna i skalowanie:
 - turbulencje (dynamika chaotyczna)
 - „taksówka” chemiczna (biologia)
 - przeloty albatrosów (ekologia)
 - indeksy giełdowe (ekonofizyka)
 - „diagram fazowy” dyfuzji (anomalnej i normalnej).

UWAGA: zakres realizacji powyższego programu jest zależny od stopnia zaawansowania słuchaczy.

Proponowane podręczniki:

Literatura wprowadzająca

- J. Klafter, M. F. Shlesinger, G. Zumofen, *Beyond Brownian Motion*, Physics Today **49** (1996) 33
 M. Zaslavsky, *Chaotic dynamics and the origin of statistical laws*, Physics Today, **52** (1999) 39
 D. Stauffer and H.E. Stanley, *From Newton to Mandelbrot. A primer in theoretical physics with fractals for the personal computer*.
 S. Chandrasekhar, M. Kac, R. Smoluchowski, *Marian Smoluchowski His Life and Scientific Work*.
 S. Chandrasekhar, *Stochastic Problems in Physics and Astronomy*, Review of Modern Physics **15** (1943) 1
 N.G. van Kampen, *Procesy stochastyczne w fizyce i chemii*.

Literatura zasadnicza

- J. Haus and K. W. Kehr, *Diffusion in Regular and Disordered Lattices*, Physics Reports 150 (1987) 263
 J.-P. Bouchaud and A. Georges, *Anomalous Diffusion in Disordered Media: Statistical Mechanisms, Models and Physical Applications*, Phys. Rep. 195 (1990) 127
 L.P. Kadanoff, *From Order to Chaos. Essays: Critical, Chaotic and Otherwise*, World Scient. Series on Nonlinear Science Series A, Vol.1, ser. Ed. L.O. Chua (World Scient., Singapore 1993)
 M. F. Schlesinger, G. M. Zaslavsky, U. Frisch (Eds.), *Levy Flights and Related Topics in Physics*, Lecture Notes in Physics 450 (Springer-Verlag, Berlin 1995)
 A. Bunde and S. Havlin (Eds.), *Fractals in Science* (Springer-Verlag, Berlin 1995)
 A. Bunde and S. Havlin (Eds.), *Fractals in Disordered Systems* (Second Revised and Enlarged Edition, Springer-Verlag, Berlin 1996)
 R. Kutner, A. Pękalski, K. Sznajd-Weron (Eds.), *Anomalous Diffusion. From Basis to Applications*, Lecture Notes in Physics, 519 (Springer-Verlag, Berlin 1999)
 W. Paul and J. Baschnagel, *Stochastic Processes. From Physics to Finance* (Springer-Verlag, Berlin 1999)
 R. N. Mantegna and H. E. Stanley, *An Introduction to Econophysics. Correlations and Complexity in Finance* (Cambridge Univ. Press, Cambridge 2000; tłumaczenie PWN 2001)
 D. Sornette, *Critical Phenomena in Natural Sciences. Chaos, Fractals, Selforganization and Disorder: Concepts and Tools* (Springer-Verlag, Berlin 2000)
 J.-P. Bouchaud and M. Potters, *Theory of Financial Risks. From Statistical Physics to Risk Management* (Cambridge University Press, Cambridge 2001)
 J. Czekaj, M. Woś, J. Żarnowski, *Efektywność giełdowego rynku akcji w Polsce* (PWN, Warszawa 2001).

Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:

Mechanika klasyczna, Termodynamika, Fizyka statystyczna, Procesy stochastyczne.

Forma zaliczenia:

Egzamin.

Przedmiot: Fizyka jądrowa w nowoczesnych technologiach i medycynie	
Wykładowca: prof. dr hab. S. Chwaszczewski, dr hab. Z. Szepliński, dr B. Sikora	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 1
	Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 1101-634	Liczba punktów kredytowych: 1

Program:

Energetyka jądrowa

1. Podstawy fizyczne energetyki jądrowej – reakcje rozszczepienia i reakcje syntezy.
2. Historia wykorzystania energii atomu (militarne i energetyczne). Awaryjne reaktory energetycznych (Three Mile Island i Czarnobyl).
3. Reaktory energetyczne III i IV generacji.
4. Wykorzystanie reaktorów poza energetyką jądrową – reaktory wysokotemperaturowe, zasilanie procesów chemicznych.
5. Paliwo jądrowe:
Wytwarzanie paliwa jądrowego – zasoby uranu, wzbogacanie;
Postępowanie z wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi;
Transmutacja jądrowa w procesie postępowania z wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi.
6. Ekonomia energetyki jądrowej.
7. Rozwój czy zmierzch energetyki jądrowej.
8. Perspektywy energetyki termojądrowej.

Pozytonowa Tomografia Emisyjna (PET) i metody radioterapii hadronowej

1. Podstawy fizyczne techniki pozytonowej tomografii emisyjnej (PET).
2. Obrazowanie w technice PET.
3. Rekonstrukcja obrazów:
Podstawy algorytmów rekonstrukcji obrazów;
Wydaźność układu detekcyjnego i ilościowe rozkłady aktywności;
Współczesne układy detekcyjne - PET/CT.
4. Produkcja radioizotopów i radiofarmaceutyków:
Radioizotopy dla PET, kanały reakcji. Postać chemiczna, aktywność właściwa;
Cyklotron wysokoprądowy, tarcze i komory targetowe;
Biosynteza radiofarmaceutyków.
5. Zastosowania PET w diagnostyce medycznej i badaniach biomedycznych:
Diagnostyka schorzeń nowotworowych, neurologicznych;
Badania transportu leków;
PET zwierzęcy.
6. Akceleratory elektronowe i hadronowe dla terapii onkologicznej:
Własności wiązek elektronowych i hadronowych;
Zastosowanie PET w kontroli naświetlania i badaniach skuteczności terapii hadronowej.

Akceleratorowa Spektrometria Masowa (AMS) i jej zastosowania

1. Metody klasycznej i akceleratorowej spektrometrii masowej – podstawy fizyczne.
2. Aparatura AMS. Akceleratory, analiza magnetyczna i elektrostatyczna wiązek jonów, detektory identyfikujące, źródła jonów, „kuchnia próbek”. Czułość metody AMS.
3. Zastosowania AMS:
Określenie wieku materii organicznej metodą ^{14}C . Kalibracje, wiek radiowęglowy;
Datowanie przedmiotów muzealnych. Przypadek Całunu Turyńskiego;
Datowanie próbek geologicznych;
Zastosowania między innymi w klimatologii i kontroli zbrojeń.

Proponowane podręczniki:

Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:

Forma zaliczenia: na podstawie obecności

Fizyka Teoretyczna i Astronomia

Przedmiot: Analiza C IV	
Wykładowca: prof. dr hab. Stanisław L. Woronowicz	
Semestr: letni	Liczba godzin wykł./tydz.: 4 Liczba godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 1120-230	Liczba punktów kredytowych: 10
Program: Wykład jest czwartą dodatkową częścią kursu analizy matematycznej C. Celem jest omówienie przynajmniej części materiału klasycznej analizy, który z braku czasu został pominięty w dotychczasowym wykładzie. Zgodnie z sugestiami studentów chciałbym się skoncentrować na geometrii różniczkowej i związanym z nią wstępem do analizy globalnej. Przewiduje omówienie następujących tematów: różności gładkie, wiązki włókniste, K-teoria, grupy i algebry Liego, koneksje, geometria riemannowska i symplektyczna, torusy zespolone i funkcje eliptyczne. Orientacyjny spis treści: 1. Algebra tensorów. 2. Podstawowe pojęcia teorii różności: mapy, atlas, funkcje i odwzorowania różniczkowalne. Rozkład jedynki. 3. Przestrzenie stycznne, pola wektorowe, jednoparametrowe grupy diffeomorfizmów, dystrybucje i twierdzenie Frobeniusa. 4. Formy różniczkowe i pola tensorowe. Kohomologie de Rham. Homotopie. 5. Grupy Liego. Algebra Liego grupy Liego. Wzory Cartana-Maurera. Odwzorowanie wykładnicze. Homomorfizmy grup i algebr Liego. Formuła Backera-Hausdorffa. 6. Wiązki główne i stowarzyszone. Koneksja i krzywizna. 7. Wiązki wektorowe i ich klasy Cherna. Elementy K-teorii. 8. Izomorfizm Thoma i twierdzenie o periodyczności. 9. Tensor metryczny i geometria Riemanna. Różności w ogólnej teorii względności. 10. Różności symplektyczne i struktura geometryczna mechaniki klasycznej. 11. Różności w teorii funkcji holomorficzych. J-struktura i jej całkowalność. 12. Torusy zespolone i funkcje eliptyczne.	
Proponowane podręczniki:	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Znajomość analizy matematycznej w zakresie trzy-semestralnego wykładu "C" i elementarnej algebry liniowej.	
Forma zaliczenia: Koniecznym i wystarczającym warunkiem zaliczenia ćwiczeń z analizy C I jest umiejętność rozwiązywania zadań takich (tzn. o tej samej tematyce i stopniu trudności) jak zadania omawiane na ćwiczeniach. Wymagania egzaminacyjne: znajomość i zrozumienie definicji, przykładów i twierdzeń – ocena dostateczna. Na ocenę dobra wymagana jest podanie dowodów niektórych (wybranych przez studenta) twierdzeń, na bardzo dobra całość materiału prezentowanego na wykładzie. Niepomyślny przebieg egzaminu pisemnego powoduje istotne obniżenie oceny.	

Przedmiot: Szczególna Teoria Względności	
Wykładowca: prof. dr hab. Stanisław Bazański	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykł./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 1102-333	Liczba punktów kredytowych: 5
Program: Dostępny na stronie: http://www.fuw.edu.pl/~bazanski/ link: Szczególna Teoria Względności.	
Proponowane podręczniki: Słuchaczom będą udostępnione materiały do podręcznika, który jest obecnie w trakcie przy-	

gotowywania.
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Znajomość matematyki w zakresie pierwszych dwu lat studiów fizyki
<i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Mechanika Teoretyczna.
<i>Forma zaliczenia:</i> Obecność na wykładach i ćwiczeniach. Przygotowanie się do rozwiązywania podczas ćwiczeń zadań wcześniej ogłoszonych. Egzamin pisemny polegający na rozwiązaniu zadań podobnych do przerobionych na ćwiczeniach. Egzamin ustny dla studentów, którym nie będzie odpowiadał stopień z egzaminu pisemnego.

Course: Renormalization of Hamiltonians: Principles and Meaning.	
Lecturer: prof. dr hab. Stanisław Głazek	
Semester: summer	Lecture hours per week.: 3 Class hours per week.: 0
Code: 1102-615	Credits: 4
Syllabus: The propose of the course is to explain the rules of construction of Hamiltonians in basic quantum theories. Such Hamiltonians include interactions which occur at so small distances that the size of objects observed in experiments is much greater than the range of the basic force. When the ratio tends to infinity, naive candidates for the basic theory produce diverging predictions. The problem is solved by renormalization. The renormalization procedure renders an effective theory that describes observables at the experimentally accessible scales without producing divergences and eo ipso defines what is meant by the underlying basic theory. The principles and meaning of the renormalization procedure will be explained using simple model Hamiltonians and should be understandable to most students familiar with quantum mechanics. The program includes following topics: <ol style="list-style-type: none"> 1. Examples of divergences in statistical mechanics, QED, nuclear physics, QCD 2. Renormalization of the Dirac delta-potential 3. Wilson's renormalization group for Hamiltonians 4. Fixed point and asymptotic freedom 5. Limit cycle and the search for fundamental theory 6. Universality 7. Similarity renormalization group procedure 8. Wegner's equation 9. Theory of effective particles 	
Literature: Original literature quoted during the course.	
Prerequisites: Algebra, calculus, classical mechanics, electrodynamics, quantum mechanics. Statistical mechanics, quantum field theory	
Examination: Systematic attendance and oral examination.	

Przedmiot: Podstawy geometryczne mechaniki analitycznej	
Wykładowca: prof. dr hab. Paweł Urbański	
Semestr: zimowy i letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2

	<i>Liczba godzin ew./tydz.:</i> 0
<i>Kod:</i> 1120-472-05	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 5
<p><i>Program:</i> Fizyka teoretyczna (język fizyki, również kwantowej) jest mocno uzależniona od języka mechaniki analitycznej. Dobrze jest więc poznać go i zrozumieć. Celem wykładu jest zaznajomienie słuchaczy ze strukturami geometrycznymi (i nie tylko) leżącymi u podstaw mechaniki analitycznej i rachunku wariacyjnego. W trakcie wykładu zostaną omówione takie pojęcia geometrii różniczkowej jak rozmaitości różniczkowe i wiązki wektorowe, wiązki styczne i ko-styczne oraz ich struktura; rozmaitości symplektyczne, poissonowskie i algebroidy Liego; iterowane funktory styczne i podwójne wiązki wektorowe; różniczkowania. Z punktu widzenia mechaniki wykład zawierać będzie: omówienie opisu wariacyjnego układu fizycznego na przykładzie statyki; opis dynamiki jako statyki w czasoprzestrzeni; opis lagranżowski i hamiltonowski dynamiki infinitezymalnej (równań ruchu w przestrzeni fazowej); transformacja Legendre'a; równania Eulera-Lagrange'a. Metoda Jacobiego (równania Hamiltona-Jacobiego).</p>	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> Notatki dostępne na stronie wydziałowej</p>	
<p><i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Analiza III C, Mechanika klasyczna</p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Do uzgodnienia.</p>	

<i>Przedmiot:</i> Wielomodalne oscylacje gwiazd	
<i>Wykładowca:</i> prof. dr hab. Wojciech Dziembowski	
<i>Semestr:</i> letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ew./tydz.:</i> 0
<i>Kod:</i> 1104-512	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 2,5
<p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Mody oscylacji gwiazd sferycznych <ol style="list-style-type: none"> sferyczne harmoniki równania oscylacji adiabatycznych klasyfikacja modów Wpływ rotacji na widma oscylacji <ol style="list-style-type: none"> multiplety w widmach gwiazd wolno rotujących oscylacje o niskiej częstotliwości: mody r i g Mechanizmy wzbudzenia oscylacji <ol style="list-style-type: none"> równania oscylacji nieadiabatycznych stochastyczne wzbudzenie modów niestabilność modów Identyfikacja modów w obserwowanych widmach oscylacji Modele sejsmiczne gwiazd Oscylacje typu słonecznego Oscylacje gwiazd górnego ciągu głównego <ol style="list-style-type: none"> gwiazdy typu Delta Scuti gwiazdy typu Beta Cephei Oscylacje karłów i podkarłów typu B 	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> W. Unno i in., <i>Nonradial Oscillations of Stars</i>, Tokyo, 1989. i wskazane później oryginalne prace.</p>	

1.4 Katalog zajęć studiów magisterskich: wykłady monograficzne

<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Astrofizyka Teoretyczna I.
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie na podstawie listy obecności, egzamin ustny dla zainteresowanych.

Przedmiot: Mechanika kwantowa 3/2	
Wykładowca: prof. dr hab. Krzysztof Wódkiewicz	
Semestr: letni	Liczb godzin wykl./tydz.: 3 Liczb godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 1102-589	Liczba punktów kredytowych: 4
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Stany czyste i stany mieszane. Obserwable i pomiary. 2. Dynamika kwantowa i symetrie. 3. Bit i qubit. Spin i polaryzacja jako qubit. 4. Qubity dwóch stanów. Rozkład Schmidta. Informacja kwantowa. 5. Opis stanów kwantowych w przestrzeni fazowej. 6. Transformacja Wignera-Weyla. Funkcja Wignera. 7. Inne rozkłady w przestrzeni fazowej. Rekonstrukcja stanu kwantowego. 8. Tomografia kwantowa. Rekonstrukcja funkcji Wignera stanu kwantowego. 9. Kwantowa teoria pomiaru. Operacyjne podejście do kwantowej teorii pomiaru. 10. Operacyjne pomiary położenia i pędu. Operacyjna algebra obserwabli. 11. Kwantowa trygonometria. 12. Operacyjne zasady nieoznaczoności. 13. Kwantowa teoria dekoherencji. 14. Równania Master i depolaryzacja qubitów. Operatory Krausa. CPM. 15. Stany splecione i kwantowa nielokalność. 16. Korelacje Einsteina-Podolsky'ego-Rosena (EPR). 17. Teoria stanów splecionych. Nierówności Bella. 18. Stany Wernera. Separowalność stanów kwantowych. 19. Teleportacja kwantowa. 20. Podmienianie i teleportacja splątania. 21. Klonowanie stanów kwantowych. 22. Manipulacje kwantowe. Komputery kwantowe. <p>Uwaga: Wykład w oparciu o aktualne publikacje naukowe.</p>	
Proponowane podręczniki: Notatki z wykładu i oryginalne prace naukowe.	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Mechanika kwantowa.	
Forma zaliczenia: Zadania domowe i test. Ustny egzamin końcowy.	

Course: Basics of QED	
Lecturer: prof. dr hab. Maria Krawczyk	
Semester: summer	Lecture hours per week.: 2 Class hours per week.: 1
Code: 1102-572	Credits: 4

<p><i>Syllabus:</i></p> <p>Lecture is devoted to the introduction to Quantum Electrodynamics, the oldest, and the best known theory of fundamental interactions.</p> <p>It is based on the R.P. Feynman book "The Theory of Fundamental Processes", with emphasis on basic ideas often lost in the complex formulation.</p> <p>"Because the rules are much simpler than the steps leading to them" - Feynman rules will be given and the cross sections of the most important processes involving leptons and photons will be calculated.</p> <p>The lecture will cover following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Principles of Quantum Mechanics. Amplitudes, probabilities, adding amplitudes. Spin and statistics. Rotation and angular momentum; composition of angular momentum 2. Relativistic description of particles. Lorentz transformation. States with positive and negative energies. 3. Scattering and decay processes. Fundamental electromagnetic coupling - emission and absorption of light. Transition amplitude. Cross section and decay rate. 4. Scalar particle and its propagator 5. Photon. Polarization vectors. Propagator. 6. Real and virtual photons 7. The two-body processes involving photons and scalar particles. Transition amplitudes for scattering of two scalar particles, one scalar particle and the photon, and for annihilation of two scalar particles 8. Bremsstrahlung process 9. Particle of spin $1/2$ h. Massless and massive particle. Properties of the four-component spinors. 10. The Compton effect. Calculation of the transition amplitude and the cross section for the photon scattering on the electron 11. Higher-order processes. Higher order corrections to electron-electron scattering. The infrared and ultraviolet catastrophe.
<p><i>Literature:</i></p> <p>R. P. Feynman, <i>Wykłady z fizyki</i>.</p> <p>R. P. Feynman, <i>Teoria procesów fundamentalnych</i>.</p>
<p><i>Prerequisites:</i></p> <p>Quantum Mechanics, Relativity, Electromagnetism.</p>
<p><i>Examination:</i></p> <p>Wykład: Egzamin pisemny.</p> <p>Ćwiczenia: Opracowanie dwóch zadań domowych i zaliczenie jednego z dwóch testów.</p>

Course: Group theory in particle physics
Lecturer: prof. dr hab. Maria Krawczyk

Semester: winter	Lecture hours per week.: 2 Class hours per week.: 1
Code: 1102-574	Credits: 4
<p>Syllabus: Group theory deals with symmetry of systems. It is a basis of modern description of elementary particles and their interactions. Conclusions based on symmetry are more solid and fundamental than models and even theories. For S. Weinberg an elementary particle is just a product of the representations of the underlying symmetry groups.</p> <p>Topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finite Groups 2. Lie Groups 3. SU(2) 4. Tensor Operators 5. Isospin 6. Roots and Weights 7. Simple Roots 8. SU(3) 9. Tensor methods 10. Hypercharge and Strangeness 11. SU(N) 12. SU(6) and Quark Model 13. Color 14. Grand Unification and SU(5) 	
<p>Literature: H. Georgi, <i>Lie Algebras in Particle Physics: From Isospin to Unified Theories</i>.</p>	
<p>Prerequisites: Dobre zaliczenie wykładów z algebry i mechaniki kwantowej.</p>	
<p>Examination: Wykład: Egzamin pisemny. Ćwiczenia: Zaliczenie dwóch testów i zadań domowych.</p>	

Course: Classical Field Theory	
Lecturer: prof. dr hab. Krzysztof A. Meissner	
Semester: winter	Lecture hours per week: 2 Class hours per week: 2
Code: 1102-587	Credits: 5
<p>Syllabus:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Representations of the Lorentz group; free field equations for spins 0, 1/2, 1, 3/2, 2 2. Gauge theories – electrodynamics, Yang-Mills theory, Gribov ambiguity, BRST symmetry 3. Spontaneous symmetry breaking – Higgs mechanism, Standard Model, superconductivity 4. Explicit solutions: ϕ^4 theory in 1+1 dimensions (domain walls), nonlinear σ model, O(3) instanton, Meissner effect, Abrikosov vortices, 't Hooft – Polyakov monopole 5. Geometrical methods in gauge theories: fields as differential forms, Dirac monopole as a harmonic two-form, SU(2) instanton 6. One dimensional field theories: relativistic particles, supersymmetric particle, one-dimensional supergravity 7. Gauge theory of gravity: Einstein-Cartan formulation, basic solutions - Schwarzschild solution, cosmological solutions, gravitational instantons 	

Wykład może stanowić wstęp do zaawansowanej kwantowej teorii pola.
<i>Literature:</i> S. Weinberg, <i>Teoria pól kwantowych</i> . R. Rajaraman, <i>Solitons and instantons</i> . K.A. Meissner, <i>Klasyczna teoria pola</i> .
<i>Prerequisites:</i> Elektrodynamika klasyczna
<i>Examination:</i> Zaliczenie na podstawie obecności i kolokwium. Ocena na podstawie egzaminu.

Course: Computer Simulations in Condensed Matter Physics I- Computational Materials Science & Computer Simulations of Liquids	
Lecturer: prof. dr hab. Jacek A. Majewski and dr Piotr Szymczak	
Semester: winter and summer	<i>Lecture hours per week: 2</i> <i>Class hours per week: 0</i>
Code: 1102-612	<i>Credits: 5</i>
<p><i>Syllabus:</i> Computer simulations provide a direct route from the <i>microscopic details</i> of a system to <i>macroscopic properties</i> of interest. By combining different time and length scales, it is now possible to understand in detail many relevant processes in materials from first principles. In this lecture, we'll provide a survey of the theoretical methods that are implemented in the multi-scale modeling and illustrate these methods with numerous applications for 'hard' and 'soft' matter.</p> <p>Part I– Computational Materials Science (Winter Semester 2005/2006, Jacek A. Majewski) Ab initio Methods: Basics of Density Functional Theory, Local Density Approximation (LDA), Generalized Gradient Approximation (GGA), and methods going beyond the standard approach, Kohn-Sham Method, Pseudopotential and LAPW Methods, survey of available numerical codes Semiempirical Methods for electronic structure calculations: Tight-Binding Method, Methods for very large systems [O(N) approach] Principles of Molecular Dynamics: Ab-initio molecular dynamics (Car-Parrinello method), empirical methods and coarse-graining Monte Carlo Methods: stochastic and Markov processes, ergodicity, algorithms for Monte Carlo simulations</p> <p>Part II– Computer Simulations of Liquids (Summer Semester 2006, Piotr Szymczak) Molecular Dynamics : methods for integrating equations of motion, constraint dynamics, thermostats, molecular dynamics of hard systems, non-equilibrium molecular dynamics: shear flow, heat flow, diffusion Brownian Dynamics: stochastic differential equations, strong and weak convergence of the approximate solutions, physical applications Stokesian Dynamics: hydrodynamic interactions, simulations of colloidal suspensions</p>	
<p><i>Literature:</i> R M. Martin, <i>Electronic Structure: Basic Theory and Practical Methods</i> (Cambridge University Press, 2004). K. Ohno, K. Esfarjani, and Y. Kawazoe, <i>Computational Materials Science, From Ab Initio to Monte Carlo Methods</i> (Springer, 1999).</p>	

M. P. Allen, D. J. Tildesley, <i>Computer Simulation of Liquids</i> (Oxford, 1989). D. Frenkel and B. Smit <i>Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications</i> , (Academic Press, 1996). W. G. Hoover, <i>Computational Statistical Mechanics</i> , (Elsevier, 1991). H.C. Ottinger, <i>Stochastic Processes in Polymeric Fluids: Tools and Examples for Developing Simulation Algorithms</i> , (Springer, Berlin, 1996).
<i>Prerequisites:</i> Quantum Mechanics I (for Part I of the Lecture in Winter Semester).
<i>Examination:</i> Separate oral examinations after Part I and Part II.

<i>Przedmiot: Przestrzeń i ruch</i>	
<i>Wykładowca: prof. dr hab. Andrzej Szymacha</i>	
<i>Semestr: zimowy</i>	<i>Liczba godz. wykl./tydz.: 3</i> <i>Liczba godz. ćw./tydz.: 0</i>
<i>Kod: 1102-613</i>	<i>Liczba punktów kredytowych: 3,5</i>
<i>Program:</i> <div style="text-align: center;">Część I</div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zdarzenie 2. Czasoprzestrzeń 3. Linia świata 4. Ciała swobodne 5. Zegary 6. Układy współrzędnych w czasoprzestrzeni (rodziny swobodnych zegarów) 7. ZASADA WZGLĘDNOŚCI 8. Czas i przestrzeń 9. Opis jednej rodziny zegarów z pomocą innej rodziny 10. Geometria czasoprzestrzeni (prawdziwa i ta, która się nam wydawała prawdziwa) oraz geometria płaszczyzny Euklidesa 11. Wyznaczenie wartości pewnej pojawiającej się stałej wymiarowej 12. Zderzenia punktów materialnych w czasoprzestrzeni dwuwymiarowej. 13. Masa 14. Pęd 15. Energia 16. Wymiana pędu ciała z otoczeniem o charakterze ciągłym. Wyznaczanie zależności szybkości owej wymiany w kilku typowych przykładach. Równania ruchu 17. Siła jako krótka nazwa zastępująca trzy wyrazy: „szybkość wymiany pędu” <div style="text-align: center;">Część II</div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siła Coulomba 2. Pole elektryczne 3. Linie pola 4. Strumień pola 5. Krążenie pola 6. Wyznaczanie pola elektrycznego dla kilku użytecznych przykładów (cienki przewód, gruby przewód, tarcza nieskończona, tarcza skończona, kula naładowana, sfera naładowana równomiernie i nierównomiernie) 7. Prąd elektryczny i jego działanie na zewnętrzny ładunek 8. Pole magnetyczne 9. Strumień pola magnetycznego 10. Krążenie pola magnetycznego 11. Pole magnetyczne solenoidu skończonego 	

12. Pole magnetyczne ramki płaskiej
13. Moment dipolowy elektryczny i moment dipolowy magnetyczny solenoidu
14. Pole elektryczne w obecności materii
15. Polaryzacja elektryczna
16. Równanie pola elektrycznego w materii. Stała dielektryczna
17. Równanie pola magnetycznego w materii. Przenikalność magnetyczna
18. Indukcja elektromagnetyczna
19. Prąd przesunięcia
20. Fale płaskie
<i>Proponowane podręczniki:</i> Przygotuję skrypt.
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Wykład będzie samowystarczalny, wystarczą wiadomości szkolne.
<i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin ustny.

<i>Course:</i> Quantum Mechanics: Reloaded	
<i>Lecturer:</i> prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula	
<i>Semester:</i> summer	<i>Lecture hours per week.:</i> 2 <i>Class hours per week.:</i> 2
<i>Code:</i> 1102-614	<i>Credits:</i> 5
<i>Syllabus:</i> This one-semester series of lectures will cover special topics that are usually not included in the standard courses of quantum mechanics. The following subjects will be treated. <ol style="list-style-type: none"> 1. Entropic uncertainty relations (Uncertainty relations for the positions and momenta, uncertainty relations for the angular momentum). 2. Hydrodynamical formulation of quantum mechanics (hydrodynamical form of the Schrodinger and Pauli equations, hydrodynamical form in the presence of an electromagnetic field, the role of vortices). 3. Wave function of the photon (Riemann-Silberstein vector, classical-quantum correspondence in electrodynamics, beams of light carrying angular momentum). 4. Quantum mechanics in rotating frames (rotating traps, Trojan states of electrons, beams of charged particles guided by electromagnetic waves, pinning of Landau orbits by electromagnetic vortices). 5. Exact solutions of the Dirac equation. 6. Wigner function (nonrelativistic Wigner function in the presence of an electromagnetic field, relativistic Wigner functions). 	
<i>Literature:</i> None.	
<i>Prerequisites:</i> Quantum Mechanics I.	
<i>Examination:</i>	

<i>Przedmiot:</i> Rozmaitości Robinsona w teorii grawitacji	
<i>Wykładowca:</i> prof. dr hab. Andrzej Trautman	
<i>Semestr:</i> letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.:</i> 2

	<i>Liczba godzin ew./tydz.:</i> 0
<i>Kod:</i> 1102-616	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 2,5
<i>Program:</i> Nieznikające pole elektromagnetyczne, którego oba niezmienniki są równe 0, nazywa się polem zerowym. Ivor Robinson pokazał, że w czasoprzestrzeni M ogólnej teorii względności istnieje zerowe rozwiązanie równań Maxwella wtedy, i tylko wtedy, gdy M zawiera kongruencję (foliację) zerowych geodezyjnych bez ścinania. Zbiór tych wszystkich geodezyjnych posiada strukturę 3-wymiarowej rozmaitości Cauchy'ego-Riemanna. Goldberg i Sachs pokazali, że jeśli ponadto tensor metryczny g rozmaitości M spełnia równanie Einsteina, to tensor krzywizny konforemnej utworzony z g jest „algebraicznie specjalny”. Wiele czasoprzestrzeni należy do tej klasy (np. Schwarzschild, Kerr, Goedel, fale o czołach płaskich i sferycznych). Rozmaitości Robinsona stanowią lorentzowski odpowiednik rozmaitości Hermite'a rozpatrywanych w klasycznej geometrii przestrzeni Riemanna. W wykładzie będą także przedstawione wyniki na temat rozmaitości Robinsona i algebraicznie specjalnych pól grawitacyjnych otrzymane w Warszawie przez J. Lewandowskiego, P. Nurowskiego i J. Tafla.	
<i>Proponowane podręczniki:</i> R. M. Wald, <i>General Relativity</i> , University of Chicago Press, 1984.	
<i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia/wystuchania przed wykładem:</i> Wykład ogólnej teorii względności	
<i>Forma zaliczenia:</i> Uczęszczanie na wykład.	

<i>Przedmiot:</i> Spin hadronów i ich składników	
<i>Wykładowca:</i> prof. dr hab. Józef M. Namysłowski	
<i>Semestr:</i> zimowy i letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ew./tydz.:</i> 0
<i>Kod:</i> 1102-618	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 5
<i>Program:</i> Składnikami hadronów są kwarki i gluony, opisane odpowiednio polami o spinach: $1/2$ oraz 1 , natomiast najlżejszymi hadronami są mezony pseudo-skalarne: π oraz η i skalarny mezon $f_0(600)$ o spinie zero oraz mezony wektorowe ρ i ω o spinie 1 . Celem tego wykładu jest znalezienie takich funkcji falowych powyższych hadronów, które uwzględnią nieustające uwięzienie kwarków i gluonów i pozwolą znaleźć masy tych hadronów w pobliżu wielkości znanych doświadczalnie, w oparciu o nieperturbacyjną chromodynamikę kwantową, opisaną równaniami Dysona-Schwingera. Będą wyprowadzone zarówno nieustające uwięzienie kwarków i gluonów, jak również asymptotyczna swoboda kwarków, a także będą obliczone masy powyższych mezonów, w oparciu o fenomenologiczne wartości kondensatów kwarkowych i gluonowych. Te kondensaty pozwalają znaleźć takie oddziaływanie pomiędzy kwarkami, anty – kwarkami i gluonami, którego wiodące zachowanie jest typu oddziaływania Coulomba w przestrzeni kolorowej, pozwalając zastąpić całkowite równania na masy hadronów na równoważne im równania algebraiczne.	
<i>Proponowane podręczniki:</i> C. Itzykson, J-B. Zuber, <i>Quantum Field Theory</i> . P. Pascual, R. Tarrach, <i>QCD: Renormalization for Practitioner</i> , Lec.Notes in Phys., Springer Verlag vol. 194 (1984)	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
<i>Forma zaliczenia:</i>	

Przedmiot: Symetria w półprzewodnikach	
Wykładowca: prof. dr hab. Jerzy Krupski	
Semestr: letni	Liczba godzin wykład./tydz.: 3 Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 1102-619	Liczba punktów kredytowych: 3,5
<p>Program: Wykład poświęcony jest niektórym metodom fizyki półprzewodników włączając w to niskowymiarowe struktury półprzewodnikowe. Uwypuklona zostanie rola symetrii w opisie elektronowych własności krystalicznych ciał stałych.</p> <p>Na początku podane zostaną w skrócie potrzebne wiadomości z teorii grup i ich reprezentacji. Następnie omówiona zostanie struktura kryształów i ich klasyfikacja. Dalsze wykłady poświęcone zostaną konsekwencjom symetrii kryształów.</p> <p>Jednym z głównych celów wykładu będzie przedstawienie przybliżenia masy efektywnej i rachunku kp.</p> <p>Wykład przeznaczony jest dla studentów starszych lat studiów magisterskich a także dla doktorantów. Będzie prowadzony od podstaw.</p>	
<p>Proponowane podręczniki: G. L. Bir, G. E. Pikus, <i>Symetria i odkształcenia w półprzewodnikach</i> PWN (Warszawa 1977). R. Enderlein, N. J. M. Horing, <i>Fundamentals of Semiconductor Physics and Devices</i>, World Scientific (Singapore, New Jersey, London, Hong Kong 1996).</p>	
<p>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Mechanika kwantowa I</p> <p>Zajęcia sugerowane do zaliczenia/wysłuchania przed wykładem: np. Wstęp do Optyki i Fizyki Ciała Stałego.</p>	
<p>Forma zaliczenia: Egzamin ustny.</p>	

Przedmiot: Zaawansowane metody kwantowej teorii pola	
Wykładowca: dr Adam Falkowski	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykład./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 1
Kod: 1102-620	Liczba punktów kredytowych: 3,5
<p>Program: Wykład przeznaczony jest dla studentów i doktorantów z Katedry Cząstek Elementarnych. Omówione będą zagadnienia związane z aktualną problematyką badawczą, które nie były poruszane na kursowych wykładach z kwantowej teorii pola.</p> <p>Planowane są następujące tematy:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kwantowa teoria pola w zakrzywionej czasoprzestrzeni 2. Rachunki kwantowe w teoriach z dodatkowymi wymiarami 3. Precyzyjne obserwacje i fizyka poza modelem standardowym 4. Grawitacja jako kwantowa teoria pola 5. Modele łamania symetrii elektroslabej 6. Nieperturbacyjne efekty w teorii pola 	
<p>Proponowane podręczniki: Peskin, Schroeder, <i>An Introduction to Quantum Field Theory</i>. S. Weinberg, <i>The Quantum Theory of Fields</i>. Zee, <i>Quantum Field Theory in a Nutshell</i>.</p>	
Zajęcia sugerowane do zaliczenia/wysłuchania przed wykładem:	

1.4 Katalog zajęć studiów magisterskich: wykłady monograficzne

Kwantowa Teoria Pola lub Mechanika kwantowa IIA
Forma zaliczenia: Zadania domowe, egzamin ustny.

Przedmiot: Elektrodynamika kwantowa	
Wykładowca: prof. dr hab. Krzysztof Pachucki	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 1102-621	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p>Program: Wykład monograficzny dla studentów 4 i 5 roku, doktorantów fizyki i chemii kwantowej. Treść wykładu obejmuje wprowadzenie do relatywistycznej elektrodynamiki kwantowej w ujęciu hamiltonowskim w zastosowaniu do precyzyjnego opisu układów atomowych i molekularnych. Przybliżony plan wykładu (podlega zmianom)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Równanie Diraca 2. Relatywistyczny atom wodoru 3. Transformacja Fouldy-Wouthuysena i wiodące efekty relatywistyczne 4. Kwantowe pole elektromagnetyczne 5. Równanie Breita i poziomy energetyczne pozytronium 6. Przesunięcie Lamba w atomie wodoru 7. Efekty dwuciałowe w stanach związanych: wzor Salpetera 8. Uogólniony Hamiltonian Breita-Pauliego 9. Efekty relatywistyczne w sprzężeniu z polem elektromagnetycznym 10. Oddziaływanie atomów na dużych odległościach 11. Siły Casimira 12. Emisja spontaniczna, stała rozpadu stanów wzbudzonych i parapozytronium. <p>WWW: http://www.fuw.edu.pl/~krp/ekwant.html.</p>	
<p>Proponowane podręczniki: C. Itzykson, J.-B. Zuber, <i>Quantum Field Theory</i>. Milloni, <i>Quantum vacuum</i>. Bierestecki ..., <i>Relatywistyczna teoria kwantów</i>. Jauch and Rohlich, <i>The Theory of Photons and Electrons</i>. Bjorken i Drell, <i>Relatywistyczna teoria kwantów</i>. I. Białynicki-Birula, <i>Elektrodynamika kwantowa</i>. A. Bechler, <i>Kwantowa teoria oddziaływań elektromagnetycznych</i>. Craig and Thirunamachandran, <i>Molecular Quantum Electrodynamics</i>. Greiner and Reinhard, <i>Quantum Electrodynamics</i>. Achiezer, Bieresteckij, <i>Elektrodynamika kwantowa</i> (po rosyjsku) Cohen-Tannoudji ..., <i>Photons and Atoms</i>.</p>	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:	
<p>Forma zaliczenia: Uczestnictwo w wykładzie, zaliczenie na ocenę</p>	

Course: Particles and gravity

Lecturer: prof. dr hab. prof. B. Grzadkowski, prof. dr hab. Zygmunt Lalak	
Semester: winter and summer	<i>Lecture hours per week: 2</i> <i>Class hours per week.: 0</i>
Code: 1102-622	<i>Credits: 5</i>
<p><i>Syllabus:</i></p> <p>Gravitational interactions are often considered to be extremely feeble at energies accessible in contemporary particle accelerators, hence they are usually neglected in quantitative discussions of particle physics near the electroweak scale. However, there are good reasons to go beyond this standard approach. Firstly, cosmological applications of particle physics become increasingly relevant, and their better theoretical understanding turns out to be a pressing and demanding challenge. Secondly, theories unifying elementary interactions, like the string theory and local supersymmetry, necessarily include gravity and electroweak and strong interactions at equal footing. Incorporation of gravity into unified picture of fundamental interactions always leads to modifications of 4-dimensional Einstein gravity. Often the electroweak interactions are also influenced by modifications of gravity and a mixing between electroweak and gravitational degrees of freedom emerges. This lecture is intended to provide a basic link between high-energy electroweak physics thought as a quantum field theory and gravitational interactions considered as fluctuations of graviton field around certain gravitational background. We shall try to introduce at elementary level tools allowing consistent description of Standard Model degrees of freedom interacting with gravity within the framework of field theory, and at the same time to discuss most interesting phenomena in the realm of particle physics that are sensitive to gravitational interactions.</p> <p>The lecture will be held in English. It requires rather good knowledge of quantum mechanics and basics of special relativity. The language of a classical field theory will be adopted, so its knowledge will also be helpful, though not necessary. The lecture should be accessible already to 3rd year students, and fully understandable to 4th and 5th year students.</p> <p>The outline of the lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Brief introduction to classical field theory 2. Gravity as a field theory 3. Particles in a curved spacetime 4. Perturbation expansion and Feynman rules 5. Experimental tests of general relativity 6. Extra dimensions and Kaluza--Klein theories 7. Gravity at high-energy accelerators 8. The cosmological constant problem and its possible solutions 9. Tunneling in the presence of gravity 10. Quantum mechanics of inflation 	
<p><i>Literature:</i></p> <p>S. Weinberg, <i>Gravitation and cosmology : principles and applications of the general theory of relativity</i>.</p> <p>R. Wald, <i>General relativity</i>.</p> <p>V. Rubakov, <i>Classical theory of gauge fields</i>.</p> <p>A. Zee, <i>Quantum field theory in a nutshell</i>.</p> <p>Journal papers recommended by the lecturers.</p>	
<i>Prerequisites:</i>	
<i>Examination:</i>	

Course: Linear operators in Hilbert spaces	
Lecturer: prof. dr hab. Jan Dereziński	
Semester: winter	<i>Lecture hours per week.: 3</i> <i>Class hours per week.: 3</i>
Code: 1120-627	<i>Credits: 5</i>
Syllabus: The course will give an accessible and elementary introduction to the theory of linear operators in Banach and Hilbert spaces. I will discuss the concept of spectrum of an operator, Banach and C^* -algebras, functional operator calculus, compact operators, trace class and Hilbert-Schmidt operators. The course will be suitable for students both of physics and mathematics of 3rd--5th year.	
Literature: J. Dereziński, <i>Bounded Linear Operators, C^*-algebras</i> (lecture notes). K. Ringrose, <i>Fundamentals of the Theory of Operator Algebras</i> .	
Prerequisites: Analysis, Algebra.	
Examination: Oral exam.	

Course: Operator algebras and their Applications in Physics	
Lecturer: prof. dr hab. Jan Dereziński	
Semester: summer	<i>Lecture hours per week.: 3</i> <i>Class hours per week.: 0</i>
Code: 1120-628	<i>Credits: 3.5</i>
Syllabus: The course will be devoted to some of the most famous classic topics in the theory of C^* - and W^* -algebras. I will discuss the bicommutant theorem, the modular (Tomita-Takesaki) theory, KMS states, quasiequivalence of representations, quasilocal algebras, Bose and Fermi gas.	
Literature: Jan Dereziński, <i>Operator algebras</i> (lecture notes). Kadison Ringrose, <i>Fundamentals of the Theory of Operator Algebras</i> . Takesaki, <i>Operator Algebras</i> .	
Prerequisites: Analysis, Algebra, Linear Operators in Hilbert Spaces	
Examination: Oral exam.	

Przedmiot: Rezonanse hadronów	
Wykładowca: prof. dr hab. Józef M. Namysłowski	
Semestr: zimowy i letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.: 1</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 0</i>
Kod: 1102-629	<i>Liczba punktów kredytowych: 2,5</i>

1.4 Katalog zajęć studiów magisterskich: wykłady monograficzne

<p><i>Program:</i> Ten wykład jest kontynuacją wykładów na temat hadronów jako relatywistycznych stanów związanych, odbywających się w piątki w Sali 22 IPJ, w NOWYM przedziale czasu 12:00 – 13:00. W roku akademickim 2005/06 uwaga będzie poświęcona próbie wyjaśnienia dlaczego rezonanse typu eta oraz omega są tak bardzo wąskie, zaś rezonanse $f_0(600)$ oraz $\rho(770)$ mają duże szerokości połówkowe, odpowiednio: 600 – 1000 MeV oraz 150 MeV. Wszystkie te rezonanse są relatywistycznymi stanami związanymi o ściśle określonej masie, gdyż ze względu na nieustające uwięzienie kwarków i gluonów nie ma stanów odpowiadających widmu ciągłemu w QCD. Natomiast jako stany rezonansowe mezonów pi mają one bardzo różne szerokości połówkowe. Te bardzo różne stosunki szerokości połówkowych do mas tych rezonansów można wytłumaczyć prowadząc obliczenia w nieperturbacyjnej chromodynamice w sektorach wielo-kwarkowych wielo - antykwarkowych oraz wielo - gluonowych.</p>
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> C. Itzykson, J-B. Zuber, <i>Quantum Field Theory</i>. P. Pascual, R. Tarrach, <i>QCD: Renormalization for Practitioner</i>, Lec.Notes in Phys., Springer Verlag vol. 194 (1984).</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie przedmiotu uzyskują osoby, które: 1) uczęszczają systematycznie na wykłady, zadając punktowane pytania; 2) zaliczą egzamin pisemny; 3) zaliczą egzamin ustny. Uwaga: na ćwiczeniach i na kolokwium obecność jest nieodzowna, zaś aktywność na wykładach jest gratyfikowana dodatkowymi punktami, które podnoszą końcową ocenę.</p>

Przedmiot: Ortogonalne układy współrzędnych: teoria i praktyka	
Wykładowca: prof. dr hab. Antoni Sym	
Semestr: zimowy i letni	Liczba godzin wykład./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 1102-631	Liczba punktów kredytowych: 5
<p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Geneza problematyki (optyka geometryczna, wkład "optyczny" i "mechaniczny" W.R.Hamiltona). 2. Konstrukcje układów ortogonalnych z wykorzystaniem r. r. cząstkowych. 3. Twierdzenie Dupina: u.o. jako fenomen konforemny. 4. Specjalne u.o. ze szczególnym uwzględnieniem "solitonowych" u.o. 5. Teoria separacji zmiennych (współrzędnych ortogonalnych) w zastosowaniu do r-a Hamiltona-Jacobiego na rozmaitości Riemannowskiej i r-a Schrodingera(stacjonarnego) również na rozmaitości Riemannowskiej. 6. Zastosowania fizyczne(w tym w mechanice nieba). 7. Transformacja Riboucoure: u.o. jako fenomen solitonowy. 	
<i>Proponowane podręczniki:</i>	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zwykłe zaliczenie lub egzamin.	

Course: Workshop "Physics at Future Colliders"
Lecturer: prof. dr hab. M. Krawczyk , dr hab. A. F. Żarnecki

Semester: winter and summer	<i>Lecture hours per week.: 2</i> <i>Class hours per week.: 0</i>
Code: 1101-630	<i>Credits: 5</i>
Syllabus: An advanced workshop which is devoted to the most important problems of the particle physics, like the CP violation, origin of mass and the electroweak symmetry breaking or breaking of the supersymmetry. During the workshop, senior physicists will give introductory lectures and lead discussions among participants on subjects related to the physics program of future colliders: Large Hadron Collider (pp), International Linear Collider (e+e-) and Photon Collider (gamma-gamma or e-gamma). On-going analyses and new results will be presented, mainly by young researchers. The workshop will allow students (Master, Ph D) and post docs specialized in particle physics - both in theory and experiment - to learn and to exchange their experiences about various theoretical and experimental aspects of Higgs sector in SM and MSSM/2HDM or other models.	
Literature:	
Prerequisites: For 4- and 5-year students, PhD students and post-docs specialized in particle physics.	
Examination:	

Course: Supersymmetry	
Lecturer: dr hab. Janusz Rosiek	
Semester: summer	<i>Lecture hours per week.: 2</i> <i>Class hours per week.: 2</i>
Code: 1102-632	<i>Credits: 5</i>
Syllabus: <ol style="list-style-type: none"> 1. Motivation for supersymmetric theories: no-go theorem of Coleman and Mandula, hierarchy problem, unification of gauge couplings, unification with gravity, calculability and perturbativity of the theory. Problems of SUSY models. 2. Vector and spinor representations of Lorentz group. Spinors. General form of SUSY algebra: Haag-Lopuszański-Sohnius theorem. 3. Representations of N=1 SUSY algebra. Representations on states, massive and massless. Representations on fields, anticommuting parameters. Chiral field. 4. N=1 superspace. Representation of the elements of SUSY algebra, covariant derivatives. Chiral superfield. Wess-Zumino lagrangian. 5. Vector superfield. Lagrangian for gauge fields interacting with matter. Supersymmetric QED. 6. Spontaneous SUSY breaking. O'Raifeartaigh model. SUSY breaking in gauge theories. Soft SUSY breaking. 7. Construction of SUSY lagrangian in component fields. Field content and field representations in the Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM). 8. Higgs sector in the MSSM. Breaking of gauge symmetry, masses of gauge bosons and fermions. Physical Higgs fields and their masses. Couplings of Higgs fields to gauge bosons and fermions. Higgs production and decay channels. 9. Supersymmetric particles in the MSSM. Charginos and neutralinos, sleptons and squarks: mass matrices, couplings, production channels. 10. MSSM extensions: additional Higgs fields, R-parity breaking. 	
Literature:	

1.4 Katalog zajęć studiów magisterskich: wykłady monograficzne

J. Wess, J. Bagger, <i>Supersymmetry and Supergravity</i> . M. Sohnius, <i>Introducing Supersymmetry</i> , Phys. Rep. 121. S. Martin, <i>A SUPERSYMMETRY PRIMER</i> [HEP-PH 9709356]. S. Weinberg, <i>Quantum Field Theory</i> v. III.	
<i>Prerequisites:</i> Quantum mechanics II. Field theory; Theory of elementary particles.	
<i>Examination:</i> Written problem to solve at home, oral exam.	

Przedmiot: Astrofizyka relatywistyczna	
Wykładowca: prof. dr hab. Marek Demiański	
Semestr: zimowy i letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ew./tydz.:</i> 0
Kod: 1102-633	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 5
Program: W programie wykładu znajdują się między innymi takie tematy jak: ostatnie etapy ewolucji gwiazd, własności białych karłów, układy podwójne, wybuchy supernowych, gwiazdy neutronowe, astrofizyka gwiazd neutronowych (pulsary radiowe i rentgenowskie), czarne dziury, astrofizyka czarnych dziur, podstawowe informacje o galaktykach i ich strukturze. Nie będę zakładał, że słuchacze znają ogólną teorię względności.	
<i>Proponowane podręczniki:</i>	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
<i>Forma zaliczenia:</i>	

Przedmiot: Dynamika kwantowych układów otwartych	
Wykładowca: prof. dr hab. Marek Płoszajczak	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ew./tydz.:</i> 0
Kod: 1102-635	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 2
Program: Duże zainteresowanie w fizyce współczesnej towarzyszy badaniom układów kwantowych wielu ciał, których własności nie mogą być zrozumiane bez uwzględnienia sprzężenia z "otoczeniem" (np. z kanałami rozpadu). Przykładem mogą tu być słabo związane jądra atomowe z dala od ścieżki stabilności, mikroskopowe kropelki neutralnych atomów, pułapki atomowe, otwarte mikrofale wnęki rezonansowe, czy otwarte kropki kwantowe. Naturalnym opisem tych tak różnych systemów jest formalizm kwantowej teorii otwartych układów wielu ciał, który będzie przedmiotem tego wykładu. Po wprowadzeniu z ogólnej teorii stanów rezonansowych i procesów rezonansowych, zajmiemy się sformułowaniem teorii otwartych kwantowych układów wielu ciał na przykładzie modelu powłokowego zanurzonego w kontinuum stanów rozproszonych. Dyskutowane będzie alternatywne sformułowania tego modelu w reprezentacji Berggrena jak również podstawy teorii oddziaływań efektywnych w reprezentacji Berggrena. Ogólne własności otwartych kwantowych układów wielu ciał będą ilustrowane prostymi modelami matematycznymi oraz przykładami specyficznych zastosowań teorii do opisu widm, rozpadów i reakcji dla słabo związanych jąder atomowych, oraz super-emisji (super-radiance) i pułapkowa-	

nia dla atomów w zewnętrznych polach oraz dla mikrofalowych wnęk rezonansowych.
<i>Proponowane podręczniki:</i>
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>
<i>Forma zaliczenia:</i>
Zaliczenie.