

1.2 Studia ogólne (II i III rok)

1.2.1 Kierunek Fizyka i Astronomia

Przedmiot: Analiza matematyczna III B	
Wykładowca: dr Piotr Stachura	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 4 Liczba godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 1120-201B	Liczba punktów kredytowych: 10
Program: Wykład jest kontynuacją kursu analizy matematycznej 1120-101B i 1120-105B. Program wykładu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Formy różniczkowe i ich związek z analizą wektorową. Lemat Poincaré'go. Powierzchnie z brzegiem. Orientacja powierzchni i indukowana orientacja brzegu. Całkowanie form. Twierdzenie Stokes'a. 2. Podstawowe pojęcia całki Lebesgue'a, całki z parametrem. 3. Funkcje holomorficzne: definicja, całki konturowe. Twierdzenie i wzór Cauchy'ego. Twierdzenie Liouville'a. Szeregi Laurenta i Taylora dla funkcji holomorficznej. Punkty osobliwe dla funkcji holomorficznych i ich klasyfikacja. Residua. Zastosowanie do liczenia całek i szeregów. 4. Transformata Fouriera. Elementy teorii dystrybucji. 	
Proponowane podręczniki: P. Urbański: <i>Analiza II i Analiza III</i> - skrypty KMMF. F. Leja, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy</i> . F. Leja, <i>Funkcje zespolone</i> .	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Analiza I B, Analiza II B, Algebra B.	
Forma zaliczenia: Zaliczenie na podstawie kolokwium i zadań domowych (ok. 50% możliwych punktów). Egzamin pisemny i ustny.	

Przedmiot: Analiza matematyczna III C	
Wykładowca: prof. dr hab. Stanisław L. Woronowicz	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 4 Liczba godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 1120-201C	Liczba punktów kredytowych: 10
Trzecia część wykładu z analizy matematycznej dla studentów kursu C. Wykład jest adresowany w zasadzie do studentów zamierzających w przyszłości studiować fizykę teoretyczną. Celem wykładu jest dostarczenie koniecznej wiedzy o podstawowych strukturach matematycznych potrzebnych do studiowania fizyki.	
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Równania różniczkowe zwyczajne: lokalne twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności. Układy różniczkowych równań liniowych – globalne twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności. Metody rozwiązywania. 2. Całka Riemanna funkcji wielu zmiennych – sprowadzenie do całek iterowanych (twierdzenie Fubini'ego); twierdzenie o zamianie zmiennych. 3. Całkowanie po powierzchniach k-wymiarowych w \mathbb{R}^N – pole powierzchni. Powierzchnie zorientowane, praca pola wzdłuż krzywej, strumień pola. Formalizm form różniczkowych - całka z formy po powierzchni. Twierdzenie Stokes'a. Wzory analizy wektorowej. Formy zamknięte, formy zupełne - lemat Poincaré'go. 4. Elementy teorii funkcji jednej zmiennej zespolonej. 	

<p>Różniczkowalność w sensie zespolonym. Operator Cauchy-Riemanna, funkcje holomorficzne. Całki konturowe – wzory całkowe Cauchy’ego . Funkcje całkowite. Funkcje „wieloznaczne” – logarytm. Funkcje analityczne – szereg Taylora. Analityczność a holomorficzność. Funkcje holomorficzne w obszarach pierścieniowych – rozwinięcie w szereg Laurenta. Izolowane punkty osobliwe – klasyfikacja osobliwosci , residuum punktu osobliwego. Funkcje meromorficzne. Twierdzenie o residuach – zastosowanie do obliczania całek. Nieskończoność jako punkt osobliwy. Sfera Riemanna.</p> <p>5. Elementy teorii całki Lebesgue’a. Miara i jej własności – przestrzenie z miarą. Funkcje mierzalne. Funkcje całkowalne. Twierdzenia Lebesgue’a (o zbieżności majoryzowanej, o ciągłości i różniczkowalności całek z parametrem).</p> <p>6. Elementy teorii dystrybucji i analizy harmonicznej. Funkcje o zwartych nośnikach, przestrzenie funkcji próbnych – topologia Dystrybucji i ich własności, działania na dystrybucjach, zbieżność, spłot dystrybucji i regularyzacja. Przestrzeń Schwartza funkcji próbnych. Dystrybucje temperowane. Transformaty Fouriera funkcji i dystrybucji. Równania dystrybucyjne. Dystrybucje okresowe, szeregi Fouriera.</p>
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> K. Maurin, <i>Analiza</i> cz.1 i 2 L. Schwartz, <i>Kurs analizy matematycznej</i> P. Urbański, <i>Analiza dla studentów fizyki</i> skrypt KMMF UW W. I. Arnold, <i>Równania różniczkowe zwyczajne</i>. F. Leja, <i>Funkcje zespolone</i>. F. Leja, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy</i>.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Analiza matematyczna C I i II. <i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia/wysłuchania przed wykładem:</i> Algebra C.</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń, egzamin pisemny i ustny.</p>

Przedmiot: Fizyka III B, C - Drgania i fale	
Wykładowca: prof. dr hab. Jacek Ciborowski	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykt./tydz.: 4 Liczba godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 1101-202B	Liczba punktów kredytowych: 10
<p><i>Celem wykładu jest podanie najważniejszych pojęć z zakresu drgań i fal oraz przedstawienie (pokazy) licznych zjawisk z tych dziedzin.</i></p> <p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Drgania. Drgania harmoniczne swobodne, tłumione, wymuszone, rezonans. Superpozycja drgań. 2. Fale mechaniczne i elektromagnetyczne. Równanie falowe. Fale biegnące i stojące; fale płaskie i kuliste. Polaryzacja, prawa Fresnela. Odbicie, załamanie, absorpcja. Dyfrakcja, interferencja, holografia. Zjawisko Dopplera. Prędkość fal w ośrodkach, dyspersja. Energia i pęd fali. 	

1.2 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia ogólne (II i III rok)

3. Elementy akustyki i optyki geometrycznej. Instrumenty muzyczne. Zwierciadło, soczewka, pryzmat, mikroskop, luneta, fotografia; aberracja.
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> R. P. Feynman i in., <i>Feynmana wykłady z fizyki</i>, tom I, cz. 2. F.C. Crawford, <i>Drgania i fale</i>. J. Ginter, <i>Fizyka fal</i> (cz. 1 i 2). A. Januszajtis, <i>Fizyka dla politechnik - fale</i>. S. Pieńkowski, <i>Fizyka doświadczalna - optyka</i>. R. Resnick, D. Halliday, <i>Fizyka I i Fizyka II</i>. Sz. Szczęniowski, <i>Fizyka doświadczalna - optyka</i>. I. W. Sawieliew, <i>Wykłady z fizyki, t.I i II</i>. Dostępne są także notatki wykładowcy.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I i II, Matematyka I i II.</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń Zdanie egzaminu.</p>

Przedmiot: I Pracownia fizyczna (a)	
Kierownik: dr hab. Zygmunt Szepliński	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykł./tydz.: 0 Liczba godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 1101-203	Liczba punktów kredytowych: 3,5
<p><i>Program:</i> Wykonanie około 5 ćwiczeń z różnych działów fizyki: mechaniki, ciepła, elektryczności, optyki i fizyki jądrowej. Ćwiczenia te mają na celu zaznajomienie studentów z podstawowymi metodami pomiarowymi poprzez przeprowadzenie prostych doświadczeń pozwalających na kształcenie sprawności eksperymentalnej i zdobycie umiejętności oceny błędów pomiarowych.</p>	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> Instrukcje otrzymywane w sekretariacie Pracowni oraz: H. Szydłowski, <i>Pracownia fizyczna</i>. A. Zawadzki, H. Hofmokr, <i>Laboratorium fizyczne</i>. F. Kohlrausch, <i>Fizyka laboratoryjna</i> (dla zainteresowanych). Obowiązuje znajomość materiału zawartego w/w pozycjach, z uwzględnieniem wiedzy zawartej w opracowaniach ogólnych, które są podane przy poszczególnych ćwiczeniach. Przed przystąpieniem do wykonywania zadań w I Pracowni Fizycznej należy zapoznać się z prawidłowymi metodami opracowania wyników opisanymi np. w: J.R Taylor, <i>Wstęp do analizy błędów pomiarowego</i>. G.L. Squires, <i>Praktyczna fizyka</i>. H. Abramowicz, <i>Jak analizować wyniki pomiarów?</i> H. Hansel, <i>Podstawy rachunku błędów</i>. P. Jaracz, <i>Podstawy rachunku błędów pomiarowego</i> (skrypt).</p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed pracownią:</i> Pracownia pomiarowa: „Podstawy techniki pomiarów”. Wykład: „Podstawy rachunku błędów pomiarowego” z ćwiczeniami.</p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Wykonanie wszystkich ćwiczeń i otrzymanie za każde z nich oceny pozytywnej, ocena ostateczna odpowiada średniej arytmetycznej ocen składowych.</p>	

Przedmiot: I Pracownia fizyczna (b)	
Kierownik: dr hab. Zygmunt Szepliński	
Semestr: letni	Liczba godzin wykł./tydz.: 0 Liczba godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 1102-204	Liczba punktów kredytowych: 4
Program: Wykonanie około 10 ćwiczeń (w zależności od długości semestrów) z różnych działów fizyki: mechaniki, ciepła, elektryczności, optyki i fizyki jądrowej. Ćwiczenia te mają na celu zaznajomienie studentów z podstawowymi metodami pomiarowymi poprzez przeprowadzenie prostych doświadczeń pozwalających na kształcenie sprawności eksperymentalnej i zdobycie umiejętności oceny błędów pomiarowych.	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed pracownią: I Pracownia fizyczna (a).	
Forma zaliczenia: Wykonanie wszystkich ćwiczeń i otrzymanie za każde z nich oceny pozytywnej, ocena ostateczna odpowiada średniej arytmetycznej ocen składowych.	

Przedmiot: Fizyka IV B, C - Wstęp do fizyki współczesnej	
Wykładowca: prof. dr hab. Barbara Badełek	
Semestr: letni	Liczba godzin wykł./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 1101-205B	Liczba punktów kredytowych: 5
Wykład jest ilustrowanym doświadczeniami wstępem do mechaniki kwantowej. Omówione są zjawiska, w których przejawia się kwantowa natura mikrocząstek.	
Program: <ol style="list-style-type: none"> Dualizm falowo-korpuskularny: <ol style="list-style-type: none"> Promieniowanie ciała czarnego, teoria Rayleigha-Jeansa, wzór Plancka. Zjawisko fotoelektryczne, promienie X, zjawisko Comptona. Widma emisyjne i absorpcyjne, serie widmowe, model atomu Bohra, energia jonizacji, doświadczenie Francka-Hertza. Dyfrakcja i interferencja fotonów i mikrocząstek - omówienie eksperymentów. Zasada nieoznaczoności Heisenberga, zasada odpowiedniości. Hipoteza de Broglie'a, interpretacja Borna funkcji falowej, prędkość fazowa i prędkość grupowa fal de Broglie'a, paczka faliowa. Równanie Schrödingera: <ol style="list-style-type: none"> Próg potencjału, bariera, efekt tunelowy. Mikroskop tunelowy. Stany związane: cząstka w jamie potencjalnej jednowymiarowej, skończonej i nieskończonej. Operatory w mechanice kwantowej, zagadnienie na wartości własne, obserwowalne, operator momentu pędu, równania funkcji kulistych. Atom wodoru. Widma atomowe i cząsteczkowe: <ol style="list-style-type: none"> Zjawisko Zeemana, zjawisko Starka, oddziaływanie spin-orbita. Atomy wieloelektronowe, zakaz Pauliego, reguły wyboru, podstawowe konfiguracje. Widma cząsteczkowe: rotacyjne, oscylacyjne, oscylacyjno-rotacyjne, elektronowo-oscyłacyjne. Statystyki kwantowe: <ol style="list-style-type: none"> Statystyka Bosego-Einsteina, gaz fotonowy, statystyka Fermiego-Diraca, gaz elektronowy. 	

wy. 5. Elementy fizyki ciała stałego: a. Teoria pasmowa, klasyfikacja ciał stałych w teorii pasmowej. Złącze p-n, tranzystory. 6. Przykłady zastosowań: a. mikroskop elektronowy b. laser c. kondensaty Bosego-Einsteina d. komputer kwantowy.
<i>Proponowane podręczniki:</i> H. Haken, H. Ch. Wolf, <i>Atomy i kwanty: wprowadzenie do współczesnej spektroskopii atomowej</i> , PWN 2002 (wydanie 2). Sz. Szczęniowski, <i>Fizyka doświadczalna</i> , cz. V.
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I, Fizyka II, Fizyka III, Matematyka, wszystkie w wariantach B,C.
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń (kolokwia, zadania domowe) i egzamin.

Przedmiot: Metody matematyczne fizyki (a) - Równania różniczkowe i funkcje specjalne	
Wykładowca: prof. dr hab. Jan Dereziński	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.: 3</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 3</i>
Kod: 1120-206	<i>Liczba punktów kredytowych: 7,5</i>
<i>Program:</i> 1. Separacja równania Laplace'a, falowego i Helmholtza w wybranych współrzędnych krzywoliniowych. 2. Funkcja Gamma. 3. Równania różniczkowe w dziedzinie zespolonej. 4. Równanie Bessela. 5. Równanie hipergeometryczne 6. Równanie konfluentne. 7. Wielomiany ortogonalne 8. Harmoniki sferyczne.	
<i>Proponowane podręczniki:</i> Whittaker i Watson, <i>Wstęp do analizy współczesnej</i> . Jan Dereziński, <i>Notatki do wykładu</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Analiza matematyczna B lub C, Algebra B lub C	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń na podstawie kolokwium i obecności na ćwiczeniach oraz egzamin ustny i pisemny.	

Przedmiot: Metody matematyczne fizyki (b)	
Wykładowca: prof. dr hab. Jerzy Lewandowski	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.: 3</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 3</i>
Kod: 1102-207	<i>Liczba punktów kredytowych: 7,5</i>
<i>Program:</i> Wykład poświęcony jest matematycznej teorii grup. Jego stopień trudności można porównać z	

<p>wykładami Algebra C. Plan wykładu jest następujący.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe pojęcia algebraiczne występujące w teorii grup, grupy swobodnie generowane, ogólna postać grupy. 2. Przestrzenie jednorodnie, wzór Cauchy'ego i Frobeniusa, grupy platońskie. 3. Reprezentacje rzeczywiste i zespolone, działania na reprezentacjach, iloczyny tensorowe, dualność, sprzęganie zespolone, typy rzeczywiste i kwaternionowe. 4. Grupy zwarte, całka niezmiennicza, twierdzenie Petera-Weyla. 5. Grupy skończone, znajdowanie charakterów, konstrukcja reprezentacji, algebra grupowa, diagramy Younga i grupa permutacji. 6. Rozmaitości, wektory styczne i formy różniczkowe. 7. Algebry Liego i grupy Liego, struktury różniczkowe na grupie Liego. 8. Całkowanie algebry Liego do grupy Liego, konstrukcje formalne, podstawowe twierdzenia. 9. Reprezentacje algebr Liego, formy niezmiennicze, forma Killinga, operator Casimira, zastosowanie do grup SU(2) oraz Poincarégo. 10. Zwarte algebry Liego, proste algebry Liego, maksymalne torusy, pierwiastki, diagramy Dynkina, klasyfikacja.
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> A. Trautman, <i>Grupy oraz ich reprezentacje</i>, http://www.fuw.edu.pl/~amt. W. Wojtyński, <i>Grupy i Algebry Liego</i>.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Algebra i Analiza. <i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia/wysłuchania przed wykładem:</i> Algebra C, Analiza C.</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Kolokwium, egzamin pisemny, ewentualny ustny.</p>

Przedmiot: Elektronika, Pracownia elektroniczna	
Wykładowca: prof. dr hab. Wojciech Dominik	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykł./tydz.: 1,5 (średnio) Liczba godzin ew./tydz.: 2 (średnio)
Kod: 1101-210	Liczba punktów kredytowych: 4
<p><i>Program:</i> Program Pracowni Elektronicznej składa się z czterech zadań praktycznych związanych z cyfrowymi układami scalonymi, wzmacniaczami operacyjnymi, stabilizatorami napięcia oraz detektorem fazowym. Wykład Elektronika, stanowiący przygotowanie do ćwiczeń, poprzedza kolejne bloki zajęć praktycznych w Pracowni. Obie części kursu są nastawione przede wszystkim na problemy elektroniki stosowanej w laboratoriach fizycznych.</p> <p>Program wykładu obejmuje: podstawy cyfrowych układów scalonych, zastosowania komputera w eksperymencie, analogowe układy scalone (wzmacniacze operacyjne, stabilizatory), problemy szumów i zakłóceń. Zajęcia praktyczne towarzyszące wykładowi wykonywane są przez studentów z użyciem systemów pomiarowych kontrolowanych przez komputer (oscylloskopy cyfrowe, cyfrowe syntezy sygnału). Ćwiczenie z komputerowym systemem kontrolno-pomiarowym pozwala zapoznać się ze specjalistycznymi pakietami oprogramowania LabView i VEE-AGILENT. Znaczna część wykładu i ćwiczeń poświęcona jest poznaniu typowej aparatury pomiarowej oraz standardowych elektronicznych metod pomiarowych wykorzystywanych w laboratoriach fizycznych (techniki poprawy stosunku sygnału do szumu, detekcja selektywna pod względem częstotliwości, detekcja fazowa, analiza kształtu sygnału, metody elektroniki jądrowej). W trakcie zajęć poruszane są także problemy interpretacji wyników doświadczalnych i porównania ich z modelami.</p>	

Każde ćwiczenie jest oceniane; ocenie podlega przygotowanie studenta do wykonania zadania, sposób prowadzenia pomiarów oraz pisemne sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia.
<i>Proponowane podręczniki:</i> H. Abramowicz, <i>Jak analizować wyniki pomiarów?</i> G. L. Squires, <i>Praktyczna fizyka.</i> U. Tietze, Ch. Schenk, <i>Układy półprzewodnikowe.</i> P. Horowitz, <i>Sztuka elektroniki.</i> T. Stacewicz, A. Kotlicki, <i>Elektronika w laboratorium naukowym.</i>
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia/wysłuchania przed wykładem:</i> Podstawy rachunku błędu pomiarowego. Pracownia wstępna. <i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I i II.
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie na ocenę każdego z ćwiczeń oraz ustnego kolokwium końcowego.

Przedmiot: Programowanie C++ M	
Wykładowca: mgr Paweł Klimczewski	
Semestr: zimowy	<i>Liczba godzin wykład./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 2</i>
Kod: 1102-220M	<i>Liczba punktów kredytowych: 5</i>
<i>Program:</i> 1 Od pomysłu do programu 1.1. Języki programowania 1.2. Zapisanie programu 1.3. Kompilacja 1.4. Uruchomienie 2 Preprocesor 2.1. Kilka ważnych informacji 2.1.1. Odwrotny ukośnik na końcu wiersza 2.1.2. Komentarze 2.2. Polecenia preprocesora 2.2.1. Zastępowanie pewnych fragmentów tekstu innymi, czyli makrodefinicje 2.2.2. Dołączanie zawartości innych plików 2.2.3. Warunkowe włączanie fragmentów programu 3 Elementy składowe języka 3.1. Wprowadzenie 3.2. Identyfikatory 3.3. Słowa kluczowe 3.4. Literały 3.4.1. Liczby całkowite 3.4.2. Literały zmiennoprzecinkowe 3.4.3. Znaki 3.4.4. Wartości logiczne: prawda i fałsz 3.4.5. Napisy 3.5. Separatory i operatory 3.6. Nowe mechanizmy C++ 3.6.1. Stałe nazwane 3.6.2. Funkcje rozwijane w miejscu wywołania 3.6.3. Warunkowe włączanie fragmentów programu 4 Pierwszy program	

- 4.1. Od czego zaczynamy
- 4.2. Funkcja main()
- 4.3. Styl programowania
- 5 O krok dalej – deklaracje i wyrażenia
- 5.1. Formułujemy problem
- 5.2. Deklaracje zmiennych i obiektów
- 5.2.1. Sposób deklarowania zmiennych
- 5.2.2. Miejsce deklarowania zmiennych
- 5.3. Jednokrotna deklaracja
- 5.4. Zasłanianie nazw
- 6 Struktura programu w języku C/C++
- 6.1. Paradygmaty programowania
- 6.2. Warunkowe wykonanie instrukcji
- 6.3. Instrukcja wyboru
- 6.4. Instrukcje iteracyjne
- 6.4.1. Instrukcja while ()
- 6.4.2. Instrukcja do ... while()
- 6.4.3. Instrukcja for ()
- 6.4.4. Instrukcje break i continue
- 6.4.5. Instrukcja goto
- 7 Funkcje
- 7.1. Wprowadzenie
- 7.2. Wywołanie funkcji
- 7.3. Powrót do miejsca wywołania
- 7.4. Przeciążenie nazwy funkcji
- 7.5. Argumenty domyślne
- 7.6. Zignorowanie rezultatu
- 7.7. Płaska struktura języka
- 7.8. Rekurencja
- 7.9. Wcielenie funkcji
- 8 Adresy, wskaźniki i referencje
- 8.1. Adres zmiennej
- 8.2. Wskaźniki i tablice
- 8.2.1. Operacje naturalne i nienaturalne
- 8.2.2. Sposób deklaracji tablic
- 8.2.3. Operacje na wskaźnikach
- 8.2.4. Operator indeksowania
- 8.2.5. Zapisywanie wartości elementów tablicy
- 8.2.6. Napisy
- 8.3. Referencje
- 9 Zmienne dynamiczne
- 9.1. Porównanie własności zmiennych lokalnych i zmiennych dynamicznych
- 9.2. Tworzenie i usuwanie zmiennych dynamicznych
- 10 Klasy i obiekty
- 10.1. Wprowadzenie
- 10.2. Klasa liczb zespolonych
- 10.3. Definiowanie metody
- 10.4. Konstruktory i destruktory
- 10.5. Jeszcze więcej elegancji...
- 10.6. ...i bezpieczeństwa
- 10.7. Dziedziczenie
- 11 Nieprzewidziane sytuacje

11.1. Schowaj głowę w piasek 11.2. Przerwij prac, e programu 11.3. Informuj o błędzie, ale nie przerywaj pracy 11.4. Nowe wymogi dotyczące konstrukcji programów 11.4.1. Wskaźniki 11.4.2. Zajmowanie i zwalnianie zasobów
<i>Proponowane podręczniki:</i>
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Programowanie I
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie na ocenę.

Przedmiot: Eksperyment fizyczny w warunkach ekstremalnych	
Wykładowca: prof. dr hab. Marian Grynberg	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 1101-212	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p><i>Program:</i> Wykład przewidziany jest dla II roku studiów fizycznych. Słuchacze nie opanowali dotychczas trzech podstawowych przedmiotów, na których opiera się większość kierunków doświadczalnych, a mianowicie mechaniki kwantowej, elektrodynamiki i fizyki statystycznej. Mimo tego w ramach wykładu staram się przedstawić problematykę fizyczną, którą aktualnie zajmują się fizycy, eksperymentatorzy zajmujący się fizyką materii skondensowanej. Żadne dodatkowe przygotowanie, poza umiejętnościami z I roku fizyki i liceum, nie jest niezbędne.</p> <p>Zajmować się będę:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technika eksperymentów w bardzo niskich temperaturach (temperatury ciekłego helu i poniżej), • Sposoby wytwarzania stacjonarnych i impulsowych silnych pól magnetycznych, • Dwuwymiarowe i zerowymiarowe struktury półprzewodnikowe. Ich wytwarzanie i podstawowe własności. Idea „złożonych fermionów”, • Wysokie ciśnienia hydrostatyczne i ich wykorzystanie do badania struktur półprzewodnikowych, • Promieniowanie synchrotronowe, wytwarzanie i wykorzystanie do badań materii skondensowanej, • Spektroskopia różnicowa i jej możliwości doświadczalne, • Elektronowy rezonans paramagnetyczny. Sposób na badania cząstek obdarzonych spinem w materii skondensowanej , • Trudności realnych pomiarów (diabeł tkwi w szczegółach). 	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> Nie ma jednego podręcznika zawierającego materiał wykładu. Konieczne jest korzystanie z szeregu książek z różnych dziedzin fizyki i metod eksperymentalnych.</p>	
<p><i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I i II, Analiza matematyczna I i II (lub Matematyka I i II).</p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie na podstawie testu.</p>	

Przedmiot: Fizyka V - Termodynamika doświadczalna
--

Wykładowca: dr hab. Marek Pfützner	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykt./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 2</i>
Kod: 1101-213	<i>Liczba punktów kredytowych: 5</i>
Program: Problemy termodynamiki klasycznej: 1. Opis układu termodynamicznego. 2. Temperatura empiryczna i własności ciał fizycznych zależne od temperatury. Międzynarodowa skala temperatur. a) objętościowa rozszerzalność temperaturowa, b) termometry elektryczne, pirometry, wskaźniki barwne, c) termometry gazowe. 3. Równanie stanu gazu doskonałego, gazów rzeczywistych. Powierzchnie p-V-T dla substancji rzeczywistych. 4. Pierwsza zasada termodynamiki. Pojęcie energii wewnętrznej (energia wewnętrzna jednoatomowego gazu doskonałego). Pojęcie pracy w termodynamice. Pojęcie ciepła. Przeniesienie się ciepła. 5. Ciepło molowe gazu doskonałego, gazów rzeczywistych jednoatomowych, dwuatomowych, gazów i cieczy wieloatomowych, ciał stałych. Ciepło przemian fazowych. 6. Silniki cieplne. Cykl Carnota. Chłodziarka. 7. Entropia. Procesy kwazistatyczne, odwracalne i nieodwracalne. 8. Druga zasada termodynamiki. Temperatura termodynamiczna. 9. Zagadnienia transportu (przewodnictwo elektryczne, cieplne, dyfuzja, lepkość). 10. Niskie temperatury. Efekt Joule’a-Thomsona. Skraplarka.	
Proponowane podręczniki: J. Ginter, <i>Fizyka IV dla NKF</i> . S. Dymus, <i>Termodynamika</i> . A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski, <i>Wstęp do fizyki</i> , tom 2. J. Orear, <i>Fizyka</i> , tom 1. W. Sears, G.L. Salinger, <i>Thermodynamics, Kinetic Theory and Statistical Thermodynamics</i> .	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Co najmniej Fizyka I i II oraz Matematyka I i II	
Forma zaliczenia: Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.	

Przedmiot: Mechanika klasyczna A	
Wykładowca: prof. dr hab. Marek Napiórkowski	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykt./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 2</i>
Kod: 11020-220A	<i>Liczba punktów kredytowych: 5</i>
Program: • Czasoprzestrzeń Minkowskiego, transformacja Lorentza • Czasoprzestrzeń Galileusza, transformacja Galileusza • Kinematyka i dynamika układu punktów materialnych – zasady Newtona dynamiki – ruch w polu siły centralnej – małe drgania • Więzy i ich klasyfikacja • Ruch bryły sztywnej – tensor bezwładności	

<ul style="list-style-type: none"> – twierdzenie Steinera – kąty Eulera – równania Eulera • Zasada d'Alemberta • Równania Lagrange'a • Zasada Hamiltona • Formalizm kanoniczny • Prawa zachowania, twierdzenie Noether • Stabilność i chaos deterministyczny
<i>Proponowane podręczniki:</i> W. Rubinowicz, W. Królikowski, <i>Mechanika Teoretyczna</i> . G. Białkowski, <i>Mechanika Klasyczna</i> . L. Landau, L. Lifszic, <i>Mechanika</i> .
<i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia/wystuchania przed wykładem:</i> Fizyka I i II, Analiza matematyczna.
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.

Przedmiot: Mechanika klasyczna B	
Wykładowca: prof. dr hab. Stanisław G. Rohoziński	
Semestr: zimowy i letni	<i>Liczba godzin wykład./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 2</i>
Kod: 1102-220B	Liczba punktów kredytowych: 10
<i>Program:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kinematyka klasyczna i relatywistyczna 2. Zasady dynamiki Newtona 3. Dynamika relatywistyczna 4. Ruch w polu siły centralnej 5. Ruch w polu elektromagnetycznym 6. Więzy 7. Ciała sztywne 8. Ośrodki ciągłe 9. Elementy rachunku wariacyjnego 10. Równania mechaniki jako zagadnienie wariacyjne 11. Symetrie i prawa zachowania; twierdzenie Noether 12. Równowaga i małe drgania układów o wielu stopniach swobody 13. Chaos 14. Sformułowania kanoniczne mechaniki Uwaga: program może ulec zmianie.	
<i>Proponowane podręczniki:</i> G. Białkowski, <i>Mechanika klasyczna</i> . L. Landau i E. Lifszic, <i>Mechanika</i> . W. Rubinowicz i W. Królikowski, <i>Mechanika teoretyczna</i> . E. T. Whittaker, <i>Dynamika analityczna</i> . I. I. Olchowski, <i>Mechanika teoretyczna</i> . G. K. Susłow, <i>Mechanika teoretyczna</i> . W. I. Arnold, <i>Metody matematyczne mechaniki klasycznej</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Analiza, algebra z geometrią (podstawy)	
<i>Forma zaliczenia:</i>	

Zadania domowe, kolokwia i egzamin.

Przedmiot: Mechanika kwantowa I	
Wykładowca: prof. dr hab. Krzysztof Wódkiewicz	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykt./tydz.: 4 Liczba godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 1102-301	Liczba punktów kredytowych: 10
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Postulaty mechaniki kwantowej. 2. Stany czyste i mieszane. 3. Postulat Borna, kwantowe obserwable. Kwantowa dynamika. 4. Stany splątane. Entropia i informacja. Qubit. 5. Równanie Schrödingera 6. Położenie i pęd cząstki kwantowej: zasada nieoznaczoności. 7. Kwantowa przestrzeń fazowa. Funkcja Wignera. 8. Klasyfikacja rozwiązań równania Schrödingera. 9. Stany związane i poziomy energetyczne. 10. Naładowana cząstka w polu elektromagnetycznym. 11. Spin cząstki kwantowej i równanie Pauliego. 12. Liniowy oscylator harmoniczny. 13. Kwantowa teoria moment pędu. 14. Cząstka w potencjale centralnym. Atom wodoru. 15. Metody przybliżone w mechanice kwantowej. 16. Rachunek zaburzeń dla stanów związanych, metoda WKB, rachunek zaburzeń z czasem. 17. Złota reguła Fermiego. Emisja i absorpcja promieniowania. 18. Kwantowa teoria rozpraszania. Przybliżenie Borna, fale parcjalne. 	
Proponowane podręczniki: I. Białynicki-Birula, M. Cieplak i J. Kamiński, <i>Teoria kwantów</i> . L. Schiff, <i>Mechanika kwantowa</i> . R. L. Liboff, <i>Wstęp do mechaniki kwantowej</i> . L. D. Landau, E. M. Lifszyc, <i>Mechanika kwantowa - teoria nierelatywistyczna</i> .	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Analiza matematyczna i Algebra z geometrią lub Matematyka; Fizyka IV; Mechanika klasyczna	
Forma zaliczenia: Zaliczenie ćwiczeń, egzamin pisemny składający się z testu i zadań, egzamin ustny.	

Przedmiot: Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych	
Wykładowca: prof. dr hab. Tomasz Matulewicz	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykt./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 1101-302	Liczba punktów kredytowych: 5
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Świat zjawisk subatomowych: skale wielkości i metody obserwacji, podstawowe składniki materii i ich oddziaływanie 2. Oddziaływanie cząstek naładowanych i fotonów z materią 3. Kwarki i gluony, oddziaływanie silne, podstawy budowy mezonów i barionów 4. Leptony, oddziaływanie słabe, łamanie parzystości 5. Siły jądrowe: oddziaływanie nukleon-nukleon, deutron 	

1.2 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia ogólne (II i III rok)

6. Jądro atomowe jako układ protonów i neutronów 7. Energia wiązania jąder atomowych, model kroplowy 8. Jądra stabilne i radioaktywne: typy promieniotwórczości 9. Wzbudzenia jąder atomowych: model powłokowy, rotacyjny, superdeformacja 10. Reakcje jądrowe 11. Narzędzia badań subatomowych: akceleratory i detektory (wykład w ŚLCJ) 12. Nukleosynteza podczas Wielkiego Wybuchu i w gwiazdach 13. Energetyka jądrowa, medycyna jądrowa i inne zastosowania
<i>Proponowane podręczniki:</i> E. Skrzypczak, Z. Szepliński <i>Wstęp do fizyki jądra atomowego i fizyki cząstek elementarnych</i> . I. Strzałkowski, <i>Wstęp do fizyki jądra atomowego</i> . T. Mayer-Kuckuk, <i>Fizyka jądrowa</i> . P. Decowski, <i>Jądro atomu</i> D.H. Perkins, <i>Wstęp do fizyki wysokich energii</i> . ABC fizyki jądrowej (po angielsku) http://www.lbl.gov/abc/ . ABC cząstek elementarnych http://chall.ifj.edu.pl/przygodazczastkami/ . T. Matulewicz, E. Skrzypczak: <i>Kinematyka relatywistyczna w zadaniach</i> .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Wykłady ze Wstępu do Fizyki I-IV.
<i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin pisemny (zadania + test), egzamin ustny Egzamin poprawkowy: pisemny (zadania) i ustny

Przedmiot: II Pracownia fizyczna (a)	
Kierownik: prof. dr hab. Michał Nawrocki	
Semestr: zimowy i/lub letni	Liczba godzin: 165
Kod: 1101-303	Liczba punktów kredytowych: 13,5
Głównym celem Pracowni jest zapoznanie studentów z technikami eksperymentalnymi stosowanymi w różnych działach fizyki. <i>Program:</i> W ramach Pracowni studenci wykonują pod opieką asystentów doświadczenia z pięciu podstawowych działów: fizyki ciała stałego, optyki, fizyki jądrowej, badań struktury sieci krystalicznej i fizyki cząstek elementarnych. Czas wykonania ćwiczenia wynosi od dwóch do czterech tygodni. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie. Zaliczenie następuje na podstawie opisu końcowego ćwiczenia, który ma formę doniesienia naukowego. Zaliczenie wersji (a) wymaga wykonania trzech ćwiczeń. Możliwe jest zaliczenie pracowni w wersji (b) - przedmiot 307 - wymagającej wykonania dwóch ćwiczeń oraz w wersji (a+b) - pięć ćwiczeń. Można także wykonać szóste, dodatkowe ćwiczenie, za które uzyskuje się 55h.	
<i>Proponowane podręczniki:</i>	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Zaliczenie całej I Pracowni fizycznej.	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie 3 ćwiczeń.	

Przedmiot: Metody numeryczne I A	
Wykładowca: dr hab. Tomasz Werner	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykł./tydz.: 2

1.2 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia ogólne (II i III rok)

	<i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 3
<i>Kod:</i> 1102-304A	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 6
Wykład jest przeznaczony dla studentów znających język C, najlepiej zaopatrzonych we własny PC. Będą w nim elementy analizy danych i symulacji.	
<i>Program:</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wstęp: konwencje i standardy. 2. Interpolacja, ekstrapolacja, spline'y. 3. Całkowanie funkcji. 4. Generatory liczb pseudolosowych. 5. Rozwiązywanie równań. 6. Minimalizacja funkcji. 7. Algebra liniowa. 	
<i>Proponowane podręczniki:</i>	
W. H. Press, <i>Numerical Recipes in C</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
Programowanie I i/lub II.	
<i>Forma zaliczenia:</i>	
Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin.	

<i>Przedmiot:</i> Elektrodynamika ośrodków materialnych	
<i>Wykładowca:</i> prof. dr hab. Witold Bardyszewski	
<i>Semestr:</i> letni	<i>Liczba godzin wykt./tydz.:</i> 3 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 3
<i>Kod:</i> 1102-305A	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 7,5
<i>Cel wykładu:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> - wprowadzenie do elementarnej analizy wektorowej stosowanej do rozwiązywania problemów z dziedziny teorii pola - zaznajomienie z równaniami Maxwella i ich zastosowaniem do opisu pól elektrycznych i magnetycznych w próżni i ośrodkach materialnych. - wyjaśnienie związku między polami mikroskopowymi (np. B i E) i makroskopowymi (np. H i D) - wprowadzenie do metod opisu pola elektromagnetycznego zależnego od czasu w ośrodkach materialnych na podstawie równań Maxwella. 	
<i>Program:</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elementy analizy wektorowej 2. Równania Maxwella, potencjały i cechowanie – sformułowanie mikroskopowe. 3. Stacjonarne pola elektryczne i magnetyczne w ośrodkach materialnych. 4. Energia pola elektromagnetycznego. 5. Równania materiałowe i ich mikroskopowe uzasadnienie - elementy teorii elektronowej budowy materii: przewodnictwo, magnetyzm. 6. Fale elektromagnetyczne w ośrodkach materialnych: polaryzacja, prawo odbicia i załamania, węzły rezonansowe i falowody. 7. Sformułowanie kowariantne równań Maxwella w ośrodku materialnym. 8. Promieniowanie elektromagnetyczne. Potencjały Liénarda i Wiecherta. 	
<i>Proponowane podręczniki:</i>	
D. J. Griffiths, <i>Podstawy elektrodynamiki</i>	
J. D. Jackson, <i>Elektrodynamika klasyczna</i> .	
L. Landau, E. Lifszyc, <i>Elektrodynamika ośrodków ciągłych</i> .	
M. Suffczyński, <i>Elektrodynamika</i> .	
<i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i>	

1.2 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia ogólne (II i III rok)

Metody matematyczne fizyki (b), Mechanika kwantowa I. Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Fizyka II i III, Mechanika klasyczna
Forma zaliczenia: Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.

Przedmiot: Elektrodynamika z elementami teorii pola	
Wykładowca: prof. dr hab. Andrzej Szymacha	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 3 Liczba godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 1102-305B	Liczba punktów kredytowych: 7,5
Program: Elektrostatyka przewodników. Metody matematyczne elektrostatyki. Rozwinięcie multipolowe. Pole średnie w dielektrykach. Ładunki w ruchu. Pole magnetyczne stacjonarne. Rozwinięcie multipolowe. Pole magnetyczne w ośrodkach materialnych. Pola elektryczne i magnetyczne zależne od czasu. Prawa Makswella. Pola we wnękach i falowodach. Relatywistyczna niezmienniczość praw elektrodynamiki. Promieniowanie układów makroskopowych. Pole ładunku punktowego w dowolnym ruchu. Zasada najmniejszego działania dla pola elektromagnetycznego. Tensor energii pędu. Własności statystyczne klasycznego pola elektromagnetycznego.	
Proponowane podręczniki: J. D. Jackson, <i>Elektrodynamika klasyczna</i> . L. Landau, E. 1. Lifszic, <i>Teoria pola, 2. Elektrodynamika ośrodków ciągłych</i> . D. J. Griffith, <i>Podstawy elektrodynamiki</i> .	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Mechanika teoretyczna, Metody matematyczne fizyki.	
Forma zaliczenia: Warunki zaliczenia: 1. Zaliczenie ćwiczeń. 2. Egzamin pisemny. 3. Egzamin ustny. Ad1) Zaliczenie obu kolokwium LUB 1 kolokwium (z dwóch, które będą przeprowadzone) i zdanie egzaminu pisemnego min na 3. Ad2) Wynik egzaminu pisemnego można poprawiać na egzaminie ustnym. Ad3) Zaliczone ćwiczenia i pozytywny wynik z pisemnego zwalnia z ustnego.	

Przedmiot: Wstęp do optyki i fizyki ciała stałego	
Wykładowca: prof. dr hab. Tadeusz Stacewicz, dr hab. Dariusz Wasik	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 3 Liczba godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 1101-306	Liczba punktów kredytowych: 7,5
Program: 1. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią - opis mikroskopowy czyli współczynniki Einsteina "półklasycznie" i kwantowo, opis makroskopowy czyli funkcja dielektryczna i wielkości mierzalne: transmisja i odbicie. Świecenie obiektów - kształt linii widmowej, poszerzenie jednorodne i poszerzenie niejednorodne. Kwantowy wzmacniacz optyczny i generator optyczny - laser. 2. Stany atomów wodoru i metali alkalicznych. Wpływ zaburzeń na strukturę energetyczną poziomów atomowych - efekt Starka, Kerra, Zeemana i Faradaya. Opis układów z uwzględnieniem spinu elektronu - spinory. 3. Opis stanów atomów wieloelektronowych - oddziaływanie wymiany, przybliżenie Hartree'ego, Hartree'ego-Focka i pola centralnego, oddziaływanie spin-orbita, sprzężenie LS i jj - poziomy spektroskopowe.	

4. Atomy rydbergowskie.
5. Cząsteczki - przybliżenie adiabatyczne (Born-Oppenheimera), stany elektronowe (wiązania), ruch jąder (drgania i rotacje). Symetrie układów i ich wpływ na właściwości układów - degeneracje - oddziaływanie z promieniowaniem EM.
6. Struktury periodyczne - sieci Bravais'go, baza, komórka elementarna i komórka prosta, symetrie układów periodycznych.
7. Oddziaływanie z promieniowaniem Roentgenowskim - dyfrakcja promieni na gazie atomowym i cząsteczkowym, dyfrakcja na strukturach periodycznych (warunki Lauego i sieć odwrotna, strefy Brillouina).
8. Ciekłe kryształy i ich właściwości oraz kwazikryształy i sposoby ich opisu.
9. Kryształy - wiązania w kryształach, struktura pasmowa kryształów (twierdzenie i funkcje Blocha), badania struktury pasmowej, swobodne nośniki, przewodnictwo kryształów (model Drudego), domieszkowanie, drgania sieci (model Debye'a).
<i>Proponowane podręczniki:</i> J. Ginter, <i>Wstęp do fizyki atomu, cząsteczki i ciała stałego</i> . A. Gołębiewski, <i>Elementy mechaniki i chemii kwantowej</i> . W. Kołos, <i>Chemia kwantowa</i> . A. Kopystyńska, <i>Wykłady z fizyki atomu</i> . Ch. Kittel, <i>Wstęp do fizyki ciała stałego</i> . W. Demtröder, <i>Spektroskopia laserowa</i> .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Metody matematyczne fizyki (a lub b), Mechanika (Fizyka) kwantowa.
<i>Forma zaliczenia:</i> Obowiązkowe zaliczenie ćwiczeń oraz egzamin pisemny i ustny.

Przedmiot: II Pracownia fizyczna (b)	
Kierownik: prof. dr hab. Michał Nawrocki	
Semestr: zimowy i/lub letni	Liczba godzin: 110
Kod: 1101-307	Liczba punktów kredytowych: 9
<p>Głównym celem Pracowni jest zapoznanie studentów z technikami eksperymentalnymi stosowanymi w różnych działach fizyki.</p> <p><i>Program:</i></p> <p>W ramach Pracowni studenci wykonują pod opieką asystentów doświadczenia z pięciu podstawowych działów: fizyki ciała stałego, optyki, fizyki jądrowej, badań struktury sieci krystalicznej i fizyki cząstek elementarnych. Czas wykonania ćwiczenia wynosi od dwóch do czterech tygodni. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie. Zaliczenie następuje na podstawie opisu końcowego ćwiczenia, który ma formę doniesienia naukowego.</p> <p>Zaliczenie wersji (b) wymaga wykonania dwóch ćwiczeń. Możliwe jest zaliczenie pracowni w wersji (a) - przedmiot 303 - wymagającej wykonania trzech ćwiczeń oraz w wersji (a+b)- pięć ćwiczeń. Można także wykonać szóste, dodatkowe ćwiczenie, za które uzyskuje się 50h.</p>	
<i>Proponowane podręczniki:</i>	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
Zaliczenie całej I Pracowni fizycznej.	
<i>Forma zaliczenia:</i>	
Zaliczenie liczby ćwiczeń odpowiedniej dla wybranej wersji.	

Przedmiot: Podstawy dyfrakcji promieni X i neutronów
Wykładowca: prof. dr hab. Jerzy Gronkowski

1.2 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia ogólne (II i III rok)

Semestr: zimowy	Liczba godzin wykł./tydz.: 2 Liczba godzin ew./tydz.: 0
Kod: 1101-308	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe wiadomości o promieniowaniu rentgenowskim (wytwarzanie, budowa lampy rtg, widmo ciągłe i charakterystyczne; źródła synchrotronowe: budowa synchrotronu, charakterystyka promieniowania synchrotronowego, urządzenia wspomagające: wiggler i undulatory; oddziaływanie promieniowania X z materią: rzeczywiste pochłanianie, rozpraszanie niesprężyste (komptonowskie), rozpraszanie sprężyste na elektronach swobodnych, rozpraszanie Rayleigha na atomie, współczynnik załamania promieni X, całkowite zewnętrzne odbicie). 2. Podstawowe wiadomości o neutronach (neutron jako cząstka; rodzaje źródeł neutronów, działanie źródeł spalacyjnych, widmo neutronów z różnych źródeł, długość fali a energia neutrony termiczne; rozpraszanie neutronów na atomach: przekrój czynny na rozpraszanie, długość rozpraszania i jej zależność od liczby atomowej, niespójność izotopowa; refrakcja neutronów na granicy ośrodków, całkowite zewnętrzne odbicie). 3. Elementy krystalografii (sieć punktowa, symetria translacyjna, układy krystalograficzne, symetria kryształów: pojęcia podstawowe, elementy symetrii, 32 klasy symetrii, sieci Bravaisowskie, przykłady struktur krystalicznych, sieć odwrotna, strefy Brillouina, komórka Wignera-Seitza) 4. Dyfrakcja promieni X na kryształach (równania Lauego, warunek Bragga, obraz dyfrakcji w sieci odwrotnej; podstawy kinematycznej teorii dyfrakcji promieni X, natężenia wiązek ugiętych, czynnik struktury, geometria Lauego i Bragga; wzmianka o topografii rentgenowskiej i innych metodach doświadczalnych) 5. Dyfrakcja neutronów na kryształach (czynniki struktury dla neutronów, porównanie z dyfrakcją promieni X) 6. Metody doświadczalne rentgenografii i neutronografii (metoda Lauego, metoda obracanego kryształu, metoda proszkowa Debye'a-Scherrera, metoda dyfraktometryczna, wyznaczanie struktur krystalicznych). 	
Proponowane podręczniki: J. Gronkowski, <i>Materiały do wykładu 1996/97</i> (biblioteka IFD UW). Z. Trzaska Durski, H. Trzaska Durska, <i>Podstawy krystalografii strukturalnej i rentgenowskiej</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1994. Z. Bojarski, M. Gigla, K. Stróż, M. Surowiec, <i>Krystalografia. Podręcznik wspomagany komputerowo</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001. N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, <i>Fizyka ciała stałego</i> , PWN, Warszawa 1986.	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Fizyka I, II, III, IV Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem: Wstęp do optyki i fizyki ciała stałego; Elektrodynamika ośrodków materialnych	
Forma zaliczenia: Zaliczenie na podstawie obecności.	

Przedmiot: Wstęp do geofizyki	
Wykładowca: prof. dr hab. Hanna Pawłowska, prof. dr hab. Jacek Leliwa-Kopystyński, prof. dr hab. Marek Grad	
Semestr: letni	Liczba godzin wykł./tydz.: 2 Liczba godzin ew./tydz.: 0
Kod: 1103-310	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program:	

1. Planetologia: Klasyfikacja ciał Układu Słonecznego; efekty zderzeniowe w układzie Słonecznym.
2. Figura Ziemi: Kształt Ziemi; rozmiary Ziemi; elipsoida obrotowa; pole ciężkości; geoida; izostazja.
3. Sejsmologia: Przestrzenny rozkład ognisk trzęsień Ziemi; magnituda i energia trzęsienia Ziemi; skala Mercalego i Richtera; fale objętościowe P i S w ośrodku sprężystym; modele ognisk trzęsień Ziemi; hodograf Jeffreysa-Bullen; fale we wnętrzu Ziemi; budowa Ziemi.
4. Magnetyzm Ziemi: Pole magnetyczne Ziemi; deklinacja i inklinacja; dryf zachodni; bieguny magnetyczne; zmiany polarności; liniowe anomalie magnetyczne; paleomagnetyzm.
5. Dryf kontynentów: Płyty litosferyczne; system rowów i grzbietów; strumień ciepły Ziemi; plastyczność Ziemi; konwekcja we wnętrzu Ziemi; rekonstrukcja przemieszczeń płyt.
6. Atmosfera Ziemi: Pionowa struktura atmosfery; schemat globalnego rozkładu wiatrów na Ziemi i czynniki kształtujące; powstawanie chmur i opadów z uwzględnieniem procesów mikrofizycznych; cechy promieniowania w atmosferze; efekt szklarniowy; warstwa ozonowa i jej zagrożenia.
<i>Proponowane podręczniki:</i> L. Czechowski, <i>Tektonika płyt i konwekcja w płaszczu Ziemi</i> . E. Stenz, M. Mackiewicz, <i>Geofizyka ogólna</i> . S.P. Clark, <i>Budowa Ziemi</i> . R.M. Goody, J.C.G. Walker, <i>O atmosferach</i> .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>
<i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin ustny.

Przedmiot: Wstęp do biofizyki	
Wykładowca: prof. dr hab. Jan Antosiewicz	
Semestr: letni	Liczba godzin wykł./tydz.: 2 Liczba godzin ew./tydz.: 0
Kod: 1101-311	Liczba punktów kredytowych: 2.5
Program: Wykład wprowadza w teoretyczne i doświadczalne podstawy biofizyki molekularnej oraz przedstawia wybrane zagadnienia z literatury naukowej z ostatnich kilkunastu lat. <ol style="list-style-type: none"> 1. Powstanie biofizyki molekularnej 2. Natura wiązań chemicznych 3. Oddziaływania międzycząsteczkowe 4. Termodynamika i fizyka statystyczna w biofizyce 5. Molekularne składniki komórek organizmów żywych 6. Metody spektroskopowe (UV-Vis, NMR) 7. Metody hydrodynamiczne, kalorymetria, krystalografia 8. Metody relaksacyjne 9. Metody modelowania molekularnego 10. Nanotechnologie w biofizyce 11. Fizyka enzymów 12. Mechanizmy rozpoznawania się molekuł 13. Przejścia konformacyjne w kwasach nukleinowych 14. Zwijanie białek 15. Molekularne motory 	

1.2 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia ogólne (II i III rok)

<i>Proponowane podręczniki:</i> L. Stryer <i>Biochemia</i> . P. W. Atkins, <i>Chemia Fizyczna</i> . W. Kołos, <i>Chemia Kwantowa</i> . Ch. Cantor, PR Schimmel, <i>Biophysical Chemistry</i> . R. Cotterill, <i>Biophysics, An Introduction</i> , John Wiley and Sons, West Sussex, 2003. A. Cooper, <i>Biophysical Chemistry</i> , The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2004.
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I-V, Mechanika kwantowa I.
<i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin testowy.

Przedmiot: Metody numeryczne II A	
Wykładowca: dr hab. Tomasz Werner	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 3</i>
Kod: 1102-312A	<i>Liczba punktów kredytowych: 6</i>
Wykład jest przeznaczony dla studentów znających język C, najlepiej zaopatrzonych we własny PC. Będą w nim elementy analizy danych i symulacji. <i>Program:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. FFT. 2. Zastosowanie FFT: filtrowanie, okienkowanie. 3. Falki. 4. Równania różniczkowe zwyczajne: metoda Runge'go i Kuty. 5. Warunki brzegowe dwu punktowe. 6. Równania całkowe. 7. Równania różniczkowe cząstkowe: warunki początkowe. 8. Równania różniczkowe cząstkowe: warunki brzegowe. 9. PIC. 	
<i>Proponowane podręczniki:</i> W. H. Press, <i>Numerical Recipes in C</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Programowanie I i/lub II.	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin	

Przedmiot: Mechanika ośrodków ciągłych	
Wykładowca: prof. dr hab. Jarosław Piasecki	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.: 3</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 2</i>
Kod: 1102-313	<i>Liczba punktów kredytowych: 6,5</i>
<i>Program:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wstęp: przedmiot mechaniki ośrodków ciągłych, pojęcie ośrodka ciągłego. 2. Elementy rachunku tensorowego. 3. Kinematyka ośrodka ciągłego: opis ruchu (obrazy Lagrange'a i Eulera), tensor deformacji. 4. Dynamika ośrodka ciągłego: tensor naprężeń, równania ruchu, prawa zachowania. 	

5. Hydrodynamika cieczy idealnej: równanie Eulera, hydrostatyka, równanie Bernoulliego, propagacja fal.
6. Hydrodynamika cieczy lepkiej: równania Naviera-Stokesa, bilans energii (dyssypacja), fale dźwiękowe, przepływy cieczy nieściśliwej, warunki brzegowe, liczba Reynoldsa, zjawisko turbulencji.
7. Liniowa teoria sprężystości ciała stałego: przybliżenie liniowe, równania teorii sprężystości, przykłady zagadnień statycznych i dynamicznych.
<i>Proponowane podręczniki:</i> L. Landau, E. Lifszic, <i>Teoria sprężystości</i> . L. Landau, E. Lifszic, <i>Hydrodynamika</i> .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Mechanika klasyczna.
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.

Przedmiot: Fizyczne metody badania środowiska (dla studentów Fizyki i MSOŚ)	
Wykładowca: dr Piotr Jaracz, prof. dr hab. Tadeusz Stacewicz, dr Rafał Kasztelaniec	
Semestr: zimowy	<i>Liczba godzin wykł./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 0</i>
Kod: 1101-315-1	<i>Liczba punktów kredytowych: 2,5</i>
Program: dr Piotr Jaracz (10 h) - "Promieniotwórczość w środowisku człowieka": Kompendium fizyki rozpadu promieniotwórczego i skażeń promieniotwórczych. Statystyka w radiometrii i radiologii. Dozymetria - wielkości fizyczne, normy, system ochrony radiologicznej. Detekcja promieniowania jonizującego - fizyka i technika. Społeczna percepcja promieniotwórczości: historia, ryzyko w koncepcji psychometrycznej, porównania i oceny. prof. dr hab. Tadeusz Stacewicz (10h) - Metody optyczne: metody rozproszeniowe (lidar rozproszeniowy), metody absorpcyjne (spektrofotometria, DOAS, spektroskopia wieloprzejściowa, CRDS, metody światłowodowe, lidar absorpcji różnicowej), metody fluorescencyjne (spektrofluorymetria, lidar fluorescencyjny), metody optyki nieliniowej (spektroskopia wielofotonowa, spektroskopia ramanowska, lidar ramanowski) dr Rafał Kasztelaniec (10h) - Podstawy teledetekcji i przetwarzania zdjęć satelitarnych - cele i metody teledetekcji; bilans energetyczny Ziemi; okresowe zmiany klimatu wynikające z budowy Układu Słonecznego; oddziaływanie promieniowania słonecznego z barwnikami roślinnymi - fotosynteza; widma odbiciowe roślin; zdolność rozdzielcza optycznych układów obrazujących; apertura syntetyczna; zaburzenie obrazowania przez atmosferę; przetwarzanie wielokanałowych zdjęć satelitarnych; klasyfikacja treści zdjęć; wskaźniki wegetacji; operacje lokalne i punktowe; odsumowanie, wzmacnianie szczegółów i badanie struktury obrazu.	
<i>Proponowane podręczniki:</i>	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
<i>Forma zaliczenia:</i> Na podstawie zaliczenia testu z każdej części.	

Przedmiot: Seminarium współczesnej fizyki doświadczalnej	
Prowadzący: prof. dr hab. Izabela Sosnowska	
Semestr: zimowy	<i>Liczba godzin seminarium/tydz.: 2</i>
Kod: 1101-316A	<i>Liczba punktów kredytowych: 2,5</i>
Zasadniczym celem tego seminarium ma być pomoc w wyborze specjalizacji, którego studenci	

1.2 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia ogólne (II i III rok)

dokonują pod koniec III roku studiów. <i>Program:</i> Seminarium ma zapoznać słuchaczy z aktualnymi kierunkami rozwoju współczesnej fizyki doświadczalnej i teoretycznej, ze szczególnym uwzględnieniem badań prowadzonych w Uniwersytecie Warszawskim. Zakładamy, że po wysłuchaniu seminarium student powinien mieć rozeznanie, jakie badania prowadzone są w poszczególnych zakładach i jak działalność zakładów ma się do tego, co robi się na świecie. Seminarium pomyślane jest jako cykl 26 jednogodzinnych wykładów prowadzonych przez pracowników poszczególnych zakładów. Zasadniczo na każdy zakład będzie przypadać jeden wykład. Wyjątkiem będą największe zakłady, dla których przewiduje się 2 wykłady.
<i>Proponowane podręczniki:</i>
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie na podstawie uczestnictwa w zajęciach.

<i>Przedmiot: Seminarium fizyki teoretycznej</i>	
<i>Prowadzący: prof. dr hab. Jan Kalinowski, prof. dr hab. Krzysztof Pachucki</i>	
<i>Semestr: zimowy i letni</i>	<i>Liczba godzin seminarium/tydz.: 2</i>
<i>Kod: 1102-316B</i>	<i>Liczba punktów kredytowych: 5</i>
Celem seminarium jest pomoc w wyborze specjalizacji w dziedzinie fizyki teoretycznej. Seminarium zapoznaje słuchaczy z aktualnymi kierunkami rozwoju współczesnej fizyki teoretycznej, ze szczególnym uwzględnieniem badań prowadzonych na naszym Wydziale.	
<i>Proponowane podręczniki:</i>	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie na podstawie uczestnictwa w zajęciach i ogłoszenie seminarium.	

<i>Przedmiot: Termodynamika fenomenologiczna</i>	
<i>Wykładowca: prof. dr hab. Bogdan Cichocki</i>	
<i>Semestr: zimowy</i>	<i>Liczba godzin wykl./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 2</i>
<i>Kod: 1102-335</i>	<i>Liczba punktów kredytowych: 5</i>
<i>Program:</i> <ol style="list-style-type: none"> Pojęcia podstawowe <ul style="list-style-type: none"> prosty układ termodynamiczny, stany równowagi, ścianki Pierwsza Zasada Termodynamiki <ul style="list-style-type: none"> energia wewnętrzna, energia przekazywana na sposób ciepła (ciepło) perpetuum mobile pierwszego rodzaju Klasyfikacja przemian zachodzących w układach termodynamicznych <ul style="list-style-type: none"> przemiana pseudostatyczna, kwazistatyczna, odwracalna, nieodwracalna, infinitezymalna Druga Zasada Termodynamiki <ul style="list-style-type: none"> postulat istnienia entropii właściwości entropii Parametry ekstensywne, intensywne Ciepło w przemianach kwazistatycznych Równanie Gibbsa-Duhema Nierówność Clausiusa Zerowa zasada Termodynamiki 	

<ul style="list-style-type: none"> - wzajemna równowaga układów - pojęcie temperatury empirycznej
10. Transformacja Legendre'a i potencjały termodynamiczne <ul style="list-style-type: none"> - energia wewnętrzna, entalpia, energia swobodna Helmholtza, entalpia swobodna (energia swobodna Gibbsa), potencjał wielkiego zespołu kanonicznego - zasady minimum dla potencjałów termodynamicznych - funkcje Massieu - tożsamości Maxwella
11. Zagadnienie pracy maksymalnej i minimalnej
12. Proces Joule'a-Thomsona, swobodne rozprężanie gazu
13. Maszyny termodynamiczne <ul style="list-style-type: none"> - silnik cieplny, lodówka, pompa ciepła - zagadnienie mierzalności temperatury bezwzględnej
14. Klasyczne sformułowania Drugiej Zasady Termodynamiki <ul style="list-style-type: none"> - sformułowanie Kelvina - sformułowanie Clausiusa - sformułowanie Caratheodory'ego
15. Stabilność stanów równowagi termodynamicznej
16. Reakcje chemiczne, równowaga chemiczna <ul style="list-style-type: none"> - prawo działania mas
17. Twierdzenie Gibbsa dla mieszaniny gazów doskonałych <ul style="list-style-type: none"> - prawo Raoult'a
18. Przemiany fazowe <ul style="list-style-type: none"> - konstrukcja $\mu(p,T)$ na podstawie "interpolowanego" równania stanu - konstrukcja równych pól Maxwella - diagram fazowy dla prostego płynu - równanie Clapeyrona-Clausiusa - reguła faz Gibbsa - przykłady przemian fazowych i diagramów fazowych
19. Trzecia Zasada Termodynamiki
<i>Proponowane podręczniki:</i> E. Fermi, <i>Thermodynamics</i> . H. B. Callen, <i>Thermodynamics</i> . A. B. Pippard, <i>Classical Thermodynamics</i> .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Wskazana jest dobra znajomość materiału zawartego w wykładach Fizyka I - IV. Potrzebne są elementy analizy matematycznej.
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenia ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.

Przedmiot: Wstęp do kwantowej teorii jądra atomowego	
Wykładowca: dr hab. Tomasz Werner	
Semestr: letni	Liczb godzin wykł./tydz.: 2 Liczb godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 1102-336	Liczb punktów kredytowych: 5
1. Globalne własności jąder atomowych: Pojęcia wstępne. Skale: energetyczna, czasowa i przestrzenna. Model gazu Fermiego. Model kroplowy: masy, energie wiązania, rozpady.	
2. Sferyczna struktura powłokowa:	

<p>Ruch w polu sił centralnych; potencjał coulombowski; potencjał oscylatora harmonicznego; sferyczna studnia potencjału (efekt płaskiego dna). Sferyczny model Nilssona: oddziaływanie spin-orbita i oddziaływanie orbita-orbita. Stan iloczynowy i antysymetryzowany stan iloczynowy (wyznacznik Slatera) Przybliżenie Hartree-Focka.</p>	
3.	<p>Siły jądrowe: Formalizm spinowo-izospinowy: Symetrie fundamentalne i postać oddziaływania nukleon-nukleon (n-n). Potencjały wymiany jedno-mezonowej. Realistyczny potencjał oddziaływania n-n - Argonne V18. Przesunięcia fazowe i struktura lekkich jąder w obliczeniach ab initio.</p>
4.	<p>Naruszenie symetrii sferycznej: Momenty magnetyczne i momenty kwadrupolowe. Osiowo-zdeformowany model Nilssona. Parametryzacja kształtu. Metoda poprawki powłokowej Strutińskiego; zdeformowana struktura powłokowa; zastosowania do klastrów metalicznych. Pasma rotacyjne; model cranking; jądrowe momenty bezwładności w przybliżeniu jedno-cząstkowym.</p>
5.	<p>Nadprzewodnictwo jądrowe: Wprowadzenie do metody drugiej kwantyzacji. Oddziaływanie pairing Przybliżenie BCS i naruszenie symetrii liczby cząstek. Wpływ korelacji par na jądrowe momenty bezwładności. Jądrowy analog efektu Meissnera. Przywrócenie naruszonej symetrii liczby cząstek. Metody rzutowania na podprzestrzeń o określonej liczbie cząstek.</p>
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> B. Nerlo-Pomorska i K. Pomorski, <i>Zarys teorii jądra atomowego</i>. A. Strzałkowski, <i>Wstęp do fizyki jądra atomowego</i>. P. Ring, P. Schuck, <i>The nuclear many-body problem</i>.</p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Mechanika kwantowa I.</p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin pisemny (w formie testu) i egzamin ustny.</p>	

Przedmiot: Elementy fizyki cząstek elementarnych	
Wykładowca: dr hab. Aleksander F. Żarnecki	
Semestr: letni	Liczba godzin wykł./tydz.: 2 Liczba godzin ew./tydz.: 0
Kod: 1102-337	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p><i>Program:</i> Celem wykładu jest przybliżenie zagadnień związanych ze współczesną fizyką cząstek elementarnych poprzez prezentację najważniejszych, najciekawszych i najnowszych wyników doświadczalnych, koncepcji teoretycznych i układów eksperymentalnych. Wykład przeznaczony jest dla studentów III roku fizyki, niekoniecznie planujących specjalizację związaną z fizyką cząstek lub fizyką jądrową. Program wykładu obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> Świat cząstek elementarnych: pojęcia i skale, podstawowe własności. Metody doświadczalne: akceleratory i detektory, współpraca międzynarodowa. Struktura materii, model kwarkowy, partony i chromodynamika kwantowa. Oddziaływania słabe, Model Standardowy, fizyka neutrin. 	

5. Unifikacja oddziaływań i elementy kosmologii.
6. Nowe kierunki w teorii cząstek: supersymetria, dodatkowe wymiary.
7. Perspektywy rozwoju fizyki cząstek.
<p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>Wykład opiera się w dużym stopniu na najnowszych doniesieniach naukowych, wynikach prezentowanych na konferencjach i rozpowszechnianych w formie elektronicznej. Materiały przedstawiane na wykładzie są umieszczane na stronie internetowej: http://www.fuw.edu.pl/~zarnecki/elementy/.</p> <p>Podstawowe pojęcia można też znaleźć w:</p> <p>B. R. Martin and G. Shaw, <i>Particle Physics</i>.</p> <p>D. H. Perkins, <i>Wstęp do fizyki wysokich energii</i>.</p> <p>C. Sutton, <i>Spaceship neutrino</i>.</p> <p>F. E. Close, <i>Kosmiczna cebula</i>.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p>Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Egzamin pisemny (testowy), ew. egzamin ustny.</p>

Przedmiot: Wstęp do teorii oddziaływań fundamentalnych	
Wykładowca: prof. dr hab. Stefan Pokorski	
Semestr: letni	<p><i>Liczba godzin wykl./tydz.: 2</i></p> <p><i>Liczba godzin ew./tydz.: 2</i></p>
Kod: 1102-350	<i>Liczba punktów kredytowych: 5</i>
<p><i>Program:</i></p> <p>Wykład przeznaczony jest dla studentów III roku. Jego celem jest wprowadzenie podstawowych pojęć i technik rachunkowych teorii oddziaływań elementarnych poprzez zastosowanie ich do rozwiązania kilku podstawowych problemów fizycznych charakterystycznych dla fizyki cząstek i kosmologii. Szczególny nacisk będzie położony na związek teorii z doświadczeniem. Wykład obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. fenomenologiczny obraz oddziaływań elementarnych 2. oddziaływania elektromagnetyczne - podstawy teoretyczne 3. oddziaływania silne - podstawy teoretyczne 4. oddziaływania słabe - podstawy teoretyczne 5. znaczenie renormalizowalności Modelu Standardowego 6. kierunki dalszych badań w fizyce oddziaływań elementarnych. 	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>P. Chankowski, S. Pokorski, <i>Kwarki, leptony i ich oddziaływania</i>, Encyklopedia fizyki współczesnej, PWN 2005 (http://aneksy.pwn.pl/efw/)</p> <p>S. Pokorski, K. Turzyński, <i>Oddziaływania elementarne i Wszechświat</i>, Postępy Fizyki 55, 266 (2004)</p> <p>I. Aitchison, A. Hey, <i>Gauge theories in particle physics : a practical introduction</i>, Bristol 1982.</p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p>Fizyka kwantowa lub Mechanika kwantowa</p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zaliczenie ćwiczeń i egzamin pisemny.</p>	

Przedmiot: Elementy fizyki jądrowej
--

Wykładowca: prof. dr hab. Marta Kicińska-Habior	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykład./tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 0
Kod: 1101-339	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 2,5
Program: 1. Jądra atomowe jako obiekty kwantowe. 2. Jądra dalekie od stabilności. 3. Eksperymenty z wykorzystaniem wiązek radioaktywnych. 4. Jądra superciężkie. 5. Jądra o wysokich energiach wzbudzenia. 6. Jądra o dużych deformacjach. Jądra o wysokich spinach. 7. Pomiar czasów życia jąder wzbudzonych. 8. Reakcje jądrowe. 9. Fizyka zderzeń ciężkich jonów. Eksperymenty przy niskich, pośrednich i wysokich energiach pocisków. 10. Reakcje rozszczepienia jądra i ich wykorzystanie. 11. Reakcje syntezy termojądrowej i ich wykorzystanie. 12. Fizyka jądrowa w medycynie 13. Fizyka jądrowa z Kosmosu – wyniki z kosmicznego teleskopu γ INTEGRAL.	
Proponowane podręczniki: I. Strzałkowski, <i>Wstęp do fizyki jądra atomowego</i> . T. Mayer-Kuckuk, <i>Fizyka jądrowa</i> . oraz artykuły przeglądowe udostępniane przez wykładowcę.	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Fizyka I, II, III, IV Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem: Mechanika kwantowa I, Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych.	
Forma zaliczenia: Egzamin testowy, w przypadkach wątpliwych egzamin ustny.	

Przedmiot: Podstawy hydrodynamiki	
Wykładowca: dr Konrad Bajer	
Semestr: zimowy	<i>Liczba godzin wykład./tydz.:</i> 3 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 2
Kod: 1103-340	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 6,5
Program: 1. Czym zajmuje się mechanika ośrodków ciągłych? Związki z mechaniką statystyczną i teorią kinetyczną. Hipoteza continuum i zakres jej stosowalności. Przypomnienie rachunku wektorowego. Równanie ciągłości. Równania trajektorii, linii prądu i smugi. 2. Regularne i chaotyczne linie prądu. Pochodna substancjalna. Nieściśliwość. Wirowość. Przepływy z symetrią i funkcje prądu. 3. Tensor naprężeń cieczy w spoczynku. Ciśnienie hydrostatyczne. Całki materialne i ich pochodne po czasie. 4. Równanie ewolucji wektora stycznego do linii materialnej. Tensor naprężeń w poruszającej się cieczy. Lepkość. Równanie Navier-Stokesa. Równanie Eulera. Prawo Bernoulliego. 5. Warunki brzegowe na granicy dwóch ośrodków. Osobliwy charakter granicy $\mu \rightarrow 0$ a istnienie warstwy granicznej. Napięcie powierzchniowe. Pierwsza zasada termodynamiki. Równanie zmiany energii wewnętrznej w płynie newtonowskim. Lepka dyssypacja energii mechanicznej. Lepkość objętościowa. 6. Ciepło właściwe. Współczynnik rozszerzalności cieplnej. Równania entropii i temperatury	

<p>w płynie newtonowskim. Zupełny układ równań opisujący przepływ płynu newtonowskiego o niejednorodnej temperaturze.</p>	
<p>7. Niejednostajny przepływ jednokierunkowy. Równanie dyfuzji. Wpływ lepkości na nieciągłość prędkości, dyfuzja wirowości. Skale długości i czasu charakterystyczne dla dyfuzji. Równania ruchu cieczy w poruszającym się układzie współrzędnych. Siła odśrodkowa i siła Coriolisa.</p>	
<p>8. Spirala Ekmana. Liczba Rossby'ego. Pojęcie przepływu wielkoskalowego, znaczenie liczb bezwymiarowych. Wirowość i cyrkulacja, twierdzenie Kelvina. Wirowość absolutna. Pojęcie barotropowości.</p>	
<p>9. Dynamika wirowości. Warstwa przyścienna w opływie płaskiej płyty. Liczba Reynoldsa. Opływ cylindra. Separacja warstwy przyściennej.</p>	
<p>10. Potencjał zespolony dla dwuwymiarowego, nieściśliwego przepływu bezwirowego. Przepływy nielepkie w i wokół narożnika. Osobliwy charakter granicy $Re \rightarrow \infty$.</p>	
<p>11. Odwzorowania konforemne płaszczyzny przepływu. Opływ cylindra o przekroju kołowym. "Lift" i efekt Magnusa. Odwzorowanie Rukowskiego. Opływ cienkiej płytki. Zasada działania skrzydła samolotu. Mechanizm ustalania się cyrkulacji.</p>	
<p>12. Podstawy teorii stabilności hydrodynamicznej. Niestabilność Kelvina-Helmholza. Symetrie przepływu a stosowalność modów normalnych do badania jego stabilności. Nieliniowe nasycanie.</p>	
<p>13. Pojęcie nieliniowości i dyspersji fal. Fale na wodzie, związek dyspersyjny. Ruch elementów płynu w fali płaskiej. Dlaczego fale morskie są mniej więcej równoległe do brzegu? Rola napięcia powierzchniowego, fale kapilarne.</p>	
<p>14. Analiza fourierowska fal. Prędkości grupowe fal na wodzie. Tłumienie fal na głębokiej wodzie. Oscylacje wywołane periodycznym ruchem sztywnej powierzchni. Lepka dyssypacja energii. Oscylacje wywołane periodycznym gradientem ciśnienia.</p>	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> D.J. Acheson, <i>Elementary fluid dynamics</i>. G.K. Batchelor, <i>An introduction to fluid dynamics</i>. M.J. Lighthill, <i>An informal introduction to theoretical fluid mechanics</i>. A.R. Patterson, <i>A first course in fluid dynamics</i>. M. Van Dyke, <i>An album of fluid motion</i>. Cz. Rymarz, <i>Mechanika ośrodków ciągłych</i>. J. Bukowski, <i>Mechanika Płynów</i>. C. Gołębiewski, E. Łuczywek, E. Walicki, <i>Zbiór Zadań z mechaniki płynów</i>. B. Średniawa, <i>Hydrodynamika i Teoria Sprężystości</i>.</p>	
<p><i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Analiza matematyczna i Algebra z geometrią, Metody matematyczne fizyki, Elektrodynamika.</p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń i egzamin.</p>	

Przedmiot: Wstęp do kwantowej teorii układów wielu cząstek	
Wykładowca: dr Jakub Tworzydło	
Semestr: letni	Liczba godzin wykł./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 1102-341	Liczba punktów kredytowych: 5
<p><i>Program:</i> Wykład mechanika kwantowa I dostarcza teoretycznych narzędzi do badania jednocząstkowych układów kwantowych. Jednak większość ważnych problemów spotykanych w praktyce związana jest z kwantowymi układami wielu cząstek, które na ogół są silnie skorelowane poprzez wzajemne oddziaływanie.</p>	

<p>Wykład miałby służyć jako wprowadzenie dla studentów, wybierających zarówno specjalizację fizyka doświadczalna jak i fizyka teoretyczna, do zagadnień i opisu kwantowych układów złożonych z dużej liczby oddziałujących cząstek (fermionów lub bozonów). W oparciu o analizę wielocząstkowych funkcji falowych (funkcja falowa Hartree – Focka, BCS, Laughlina, Gutzwilla) oraz rachunku zaburzeń studenci zostaną zaznajomieni z podstawowymi i najważniejszymi koncepcjami współczesnej fizyki materii skondensowanej takimi, jak pojęcie kwazicząstek, spontaniczne złamanie symetrii, koncepcja renormalizacji oraz koncepcja emergencji. Wykład zawierać będzie także praktyczne wprowadzenie do drugiej kwantyzacji i przestrzeni Focka oraz elementy teorii funkcjonału gęstości. Z pewnością będzie on przydatny dla studentów wybierających się później na fizykę ciała stałego, fizykę jądrową, biofizykę, czy fizykę chemiczną (chemia kwantowa), a częściowo także dla przyszłych studentów fizyki cząstek elementarnych lub astrofizyki.</p> <p>W wykładzie tym przedstawimy następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do drugiej kwantyzacji, przestrzeń Focka i operatory kreacji i anihilacji 2. Opis gazu elektronowego: przybliżenie Hartree – Focka, przybliżenie chaotycznej fazy i ekranowanie, koncepcja kwazicząstek i elementy teorii cieczy Fermiego 3. Niestabilność Stonera w oddziałującym gazie elektronów, spontaniczne złamanie symetrii, fale spinowe, wzbudzenia Goldstone’a 4. Elementy teorii funkcjonału gęstości, twierdzenia Hohenberga – Kohn’a i równanie Kohna’a – Sham’a, przybliżenie lokalnej gęstości 5. Elementy teorii nadprzewodnictwa i nadciekłości, funkcja falowa BCS i transformacje kanoniczne, efekt Meissnera i kwantowanie strumienia magnetycznego 6. Elementy teorii kwantowego efektu Halla, elektronowy gaz dwu – wymiarowy w polu magnetycznym, stany brzegowe, funkcja falowa Laughlina’a, wzbudzenia elementarne i kolektywne, złożone fermiony, defekty topologiczne (Skyrmiony) 7. Elementy teorii efektu Kondo, domieszka magnetyczna w metalu, rachunek zaburzeń, funkcja falowa próbna stanu singletowego, elementy teorii grupy renormalizacji 8. Elementy teorii skorelowanych elektronów, model Hubbarda, niestabilności Slatera i Stonera, przejście metal – izolator typu Motta – Hubbarda. <p><i>Proponowane podręczniki:</i> Zostaną podane w trakcie wykładu.</p> <p><i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Mechanika kwantowa I.</p> <p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenia: projekty domowe, kolokwium, egzamin (pisemny i ustny).</p>	
--	--

Przedmiot: Astrofizyka (dla fizyków)	
Wykładowca: prof. dr hab. Michał Jaroszyński	
Semestr: letni	Liczba godzin wykł./tydz.: 2 Liczba godzin éw./tydz.: 0
Kod: 1104-501	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program: <ol style="list-style-type: none"> 0. Przedmiot astrofizyki, źródła danych astronomicznych, zdolność rozdzielcza teleskopu, rodzaje teleskopów, astronomiczne jednostki miar. 1. Kosmografia: od Układu Słonecznego do granic obserwowalnego Wszechświata; paralaksa i aberracja światła, ekspansja Wszechświata i prawo Hubble’a 2. Newtonowski model kosmologiczny 3. Modele relatywistyczne i geometria Wszechświata: przesunięcie ku czerwieni; równania 	

Friedmana	
4.	Ciemna materia: galaktyki i ich układy; pomiar stałej Hubble'a oparty na obserwacjach supernowych; diagram Hubble'a
5.	Standardowy model gorącego Wszechświata: cząstki reliktowe; pierwotna nukleosynteza; promieniowanie reliktowe
6.	Wytworzenie struktury w jednorodnym Wszechświecie
7.	Soczewkowanie grawitacyjne
8.	Galaktyki o aktywnych jądrach
9.	Czarne dziury w galaktykach aktywnych i nie tylko
10.	Galaktyka
11.	Budowa i ewolucja gwiazd; problem neutrin ze Słońca
12.	Inne ważne problemy: pulsary radiowe; fale grawitacyjne "podwójnego" pulsara; poza słoneczne układy planetarne
<i>Proponowane podręczniki:</i> F. Shu, <i>Galaktyki, gwiazdy, życie</i> , Wyd. Prószyński i Ska, 2003.	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I-V.	
<i>Forma zaliczenia:</i> Test + egzamin ustny dla chętnych.	

1.2.2 Kierunek Astronomia

<i>Przedmiot:</i> Metody numeryczne (dla studentów Astronomii)	
<i>Wykładowca:</i> dr Michał Szymański	
<i>Semestr:</i> letni	<i>Liczba godzin wykt./tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 2
<i>Kod:</i> 1104-A201	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 5
<i>Program:</i> Metody rozwiązywania równań; aproksymacja; interpolacja; równania różniczkowe I rzędu (metody iteracyjne, Rungego-Kutty); całkowanie numeryczne (kwadratury Gaussa, Newtona-Cotesa); rozwiązywanie układów równań liniowych; metody Monte Carlo.	
<i>Proponowane podręczniki:</i> Dowolny podręcznik metod numerycznych.	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń wg zasad podanych przez prowadzącego na pierwszych zajęciach; egzamin końcowy	

<i>Przedmiot:</i> Pracownia numeryczna (dla studentów Astronomii)	
<i>Wykładowca:</i> dr Michał Szymański, mgr Bogumił Pilecki	
<i>Semestr:</i> zimowy i letni	<i>Liczba godzin wykt./tydz.:</i> 0 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 3
<i>Kod:</i> 1104-A202	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 7,5
<i>Program:</i> Semestr zimowy: pkt 1-6; semestr letni: pkt. 7. 1. Obsługa komputera w systemie UNIX (Linux)	

2. Edycja plików tekstowych (microemacs, emacs)
3. Tworzenie, kompilacja i uruchamianie programów w językach C i Fortran
4. Użytkowanie środowiska X-Windows
5. Programy „sieciowe”: mail, ftp, ssh, przeglądarki WWW
6. Przegląd i przykładowe zastosowania aplikacji numerycznych z książki „Numerical recipes”
7. Programowanie w języku C.
<i>Proponowane podręczniki:</i> Do pkt. 7: B.W. Kernighan, D.M. Ritchie, <i>Język ANSI C</i> .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed pracownią:</i>
<i>Forma zaliczenia:</i> Obecność na zajęciach; uruchomienie zadanych programów w języku Fortran (sem. zimowy) i C (sem. letni).

Przedmiot: Programowanie (dla studentów Astronomii)	
Wykładowca: dr Michał Szymański	
Semestr: zimowy	<i>Liczba godzin wykł./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 2</i>
Kod: 1104-A203	<i>Liczba punktów kredytowych: 5</i>
<i>Program:</i> Programowanie w języku Fortran.	
<i>Proponowane podręczniki:</i> R. Kott, K. Walczak, <i>Programowanie w języku Fortran 77</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń wg zasad podanych przez prowadzącego na pierwszych zajęciach; egzamin końcowy.	

Przedmiot: Wstęp do astrofizyki obserwacyjnej	
Wykładowca: prof. dr hab. Andrzej Udalski	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykł./tydz.: 3</i> <i>Liczba godzin ćw./tydz.: 4</i>
Kod: 1104-A301	<i>Liczba punktów kredytowych: 8,5</i>
<i>Program:</i> 1. Źródła informacji o Wszechświecie, widmo fal elektromagnetycznych (zakresy, jednostki) 2. Teleskopy Optyka: zasada Fermata, równanie zwierciadła, zastosowanie równań stożkowych, aberracje monochromatyczne. Teleskopy soczewkowe i zwierciadlane: układy soczewkowe, układy zwierciadlane i mieszane, rozwiązania nowoczesne (MMT, Keck, NTT, optyka adaptująca), systemy pozaoptyczne (rentgenowskie, radiowe, gamma), montaż, przegląd ciekawszych realizacji. Własności lunety i teleskopu: powiększenie, ilość światła, zdolność rozdzielcza, straty optyczne. Lokalizacja teleskopów: seeing, klimat, rozwiązania techniczne przy budowie obserwatoriów. Radioteleskopy: dipol Hertza (rozkład czułości, rozdzielczość), układy anten (interferometri, krzyż Millsa, VLA, VLBI), podstawowe własności radioteleskopów. 3. Odbiorniki promieniowania	

Jednostki używane w astronomii, podstawowe własności oka, klisza fotograficzna, fotomnożnik (budowa, działanie, wzmocnienie, szumy), CCD, inne detektory optyczne (przetworniki elektronowo-optyczne, kamery TV, Reticon). Detektory podczerwieni, rentgenowskie i gamma. Detektory innych rodzajów promieniowania: promieni kosmicznych, neutron, fal grawitacyjnych.	
4.	Fotometria Filtry: szklane, interferencyjne i interferencyjno-polarizacyjne, inne (Christiansena itp.), pozaoptyczne (UV, IR, X, radiowe). System UBV: definicja, absorpcja w atmosferze, metoda redukcji. Inne systemy fotometryczne: Stromgren, Johnsona, genewski, wileński, DDO, DAO. Spektrofotometria (zastosowanie). Zastosowanie systemu UBV: analiza absorpcji międzygwiazdowej, poznawanie własności gwiazd, diagram HR, diagram dwukolorowy. Porównanie systemu Stromgren z UBV. Poprawka bolometryczna.
5.	Katalogi gwiazd Klasyczne: pozycyjne, fotometryczne, specjalistyczne, gwiazd zmiennych. Nowoczesne: zastosowania, dystrybucja, sposoby uzyskania dostępu.
6.	Spektroskopia Spektrografy: pryzmat, pryzmat obiektywowy, siatki dyfrakcyjne (odbiciowe, przepuszczające, echelle), własności elementów dyspersyjnych, elementy pozaoptyczne. Budowa spektrografu: warunki działania spektrografu optymalnego, instrumenty pomocnicze (kalibracja, image slicer). Klasyfikacja widmowa gwiazd: system harwardzki, klasyfikacja Morgana i Keenana, klasyfikacja białych karłów Greensteina, obecność linii w widmach różnych gwiazd.
<i>Proponowane podręczniki:</i> M. Kubiak, <i>Gwiazdy i materia międzygwiazdowa</i> .	
<i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I, II, III, IV	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Wstęp do astronomii	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń i egzamin.	

Przedmiot: Statystyka astronomiczna	
Wykładowca: dr Grzegorz Pietrzyński	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykł./tydz.: 4 Liczba godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 1104-A302	Liczba punktów kredytowych: 10
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, zdarzenie. 2. Zdarzenie pewne, niemożliwe, przeciwne. Zdarzenia wykluczające się. 3. Definicja aksjomatyczna prawdopodobieństwa. 4. Prawdopodobieństwo warunkowe, zdarzenia niezależne. 5. Prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa. 6. Definicja zmiennej losowej, dystrybucja zmiennej losowej. 7. Zmienna losowa ciągła a zmienna losowa dyskretna. 8. Gęstość prawdopodobieństwa zmiennej losowej, związek z prawdopodobieństwem i dystrybucją. 9. Zmienne losowe wielowymiarowe, zmienne losowe niezależne, brzegowa i warunkowa gęstość prawdopodobieństwa. 10. Funkcje zmiennych losowych, nadzieja matematyczna. 11. Wartość średnia, dyspersja, macierz kowariancji, momenty. 	

12. Współczynnik korelacji. Zmienne losowe nieskorelowane a niezależne.
13. Zamiana zmiennych. Transformacja gęstości prawdopodobieństwa i macierzy kowariancji.
14. Funkcja charakterystyczna i tworząca. Ich związek z momentami. Funkcja charakterystyczna i tworząca sumy zmiennych losowych.
15. Nierówność Czebyszewa, nierówność Bienayme-Czebyszewa.
16. Rozkład dwumianowy. Twierdzenie o związku prawdopodobieństwa z częstością obserwowaną.
17. Rozkład Poissona.
18. Rozkład wielomianowy.
19. Wielowymiarowy rozkład normalny.
20. Rozkład chi-kwadrat.
21. Próba losowa, statystyki. Statystyki dostateczne.
22. Estymatory (nieobciążone, zgodne, dostateczne).
23. Metoda konstrukcji estymatorów: metoda momentów, metoda maksymalnej wiarygodności.
24. Nierówność Cramera-Rao. Estymatory o minimalnej dyspersji.
25. Metoda najmniejszych kwadratów.
26. Testowanie hipotez. Hipoteza prosta, złożona. Poziom ufności. Obszar krytyczny i obszar akceptacji. Błąd pierwszego i drugiego rodzaju.
27. Hipoteza zerowa i alternatywna. Krzywa mocy testu. Testy nieobciążone, najmocniejsze, zgodne. Twierdzenie Neymana-Pearsona.
28. Testy dobrego dopasowania: test ilorazu wiarygodności, test chi-kwadrat, test Kołmogorowa-Smirnowa.
29. Procesy stochastyczne. Procesy Markowa.
30. Statystyka w niektórych zagadnieniach astronomicznych.
<i>Proponowane podręczniki:</i>
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>
Algebra z geometrią i Analiza matematyczna lub Matematyka
<i>Forma zaliczenia:</i>
Zaliczenie ćwiczeń i egzamin.

Przedmiot: Wybrane zagadnienia astrofizyki ogólnej	
Wykładowca: prof. dr hab. Marcin Kubiak	
Semestr: letni	Liczba godzin wykład./tydz.: 3 Liczba godzin ćw./tydz.: 5
Kod: 1104-A303	Liczba punktów kredytowych: 10
Program:	
1. Pole promieniowania. Natężenie, strumień, ciśnienie, gęstość. Ciało doskonale czarne i promieniowanie węgłowe. Prawo Kirchhoffa. Jasność Eddingtona. 2. Gaz atomowy. Równanie stanu, pierwsza zasada termodynamiki, przemiany gazowe. Gaz fotonowy. Rozkłady Boltzmanna i Maxwella. Formuła Sahy, równowaga jonizacyjna. Mieszanka gazów, zależność między ciśnieniem całkowitym i elektronowym. Równowaga termodynamiczna. Temperatura. Gaz zdegenerowany. Gaz częściowo zjonizowany. 3. Oddziaływanie promieniowania z materią. Przekrój czynny. Makroskopowe współczynniki absorpcji i emisji. Równanie transportu (transferu) promieniowania. Procesy atomowe absorpcji i emisji. Linie widmowe: profil naturalny linii, profil dopplerowski, profil Voigta. Współczynniki Einsteina. Siła oscylatora i jej wyznaczanie. Absorpcja ciągła. 4. Transport energii w gwiazdach. Równowaga promienista i konwektywna. Przybliżenie dyfuzyjne. Warunek równowagi konwektywnej. 5. Pulsacje gwiazd. Równanie pulsacyjne. Stała pulsacji. Mechanizm κ pulsacji. Pasy niestabilności pulsacyjnej na diagramie Hertzsprunga-Russela. Typy gwiazd pulsujących.	

<i>Proponowane podręczniki:</i> D. Mihalas, <i>Stellar Atmospheres</i> . A. Unsöld, <i>Physik der Sternatmosphären</i> . L. Aller, <i>Atoms, Stars and Nebulae</i> . W. Sobolev, <i>Kurs Teoreticzeskoj Astrofiziki</i> . W. Rubinowicz, <i>Kwantowa Teoria Atomu</i> . M. Kubiak, <i>Gwiazdy i Materia Międzygwiazdowa</i> .
<i>Zajęcia sugerowane do wystuchania przed wykładem:</i> Fizyka atomu i cząsteczki, mechanika kwantowa.
<i>Forma zaliczenia:</i> Kolokwia, egzamin ustny.

