

2.2 Studia ogólne (II i III rok)

2.2.1 Kierunek Fizyka i Astronomia

Przedmiot: 201A Matematyka A III	
Wykładowca: dr hab. Ernest A. Bartnik	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykt./tydz.: 4 Liczba godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 11.102201A	Liczba punktów kredytowych: 10
<p>Program:</p> <ol style="list-style-type: none"> Rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych: całki wielokrotne i całki iterowane, całka z pola wektorowego wzdłuż krzywej, pole gradientu, niezależność całki od drogi, warunek całkowalności pola wektorowego, twierdzenie Gaussa i wzór Stokesa-Greena na płaszczyźnie, wzory Greena, zamiana zmiennych w całce podwójnej, całka zorientowana po obszarze w R^2. Elementy analizy wektorowej w R^3: powierzchnie w R^3, płaszczyzna styczna, wektor normalny, pole powierzchni płata, całka powierzchniowa z pola wektorowego, twierdzenie Stokesa w R^3, rotacja pola wektorowego, zamiana zmiennych w całce potrójnej, wzór Gaussa w R^3, dywergencja pola wektorowego, wzory Greena, wielokrotne całki niewłaściwe. Elementy funkcji analitycznych: funkcje C-różniczkowalne, warunki Cauchy-Riemanna, pochodna zespolona, funkcje holomorficzne, elementarne funkcje zespolone, wzory Eulera, wieloznaczność funkcji logarytm i pierwiastek, szeregi potęgowe w C, promień zbieżności, zbieżność bezwzględna i jednostajna, C-różniczkowalność szeregów potęgowych, całki krzywoliniowe w C, funkcja logarytm jako całka krzywoliniowa, funkcje harmoniczne, twierdzenie Cauchy'ego i wzór całkowy Cauchy'ego, rozwinięcie w szereg Taylora, przedłużenie analityczne, powierzchnie Riemanna, izolowane punkty osobliwe, punkt w nieskończoności, szereg Laurenta, obszar zbieżności i podstawowe własności, twierdzenie Laurenta, residua funkcji, twierdzenie o residuach, obliczanie residuum w przypadku bieguna. Szeregi Fouriera: szereg trygonometryczny, kryterium Dirichleta zbieżności szeregu Fouriera, wzór Parsewala. <p>Uwaga: Wykład ten przeznaczony jest w zasadzie dla studentów 3-letnich studiów licencjackich.</p> <p>Proponowane podręczniki: G. Fichtenholz, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy</i>. R. Leitner, <i>Zarys matematyki wyższej</i>. F. Leja, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy</i>. W. Krywicki, L. Włodarski, <i>Analiza matematyczna w zadaniach</i>. A. Birkholc, <i>Analiza matematyczna: funkcje wielu zmiennych</i>.</p> <p>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Matematyka A, pierwsze dwa semestry</p> <p>Forma zaliczenia: Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń, do czego niezbędne jest zdobycie 35 punktów na 60 możliwych. Egzamin pisemny i ustny.</p>	

Przedmiot: 201B Analiza matematyczna B III	
Wykładowca: prof. dr hab. Stanisław L. Woronowicz	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykt./tydz.: 4

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

	<i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 4
Kod: 11.102201B	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 10
<p><i>Program:</i> Wykład jest kontynuacją kursu analizy matematycznej B prowadzonego w roku akademickim 2002/2003. Przewiduje omówienie następujących tematów: całki powierzchniowe, funkcje holomorficzne jednej zmiennej i transformata Fouriera.</p> <p><i>Spis treści:</i> Formy różniczkowe: Definicja, iloczyn zewnętrzny, pochodna zewnętrzna, transport formy. k-wymiarowe powierzchnie w \mathbb{R}^N. Powierzchnie z brzegiem. Orientacja powierzchni i indukowana orientacja brzegu. Całkowanie k-form po przestrzeni k-wymiarowej. Twierdzenie o zamianie zmiennych. Twierdzenie Stokes'a. Obszary ściągane i lemat Poincaré'go. Funkcje holomorficzne. Pochodne $\partial/\partial z$, $\partial/\partial \bar{z}$. Całki konturowe. Twierdzenie i wzór Cauchy'ego. Funkcje całkowite i Twierdzenie Liouville'a. Szereg Taylora funkcji holomorficznej. Zera funkcji holomorficznych i ich krotności. Przedłużenie holomorficzne. Funkcje wieloznaczne. Powierzchnie Riemanna funkcji holomorficznych. Szereg Laurenta funkcji holomorficznej. Punkty osobliwe funkcji holomorficznych i ich klasyfikacja. Residua. Zastosowanie do liczenia całek i szeregów. Zasada maksimum dla funkcji holomorficznych. Punkt w nieskończoności i sfera Riemanna. Homografie jako automorfizmy sfery Riemanna. Transformata Fouriera funkcji całkowalnej. Wzór Plancherel'a. Przestrzeń Hilberta. Twierdzenie Paley'a - Wienera i jego związek z zasadą przyczynowości. Zasada nieoznaczoności. Szeregi Fouriera. Wzór sumacyjny Poissona.</p> <p><i>Proponowane podręczniki:</i> 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>.</p> <p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Analiza B I, Analiza B II, Algebra B.</p> <p><i>Forma zaliczenia:</i> Koniecznym i wystarczającym warunkiem zaliczenia ćwiczeń z analizy II B 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.</p>	

Przedmiot: 201C Analiza matematyczna C III	
Wykładowca: prof. dr hab. Jacek Jezierski	
Semestr: zimowy	<i>Liczba godzin wykład./tydz.:</i> 4 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 4
Kod: 11.102201C	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 10
<p>To jest trzecia część wykładu z analizy matematycznej dla studentów kursu C. Celem jest dostarczenie studentom koniecznej wiedzy o podstawowych strukturach matematycznych potrzebnych do studiowania fizyki. Wykład jest adresowany do tych studentów, którzy zamierzają w przyszłości studiować na serio fizykę teoretyczną.</p> <p><i>Program:</i> 1. Analiza na powierzchniach: Pojęcie powierzchni (rozmaitości różniczkowej). Przestrzeń wektorów stycznych i kostycznych. Transport wektorów i ko-wektorów. Badanie funkcji na powierzchni. Metoda mnożników Lagrange'a. Formy różniczkowe. Iloczyn zewnętrzny i różniczka form różnicz-</p>	

	kowych. Lemat Poincare'go. Orientacja powierzchni, całka z formy po powierzchni zorientowanej. Twierdzenie Stokes'a.
2.	Formy nieparzyste i gęstości: Orientacja zewnętrzna. Formy nieparzyste i gęstości. Interpretacje fizyczne. Gęstości wektorowe, twierdzenie Stokes'a dla gęstości. Formy i gęstości w obecności metryki. Wzory analizy wektorowej.
3.	Teoria funkcji jednej zmiennej zespolonej: Różniczkowalność w sensie zespolonym. Operator Cauchy-Riemanna. Całki konturowe. Wzory całkowe Cauchy'ego. Szereg Taylora funkcji holomorficznej. Funkcje holomorficzne, przykłady. Funkcje całkowite. Funkcje wieloznaczne, logarytm. Funkcje holomorficzne w pierścieniu, rozwinięcie Laurenta. Izolowane punkty osobliwe funkcji holomorficznych i ich klasyfikacja. Residuum punktu osobliwego. Zastosowanie twierdzenia o residuach do liczenia całek. Przykłady. Nieskończoność jako punkt osobliwy. Sfera Riemanna. Funkcje meromorficzne.
4.	Teoria dystrybucji i analiza harmoniczna: Przestrzeń funkcji próbnych. Dystrybucje i ich własności, zasada lokalizacji. Działania na dystrybucjach. Zbieżność ciągów dystrybucji. Splot dystrybucji i ich regularyzacja. Obraz prosty i odwrotny dystrybucji. Przestrzeń Schwartza $S(\mathbb{R})$ i jej własności. Transformata Fouriera funkcji z $S(\mathbb{R})$. Transformata Fouriera dystrybucji temperowanych. Równania dystrybucyjne. Dystrybucje okresowe i szeregi Fouriera.
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> Podstawowy: Skrypt P. Urbańskiego. Uzupełniające: L. Schwartz, <i>Kurs analizy matematycznej</i>. K. Maurin, <i>Analiza cz.2</i>.</p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Analiza matematyczna C I i II.</p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin pisemny i ustny.</p>	

Przedmiot: 202A Fizyka A III - Drgania i fale	
Wykładowca: prof. dr hab. Teresa Rząca-Urban	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykład./tydz.: 4
Kod: 13.203202A	Liczba godzin ćw./tydz.: 4
	Liczba punktów kredytowych: 10
Program:	
Wykład przeznaczony jest dla studentów trzyletnich studiów licencjackich.	
1.	Drgania swobodne prostych układów fizycznych. Warunki występowania drgań. Ruch harmoniczny. Równanie oscylatora harmonicznego i jego rozwiązania. Wahadło matematyczne, sprężynowe, fizyczne. Energia układu drgającego. Drgania w obwodzie LC. Układy liniowe i nieliniowe. Przybliżenie małych drgań.
2.	Składanie drgań. Zasada superpozycji. Składanie drgań równoległych. Dudnienia. Składanie drgań prostopadłych.
3.	Drgania swobodne układów o wielu stopniach swobody. Drgania normalne (własne). Wahadła sprzężone. Drgania własne układów ciągłych. Twierdzenie Fouriera i analiza fourierowska.

4.	Drgania tłumione. Tłumienie słabe, krytyczne, silne. Szybkość strat energii. Współczynnik dobroci. Drgania w obwodzie RLC.
5.	Drgania wymuszone. Rezonans.
6.	Fale mechaniczne. Klasyfikacja fal. Równanie falowe. Harmoniczne fale biegnące. Fale płaskie. Fala stojąca superpozycją fal biegnących. Interferencja. Dyfrakcja fal na małych otworach i przedmiotach. Odbicie i załamanie fal na granicy ośrodków. Zjawisko Dopplera, fala dziobowa, fala uderzeniowa. Prędkość fal biegnących w napiętej strunie, pręcie, gazie. Wysokość, barwa, natężenie i głośność dźwięku.
7.	Fale elektromagnetyczne. Konsekwencje równań Maxwella. Widmo promieniowania elektromagnetycznego. Elektromagnetyczne fale płaskie. Energia, natężenie i pęd promieniowania elektromagnetycznego. Interferencja. Doświadczenie Younga, pierścienie Newtona, interferencja w cienkich warstwach. Dyfrakcja Fraunhofera, siatka dyfrakcyjna. Dyfrakcja Fresnela. Dyspersja fal elektromagnetycznych. Polaryzacja fal elektromagnetycznych. Elementy optyki geometrycznej.
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> D. Halliday, R. Resnick, <i>Fizyka tom I i II</i>. J. Ginter, <i>Fizyka III, skrypt dla NKF, UW</i>. J. Ginter, <i>Fizyka fal</i>. F. S. Crawford, <i>Fale</i>. A. Januszajtis, <i>Fizyka dla politechnik-fale</i>. Sz. Szczeniowski, <i>Fizyka doświadczalna, optyka</i>. I. W. Sawieliew, <i>Wykłady z fizyki, tom I i II</i>. Dostępne są również 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 (kolokwia + limit nieobecności) Zdanie egzaminu (pisemny i ustny). Kolokwia i egzamin pisemny składają się z testu i zadań.</p>	

Przedmiot: 202B Fizyka B, C III - Drgania i fale	
Wykładowca: prof. dr hab. Jacek Ciborowski	
Semestr: zimowy	Liczb godzin wykl./tydz.: 4 Liczb godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 13.202202B	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"> Drgania. Drgania harmoniczne swobodne, tłumione, wymuszone, rezonans. Superpozycja drgań. Fale mechaniczne i elektromagnetyczne. Równanie falowe. Fale biegnące i stojące; fale płaskie i kuliste. Polaryzacja, prawa Fresnela. Odbicie, załamanie, absorpcja. 	

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

<p>Dyfrakcja, interferencja, holografia. Zjawisko Dopplera. Prędkość fal w ośrodkach, dyspersja. Energia i pęd fali.</p> <p>3. Elementy akustyki i optyki geometrycznej. Instrumenty muzyczne. Zwierciadło, soczewka, pryzmat, mikroskop, luneta, fotografia; aberracja.</p>
<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: 203 I Pracownia fizyczna (a)	
Kierownik: dr hab. Zygmunt Szepliński	
Semestr: zimowy	Liczb godzin wykł./tydz.: 0
	Liczb godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 13.202203	Liczba punktów kredytowych: 3,5
<p><i>Program:</i> 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.</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>	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed pracownią:</i>	

Pracownia pomiarowa: „Podstawy techniki pomiarów”.
Wykład: „Podstawy rachunku błędu pomiarowego” z ćwiczeniami.
Forma zaliczenia: Wykonanie wszystkich ćwiczeń (10) i otrzymanie za każde z nich oceny pozytywnej, ocena ostateczna odpowiada średniej arytmetycznej ocen składowych.

Przedmiot: 204 I Pracownia fizyczna (b)	
Kierownik: dr hab. Zygmunt Szepliński	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 0 Liczba godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 13.202204	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 (10) i otrzymanie za każde z nich oceny pozytywnej, ocena ostateczna odpowiada średniej arytmetycznej ocen składowych.	

Przedmiot: 205A Fizyka A IV - Wstęp do fizyki współczesnej	
Wykładowca: prof. dr hab. Jan Królikowski	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 13.202205A	Liczba punktów kredytowych: 5
Wykład jest ilustrowanym doświadczeniami wstępem do mechaniki kwantowej. Omówione są zjawiska, w których przejawia się kwantowa natura mikrocząstek. Na ćwiczeniach znajdują się rozwiązania konkretnych problemów fizycznych.	
Program: 1. Dualizm falowo-korpuskularny: a. Promieniowanie ciała czarnego, teoria Rayleigha-Jeansa, wzór Plancka. b. Zjawisko fotoelektryczne, promienie X, zjawisko Comptona. c. Widma emisyjne i absorpcyjne, serie widmowe, model atomu Bohra, energia jonizacji, doświadczenie Francka-Hertza. d. 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 falowa. 2. Równanie Schrödingera: a. Próg potencjału, bariera, efekt tunelowy. Mikroskop tunelowy. b. Stany związane: cząstka w jamie potencjalnej jednowymiarowej, skończonej i nieskończonej. c. Operatory w mechanice kwantowej, zagadnienie na wartości własne, obserwable, operator momentu pędu, równania funkcji kulistych. d. Atom wodoru.	

3.	Widma atomowe i cząsteczkowe: a. Zjawisko Zeemana, zjawisko Starka, oddziaływanie spin-orbita. Atomy wieloelektronowe, zakaz Pauliego, reguły wyboru, podstawowe konfiguracje. b. Widma cząsteczkowe: rotacyjne, oscylacyjne, oscylacyjno-rotacyjne, elektronowo-oscyłacyjne.
4.	Statystyki kwantowe: a. Statystyka Bosego-Einsteina, gaz fotonowy, statystyka Fermiego-Diraca, gaz elektronowy.
5.	Elementy fizyki ciała stałego: a. Teoria pasmowa, klasyfikacja ciał stałych w teorii pasmowej. Złącze p-n, tranzystory.
<i>Proponowane podręczniki:</i> H.A. Enge, M.R. Wehr, J.A. Richards, <i>Wstęp do fizyki atomowej</i> . I. W. Sawieliew, <i>Wykłady z fizyki</i> , t. 3. Sz. Szczeniowski, <i>Fizyka doświadczalna</i> , cz. V.	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I, Fizyka II, Fizyka III, Matematyka (umiejętność różniczkowania i całkowania przydatna na ćwiczeniach).	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń i egzamin.	

Przedmiot: 205B Fizyka B, C IV - Wstęp do fizyki współczesnej	
Wykładowca: prof. dr hab. Barbara Badełek	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykładów/tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ćwiczeń/tydz.:</i> 2
Kod: 13.202205B	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 5
Wykład jest ilustrowany doświadczeniami wstępem do mechaniki kwantowej. Omówione są zjawiska, w których przejawia się kwantowa natura mikrocząstek. Na ćwiczeniach znajdują się rozwiązania konkretnych problemów fizycznych. Zakres wykładanego materiału jest - z wyjątkiem punktu 6 - ten sam, co dla kursu 13.202205A (Fizyka IV A). Wykład prowadzony będzie jednak na bardziej zaawansowanym poziomie - tak formalnym jak i interpretacyjnym.	
<i>Program:</i>	
1. Dualizm falowo-korpuskularny: a. Promieniowanie ciała czarnego, teoria Rayleigha-Jeansa, wzór Plancka. b. Zjawisko fotoelektryczne, promienie X, zjawisko Comptona. c. Widma emisyjne i absorpcyjne, serie widmowe, model atomu Bohra, energia jonizacji, doświadczenie Francka-Hertza. d. 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 falowa.	
2. Równanie Schrödingera: a. Próg potencjału, bariera, efekt tunelowy. Mikroskop tunelowy. b. Stany związane: cząstka w jamie potencjalnej jednowymiarowej, skończonej i nieskończonej. c. Operatory w mechanice kwantowej, zagadnienie na wartości własne, obserwable, operator momentu pędu, równania funkcji kulistych. d. Atom wodoru.	
3. Widma atomowe i cząsteczkowe: a. Zjawisko Zeemana, zjawisko Starka, oddziaływanie spin-orbita. Atomy wieloelektronowe, zakaz Pauliego, reguły wyboru, podstawowe konfiguracje. b. Widma cząsteczkowe: rotacyjne, oscylacyjne, oscylacyjno-rotacyjne, elektronowo-	

<p>oscylacyjne.</p> <p>4. Statystyki kwantowe:</p> <p>a. Statystyka Bosego-Einsteina, gaz fotonowy, statystyka Fermiego-Diraca, gaz elektronowy.</p> <p>5. Elementy fizyki ciała stałego:</p> <p>a. Teoria pasmowa, klasyfikacja ciał stałych w teorii pasmowej. Złącze p-n, tranzystory.</p> <p>6. Przykłady zastosowań:</p> <p>a. mikroskop elektronowy</p> <p>b. laser</p> <p>c. kondensaty Bosego-Einsteina</p> <p>d. komputer kwantowy.</p>
<p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>H. Haken, H. Ch. Wolf, <i>Atomy i kwanty: wprowadzenie do współczesnej spektroskopii atomowej</i>, PWN 2002 (wydanie 2).</p> <p>Sz. Szczeniowski, <i>Fizyka doświadczalna</i>, cz. V.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p>Fizyka I, Fizyka II, Fizyka III, Matematyka, wszystkie w wariancie B,C.</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zaliczenie ćwiczeń (kolokwia, zadania domowe) i egzamin.</p>

Przedmiot: 206 Metody matematyczne fizyki (a) - Wstęp do teorii funkcji specjalnych	
Wykładowca: prof. dr hab. Antoni Sym	
Semestr: letni	<p><i>Liczba godzin wykładów/tydz.: 3</i></p> <p><i>Liczba godzin ćwiczeń/tydz.: 3</i></p>
Kod: 11.102206	Liczba punktów kredytowych: 7,5
<p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wyprowadzenie podstawowych równań różniczkowych cząstkowych fizyki matematycznej. Rola równania Helmholtza. 2. Układy krzywoliniowe w E^3 i metoda rozdzielania zmiennych dla równania Helmholtza. Układy ortogonalne Eisenharta. 3. Podstawowe równania różniczkowe zwyczajne fizyki matematycznej (ze szczególnym uwzględnieniem równań Bessela). Metoda Frobeniusa i metoda przedstawień całkowych rozwiązywania liniowych równań różniczkowych drugiego rzędu. 4. Wybrane zagadnienia z zakresu nieliniowych równań różniczkowych (funkcje eliptyczne, transformacje Backlund i metoda Cartana). 	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>J. Krzyż, J. Ławrynowicz, <i>Elementy analizy zespolonej</i>.</p> <p>R. Courant, D. Hilbert, <i>Metody fizyki matematycznej</i>.</p> <p>E. Whittaker, G. Watson, <i>Analiza współczesna</i>.</p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p>Analiza matematyczna B lub C.</p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zaliczenie ćwiczeń, egzamin pisemny (po zaliczeniu ćwiczeń) i ustny (po zdaniu egzaminu pisemnego). Szczegółowy tryb zaliczeń będzie ustalony później.</p>	

Przedmiot: 207 Metody matematyczne fizyki (b)	
Wykładowca: dr hab. Aleksander Strasburger	
Semestr: letni	<p><i>Liczba godzin wykładów/tydz.: 3</i></p> <p><i>Liczba godzin ćwiczeń/tydz.: 3</i></p>

Kod: 11.102207	Liczba punktów kredytowych: 7,5
<p>Program:</p> <p>Wstępne pojęcia i słownictwo teorii grup: podgrupy, homomorfizmy, dzielniki normalne, grupy ilorazowe. Grupy przekształceń zbiorów i działania grup na zbiorach. Przestrzeń warstw. Grupa permutacji - zastosowania kombinatoryczne elementarnej teorii grup.</p> <p>Grupy przekształceń liniowych przestrzeni wektorowych. Przegląd grup macierzowych, w szczególności grup małych wymiarów - $SO(3)$, $SU(2)$, $SL(2, C)$. Elementy euklidesowej geometrii afinicznej - kanoniczne przedstawienie izometrii, klasyfikacja izometrii przestrzeni dwu i trójwymiarowej ze względu na punkty stałe. Omówienie najważniejszych przykładów grup izometrii - grupa ruchów, grupa obrotów, grupy Lorentza i Poincarégo.</p> <p>Symetrie i grupy - grupy symetrii ornamentów i kryształów. Elementy kryształografii - pojęcia grupy kryształograficznej, grupy punktowej i sieci przestrzennej.</p> <p>Elementy teorii reprezentacji grup, głównie grup skończonych. Przywiedlność reprezentacji, operatory splatające, lemat Schura, twierdzenie Maschkego o całkowitej przywiedlności reprezentacji grup skończonych. Konstrukcje reprezentacji - sumy proste, iloczyny tensorowe. Charaktery reprezentacji, reguły ortogonalności charakterów i elementów macierzowych, twierdzenie Burnside'a o rozkładzie reprezentacji regularnej grupy skończonej.</p> <p>Przedstawienie grupy obrotów trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej za pomocą macierzy unitarnych stopnia 2, grupa $SU(2)$ i podstawy rachunku spinorowego, związek z rachunkiem kwaternionowym. Grupa Lorentza i jej parametryzacja przez grupę $SL(2, C)$. Nieprzywiedlne skończenie wymiarowe reprezentacje grupy obrotów i grupy Lorentza.</p> <p>Jednoparametrowe grupy macierzowe i ich generatory. Pojęcie algebry Liego, przegląd liniowych algebr Liego, w szczególności klasycznych prostych algebr Liego. Związek reprezentacji grupy Liego i jej algebry Liego.</p> <p>Cel wykładu: Celem wykładu jest przedstawienie zarysu podstawowych zagadnień teorii reprezentacji grup przy użyciu współczesnego aparatu matematycznego, z punktu widzenia potrzeb studium fizyki teoretycznej.</p> <p>Proponowane podręczniki:</p> <p>A. I. Kostrikin, <i>Wstęp do algebry</i>, PWN, Warszawa 1982.</p> <p>A. I. Kostrikin, J. I. Manin, <i>Algebra liniowa i geometria</i>, PWN, Warszawa 1993.</p> <p>A. I. Kostrikin (red.), <i>Zbiór zadań z algebry</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1995.</p> <p>M. Hamermesh, <i>Teoria grup w zastosowaniu do zagadnień fizycznych</i>, PWN, Warszawa 1968.</p> <p>J. Mozrzyk, <i>Zastosowania teorii grup w fizyce</i> (Wydanie III), PWN, Warszawa--Wrocław, 1977.</p> <p>J.-P. Serre, <i>Reprezentacje liniowe grup skończonych</i>, PWN, Warszawa 1988.</p> <p>Literatura uzupełniająca:</p> <p>P. Yale, <i>Geometry and symmetry</i>, Holden-Day, San Francisco 1968.</p> <p>H. Weyl, <i>Symetria</i>, PWN, Warszawa 1960.</p> <p>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</p> <p>Algebra B lub C, Analiza B lub C.</p> <p>Forma zaliczenia:</p> <p>Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.</p>	

Przedmiot: 209A Współczesna mechanika teoretyczna	
Wykładowca: dr Piotr Rączka	
Semestr: letni	Liczb godzin wykl./tydz.: 3
	Liczb godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 13.202209A	Liczba punktów kredytowych: 7,5

<i>Program:</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elementy szczególnej teorii względności: zasada względności; transformacja Lorentza; skrócenie Lorentza i dylatacja czasu; zderzenia cząstek relatywistycznych. 2. Nierelatywistyczna dynamika punktu materialnego - podejście newtonowskie: zasady dynamiki; zasady zachowania; ruch układu dwóch ciał oddziałujących siłami centralnymi; zagadnienie Keplera; rozpraszanie. 3. Dynamika bryły sztywnej - podejście newtonowskie: opis ruchu bryły sztywnej; kąty Eulera; tensor momentu bezwładności; równania Eulera; ruch bąka. 4. Zagadnienia mechaniczne z więzami: współrzędne uogólnione; równania Lagrange'a. 5. Małe drgania układów mechanicznych wokół położenia równowagi: częstości własne; mody własne; współrzędne normalne. 6. Stabilność ruchu w mechanice. Ruch chaotyczny w układach mechanicznych. 7. Dynamika w ujęciu hamiltonowskim: transformacja Legendre'a; równania Hamiltona; nawiasy Poissona; transformacje kanoniczne; równanie Hamiltona-Jacobiego. 8. Metody wariacyjne w mechanice: wariacyjne sformułowanie mechaniki; zasada Jacobiego; zastosowanie metod wariacyjnych do rozwiązywania niektórych zagadnień mechanicznych. 9. Przejście od mechaniki klasycznej do mechaniki kwantowej. 10. Elementy dynamiki relatywistycznej: relatywistyczny ruch w zewnętrznym polu elektromagnetycznym; wprowadzenie do relatywistycznej teorii oddziaływań grawitacyjnych. 	
<i>Proponowane podręczniki:</i>	
A. Szymacha, <i>Wybrane zagadnienia fizyki teoretycznej</i> (skrypt UW) W. Rubinowicz, W. Królikowski, <i>Mechanika teoretyczna</i> . G. Białkowski, <i>Mechanika klasyczna</i> . L. Landau, E. Lifszyc, <i>Mechanika</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
Analiza II (rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych, równania różniczkowe, całki wielowymiarowe).	
<i>Forma zaliczenia:</i>	
Egzamin pisemny i ustny.	

Przedmiot: 210 Elektronika, Pracownia elektroniczna	
Wykładowca: prof. dr hab. Wojciech Dominik	
<i>Semestr:</i> zimowy	<i>Liczba godzin wykładów/tydz.:</i> 3 co dwa tygodnie <i>Liczba godzin ćwiczeń/tydz.:</i> 3 co dwa tygodnie
<i>Kod:</i> 06.502210	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 4
<i>Program:</i> Wykład <i>Elektronika</i> odbywa się w blokach poprzedzających zajęcia praktyczne w <i>Pracowni Elektronicznej</i> . Wykład stanowi przygotowanie do ćwiczeń. Oba przedmioty są nastawione przede wszystkim na problemy elektroniki stosowanej w laboratoriach fizycznych. Program obejmuje: podstawowy kurs 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 częstości, detekcja fazowa, jednokanałowa i wielokanałowa analiza kształtu sygnału, metody elektroniki	

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

jądrowej, zliczanie fotonów). W <i>Pracowni elektronicznej</i> są także poruszane problemy interpretacji wyników doświadczalnych, porównania ich z modelami teoretycznymi oraz problemy rachunku błędów.
<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 przed wykładem:</i> Pracownia wstępna. <i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Podstawy rachunku błędu pomiarowego, Fizyka I i II.
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń w Pracowni. Egzamin pisemny.

Przedmiot: 211 Programowanie II	
Wykładowca: dr Zygmunt Ajduk - koordynator	
Semestr: zimowy	<i>Liczb godzin wykt./tydz.: 0</i> <i>Liczb godzin ćw./tydz.: 4</i>
Kod: 11.002211	<i>Liczba punktów kredytowych: 5</i>
<i>Program:</i> Zajęcia obejmują (zależnie od grupy) kilka zagadnień z poniższej listy: <ol style="list-style-type: none"> 1. Rozszerzenie wiadomości o programowaniu w języku Java z zastosowaniem do symulacji doświadczeń fizycznych. 2. Podstawowe wiadomości o językach C i C++ (bez programowania obiektowego i z programowaniem obiektowym). 3. Programowanie w języku Python (wprowadzenie, programowanie obiektowe) 4. Elementy programowania w języku FORTRAN. 5. Programowanie w języku Perl (podstawy, wyrażenia regularne, struktury danych, operacje na plikach, moduły, programy graficzno-okienkowe) 6. Programowanie "sprzętowe" (np. obsługa myszy, klawiatury). 7. Bardziej złożone algorytmy (obliczenia numeryczne, sortowanie, wyszukiwanie). 8. Wykorzystywanie we własnym programie różnych bibliotek, w tym procedur napisanych w językach FORTRAN i C. 	
<i>Proponowane podręczniki:</i> J. Grębosz, <i>Symfonia C++</i> . <i>Programowanie w języku C++ orientowane obiektowo</i> . P. Klimczewski, <i>Programowanie w języku C++ w środowisku systemu UNIX</i> . A. Sapek, <i>W głąb języka C</i> . N. Wirth, <i>Algorytmy + struktury danych = programy</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Programowanie I	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń na ocenę.	

Przedmiot: 212 Eksperyment fizyczny w warunkach ekstremalnych
Wykładowca: prof. dr hab. Marian Grynberg

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

<i>Semestr:</i> zimowy	<i>Liczba godzin wykład./tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 0
<i>Kod:</i> 13.202212	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 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, eksperymetatorzy zajmujący się fizyką materii skondensowanej. Żadne dodatkowe przygotowanie, poza umiejętnościami z I roku fizyki i liceum, nie jest niezbędne.</p> <p>Zajmować się będą:</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>	

<i>Przedmiot:</i> 213 Fizyka V - Termodynamika doświadczalna	
<i>Wykładowca:</i> prof. dr hab. Maria Kamińska	
<i>Semestr:</i> letni	<i>Liczba godzin wykład./tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 2
<i>Kod:</i> 13.202213	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 5
<p><i>Program:</i> Problemy termodynamiki klasycznej:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Opis układu termodynamicznego. 2. Temperatura empiryczna i własności ciał fizycznych zależne od temperatury. Międzynarodowa skala temperatur. <ol style="list-style-type: none"> 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. Przenosze- 	

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

nie się ciepła.
5. Ciepło molowe gazu doskonałego, gazów rzeczywistych jednoatomowych, dwu-atomowych, 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.
<i>Proponowane podręczniki:</i> 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> .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Co najmniej Fizyka I i II oraz Matematyka I i II
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.

Przedmiot: 220A Mechanika klasyczna A	
Wykładowca: prof. dr hab. Andrzej Szymacha	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 13.202220A	Liczba punktów kredytowych: 5
<i>Program:</i> 1. Czasoprzestrzeń Galileusza i Minkowskiego. 2. Pochodzenie praw zachowania energii i pędu. 3. Równania Newtona układu punktów materialnych. 4. Równania mechaniki jako równania zasady wariacyjnej. 5. Współrzędne uogólnione i równania Lagrange'a II rodzaju. 6. Twierdzenie Noether. 7. Zasada wariacyjna w przestrzeni fazowej i formalizm Hamiltona. 8. Stabilność trajektorii i elementy teorii chaosu. 9. Zasada wariacyjna w mechanice relatywistycznej, pola fizyczne. 10. Elementy teorii ośrodków ciągłych.	
<i>Proponowane podręczniki:</i> A. Szymacha, <i>Wybrane Zagadnienia Fizyki Teoretycznej</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Matematyka: Analiza matematyczna, Algebra liniowa z geometrią. Podstawy fizyki: Mechanika klasyczna i relatywistyczna.	
<i>Forma zaliczenia:</i> Dwa kolokwia, egzamin pisemny końcowy i egzamin ustny.	

Przedmiot: 220B Mechanika klasyczna B	
Wykładowca: prof. dr hab. Jacek Tafel	
Semestr: zimowy i letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 13.202220B	Liczba punktów kredytowych: 10

Program (na podstawie wykładów prof. W. Kopczyńskiego):

1. Kinematyka:

Czas, przestrzeń, punkt materialny. Prędkość i przyspieszenie. Trójkąt Freneta, rozkład przyspieszenia na składową styczną i normalną. Ruch płaski, jego opis zespolony, składowe radialna i transversalna prędkości i przyspieszenia. Geometria i kinematyka obrotów; prędkość kąтова, porównywanie ruchów w różnych układach odniesienia.

2. Zasady dynamiki Newtona:

Analiza I i II zasady dynamiki z punktu widzenia historycznego i aktualnego.

3. Elementy rachunku wariacyjnego:

Sformułowanie zagadnienia, równania Eulera-Lagrange'a. Całki pierwsze równań Eulera-Lagrange'a. Ekstrema warunkowe.

4. Równania mechaniki jako zagadnienie wariacyjne:

Równania mechaniki dla sił potencjalnych. Dowolność współrzędnych. Uwzględnienie więzów. Całki pierwsze równań Lagrange'a.

5. Symetrie i prawa zachowania; twierdzenie Noether:

Definicja symetrii. Wariacje z wariacją czasu. Tożsamość Noether. Przekształcenia grupy Galileusza jako symetrie mechaniki. Grupa Lorentza a lagrangian mechaniki relatywistycznej.

6. Zagadnienia jednowymiarowe:

Dyskusja ruchu jednowymiarowego. Okres ruchu, izochronizm. Oscylator harmoniczny. Wahadło płaskie. Wahadło izochroniczne. Oscylator harmoniczny z wymuszeniem i tłumieniem. Rezonans parametryczny.

7. Małe drgania układów o wielu stopniach swobody:

Ruch wokół położenia równowagi. Częstotliwości i współrzędne normalne. Oscylator harmoniczny trójwymiarowy i jego symetria dynamiczna.

8. Ruch w polu siły centralnej:

Ogólna dyskusja ruchu w polu siły centralnej. Zagadnienie Keplera. Symetria dynamiczna w zagadnieniu Keplera.

9. Ciało sztywne:

Definicja ciała sztywnego. Dwa układy odniesienia związane z ruchem ciała sztywnego. Prędkość kąтова. Kąty Eulera. Energia kinetyczna a tensor bezwładności. Własności tensora bezwładności. Moment pędu a moment bezwładności. Równania ruchu bryły sztywnej, równania Eulera. Bąk kulisty swobodny. Bąk symetryczny swobodny. Bąk swobodny niesymetryczny. Bąk ciężki symetryczny.

10. Mechanika relatywistyczna:

Postulaty teorii względności. Przekształcenia Lorentza. Czasoprzestrzeń Minkowskiego, grupy Lorentza i Poincarego. Linia świata, czas własny, zegar idealny, czteroprędkość i czteroprzyspieszenie. Lagrangian cząstki swobodnej. Relatywistyczna energia i pęd. Lagrange'owski opis oddziaływania cząstki z polami. Oddziaływanie z polem skalarnym. Cząstka naładowana oddziałująca z polem elektromagnetycznym.

11. Sformułowania kanoniczne mechaniki:

Cel sformułowania kanonicznego. Transformacja Legendre'a. Równania kanoniczne Hamiltona.

<p>Przykłady hamiltonianów. Nawiasy Poissona: definicja, własności algebraiczne, twierdzenie Jacobiego-Poissona o całkach pierwszych. Przykłady obliczania nawiasów Poissona. Zasada wariacyjna dla równań Hamiltona. Podstawowy niezmiennik całkowy mechaniki. Zasada wariacyjna Jacobiego. Uniwersalny niezmiennik całkowy Poincarégo. Wyższe niezmienniki całkowe, twierdzenie Liouville'a. Twierdzenie Poincarégo o powracaniu. Przekształcenia kanoniczne. Równanie Hamiltona -Jacobiego.</p> <p>12. Elementy mechaniki ośrodków ciągłych: Pojęcie ośrodka ciągłego. Pochodna lokalna i substancjalna. Równanie ciągłości. Postulaty dynamiczne Cauchy'ego. Twierdzenie Cauchy'ego o istnieniu tensora napięć. Związki materiałowe. Płyn Eulera. Równanie Naviera-Stokesa.</p> <p>Uwaga: program może ulec zmianie.</p> <p><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>.</p> <p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Analiza, algebra z geometrią (podstawy)</p> <p><i>Forma zaliczenia:</i> Zadania domowe, kolokwia i egzamin.</p>

Przedmiot: 301 Mechanika kwantowa I	
Wykładowca: prof. dr hab. Marek Olechowski	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykład./tydz.: 4
	Liczba godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 13.203301	Liczba punktów kredytowych: 10
<p>Program:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy eksperymentalne i podstawowe pojęcia mechaniki kwantowej. 2. Funkcja falowa i równanie Schrödingera. 3. Ewolucja czasowa i stany stacjonarne, zasada superpozycji. 4. Reguła nieoznaczoności, interpretacja statystyczna, analiza pomiarów. 5. Opis stanu układu kwantowego, operatory hermitowski, przestrzeń Hilberta. 6. Układy zupełne obserwabli i ich wspólnych funkcji własnych. 7. Liniowy oscylator harmoniczny - metoda operatorowa. 8. Atom wodoru. 9. Kwantowa teoria momentu pędu. 10. Ciągłe wartości własne - rozpraszanie, tunelowanie, przekroje czynne. 11. Rozpraszanie w polu Coulomba. 12. Rachunek zaburzeń dla stanów związanych, metoda WKB, rachunek zaburzeń z czasem. 13. Metody przybliżone dla rozpraszania, przybliżenie Borna, fale parcjalne. 14. Oddziaływanie układu kwantowego z polem elektromagnetycznym - absorpcja i emisja promieniowania w przybliżeniu semiklasycznym. 15. Elementy teorii atomów wieloelektronowych i cząsteczek. 16. Przejścia kwantowe i reguły wyboru. 17. Identyczne cząstki i spin - statystyka dla fermionów i bozonów. 18. Uogólnienie relatywistyczne: równania Kleina-Gordona i Diraca, sprzężenie ładunkowe, 	

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

antycząstki.
<i>Proponowane podręczniki:</i> L.I. Schiff, <i>Mechanika kwantowa</i> . L.D. Landau, E.M. Lifszyc, <i>Mechanika kwantowa - teoria nierelatywistyczna</i> .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Analiza matematyczna i Algebra z geometrią lub Matematyka; Fizyka IV; Mechanika klasyczna
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń, egzamin pisemny i ustny.

Przedmiot: 302 Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych	
Wykładowca: prof. dr hab. Tomasz Matulewicz	
Semestr: zimowy	<i>Liczba godzin wykładów/tydz.:</i> 2
	<i>Liczba godzin ćwiczeń/tydz.:</i> 2
Kod: 13503302	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 5
Program: 1. Świat zjawisk subatomowych: skale wielkości i metody obserwacji, podstawowe składniki materii i ich oddziaływania 2. Oddziaływanie cząstek naładowanych i fotonów z materią 3. Kwarki i gluony, oddziaływania silne, podstawy budowy mezonów i barionów 4. Leptony, oddziaływania słabe, łamanie parzystości 5. Siły jądrowe: oddziaływanie nukleon-nukleon, deuteron 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/ .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I, II, III, IV.	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zdanie obu pisemnych kolokwium (test i zadania) z materiału ćwiczeń (w połowie i przy końcu semestru) jest warunkiem dopuszczenia do egzaminu (przewidziane jest kolokwium poprawkowe). Egzamin testowy, w przypadkach wątpliwych egzamin ustny. Egzamin poprawkowy jest egzaminem obejmującym wyłącznie zadania.	

Przedmiot: 303 II Pracownia fizyczna (a)

Kierownik: prof. dr hab. Michał Nawrocki	
Semestr: zimowy i/lub letni	<i>Liczba godzin wykład./tydz.:</i> <i>Liczba godzin ćwic./tydz.: 11</i>
Kod: 13.203303	<i>Liczba punktów kredytowych: 13,5</i>
<p>Głównym celem Pracowni jest zapoznanie studentów z technikami eksperymentalnymi stosowanymi w różnych działach fizyki.</p> <p>Program:</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 możliwe jest w wersjach (a), (b) oraz (a+b). Wersja (a) wymaga wykonania trzech ćwiczeń, wersja (b) dwóch. Możliwe jest także wykonanie szóstego dodatkowego ćwiczenia, które liczone jest jako 50 h.</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 danej wersji.	

Przedmiot: 304A Metody numeryczne A I	
Wykładowca: dr hab. Tomasz Werner	
Semestr: zimowy	<i>Liczba godzin wykład./tydz.: 2</i> <i>Liczba godzin ćwic./tydz.: 3</i>
Kod: 11.003304A	<i>Liczba punktów kredytowych: 6</i>
<p>Wykład jest przeznaczony dla studentów znających język C, najlepiej zaopatrzonych we własny PC. Będą w nim elementy analizy danych i symulacji.</p> <p>Program:</p> <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.	

Przedmiot: 305A Elektrodynamika ośrodków materialnych	
Wykładowca: prof. dr hab. Witold Bardyszewski	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykład./tydz.: 3</i> <i>Liczba godzin ćwic./tydz.: 3</i>

Kod: 13.203305A	Liczba punktów kredytowych: 7,5
<p><i>Celem wykładu jest:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - przedstawienie równań Maxwella i ich zastosowania do opisu pól elektrycznych i magnetycznych w próżni i ośrodkach materialnych. - wprowadzenie do zastosowań analizy wektorowej do rozwiązywania problemów z dziedziny teorii pola. - wyjaśnienie związku między polami mikroskopowymi (np. B i E) i makroskopowymi (np. H i D) - wyrobienie umiejętności wyprowadzenia podstawowych praw elektrodynamiki w ośrodkach materialnych z równań Maxwella <p><i>Program:</i></p> <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, wnęki rezonansowe i falowody. 7. Sformułowanie kowariantne równań Maxwella w ośrodku materialnym. 8. Promieniowanie elektromagnetyczne. Potencjały Liénarda i Wiecherta. <p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>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>.</p> <p><i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Metody matematyczne fizyki (b), Mechanika kwantowa I</p> <p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka II i III, Mechanika klasyczna</p> <p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.</p>	

Przedmiot: 305B Elektrodynamika z elementami teorii pola	
Wykładowca: dr hab. Krzysztof Pachucki	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 3 Liczba godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 13.203305B	Liczba punktów kredytowych: 7,5
<p><i>Program:</i></p> <p>Kurs podstawowy elektrodynamiki klasycznej z elementami teorii pola.</p> <p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>J. D. Jackson, <i>Elektrodynamika klasyczna</i>. D. J. Griffiths, <i>Podstawy elektrodynamiki</i>. WWW: www.fuw.edu.pl/~krp/eklas.html</p> <p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p>Metody matematyczne fizyki, Mechanika kwantowa I, Mechanika klasyczna</p> <p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.</p>	

Przedmiot: 306 Wstęp do optyki i fizyki ciała stałego	
Wykładowca: prof. dr hab. Tadeusz Stacewicz, dr hab. Andrzej Witowski	
Semestr: letni	Liczba godzin wykt./tydz.: 3 Liczba godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 13.203306	Liczba punktów kredytowych: 7,5
Program: <ol style="list-style-type: none"> 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. Częsteczki - przybliżenie adiabaticzne (Borna-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). 	
Proponowane podręczniki: J. Ginter, <i>Wstęp do fizyki atomu, cząsteczek 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> .	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Metody matematyczne fizyki (a lub b), Mechanika (Fizyka) kwantowa.	
Forma zaliczenia: Obowiązkowe zaliczenie ćwiczeń oraz egzamin pisemny i ustny.	

Przedmiot: 307 II Pracownia fizyczna (b)	
Kierownik: prof. dr hab. Michał Nawrocki	
Semestr: zimowy i/lub letni	Liczba godzin wykt./tydz.: 7 Liczba godzin ćw./tydz.: 7

Kod: 13.203307	Liczba punktów kredytowych: 8,5
<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 możliwe jest w wersjach (a), (b) oraz (a+b). Wersja (a) wymaga wykonania trzech ćwiczeń, wersja (b) dwóch. Możliwe jest także wykonanie szóstego dodatkowego ćwiczenia, które liczone jest jako 50 h</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: 308 Podstawy dyfrakcji promieni X i neutronów	
Wykładowca: prof. dr hab. Jerzy Gronkowski	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 13.203308	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p><i>Program:</i></p> <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 neutronów, 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 Bravaisa, przykłady struktur krystalicznych, sieć odwrotna, strefy Brillouina, komórka Wignera-Seitz) 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). 	

<p><i>Proponowane podręczniki:</i> 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.</p> <p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I, II, III, IV <i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i> Wstęp do optyki i fizyki ciała stałego; Elektrodynamika ośrodków materialnych</p> <p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie na podstawie obecności, egzamin.</p>

Przedmiot: 310 Wstęp do geofizyki	
Wykładowca: dr hab. Szymon Malinowski, prof. dr hab. Jacek Leliwa- Kopystyński, prof. dr hab. Marek Grad	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 13.203310	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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 Mercallego i Richtera; fale objętościowe P i S w ośrodku sprężystym; modele ognisk trzęsień Ziemi; hodograf Jeffreysa-Bullena; 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 cieplny 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. <p><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>.</p> <p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p><i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin ustny.</p>	

Przedmiot: 311 Wstęp do biofizyki	
Wykładowca: prof. dr hab. Jan Antosiewicz	
Semestr: letni	Liczb godzin wykl./tydz.: 2 Liczb godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 13.903311	Liczba punktów kredytowych: 2,5
<p>Wykład wprowadza we współczesne zagadnienia biofizyki molekularnej. Omawia stosowane metody badawcze oraz zagadnienia związane ze strukturą, dynamiką i funkcjonowaniem kwasów nukleinowych, białek i innych molekularnych składników komórek organizmów żywych.</p> <p>Program:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zarys historii związków między fizyką, chemią, a biologią, które doprowadziły do wyłonienia się biofizyki molekularnej jako odrębnej dyscypliny naukowej. 2. Elementy molekularnej mechaniki kwantowej. 3. Molekularne składniki komórek organizmów żywych. 4. Termodynamika i fizyka statystyczna w biologii molekularnej. 5. Kinetyka procesów molekularnych. 6. Metody doświadczalne biofizyki molekularnej (spektroskopia, rentgenografia kryształów, mikrokalorymetria, metody hydrodynamiczne, metody relaksacyjne, manipulowanie pojedynczymi molekułami). 7. Symulacje komputerowe w biofizyce molekularnej (dynamika molekularna, dynamika brownowska, metody Monte Carlo, modelowanie hydrodynamicznych i elektrycznych właściwości biomolekuł). 8. Struktura, dynamika i funkcjonowanie białek. 9. Struktura, dynamika i funkcjonowanie kwasów nukleinowych. 10. Oddziaływania białek i kwasów nukleinowych. 11. Błony biologiczne, struktura, procesy transportu przez błony. 12. Eksperymenty z pojedynczymi biomolekułami. 13. Wytwarzanie, przesyłanie i odbiór sygnałów przez biomolekuły. 14. Motory molekularne. 15. Elementy biofizyki komórki. <p>Proponowane podręczniki: P. W. Atkins, <i>Chemia fizyczna</i>. L. Stryer, <i>Biochemia</i>. Ch. Cantor, P.R. Schimmel, <i>Biophysical Chemistry</i>. Można też korzystać z podręczników o podobnych tytułach, napisanych przez innych autorów.</p> <p>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Fizyka I-V, Mechanika kwantowa I.</p> <p>Forma zaliczenia: Egzamin testowy.</p>	

Przedmiot: 312A Metody numeryczne A II	
Wykładowca: dr hab. Tomasz Werner	
Semestr: letni	Liczb godzin wykl./tydz.: 2 Liczb godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 11.003312A	Liczba punktów kredytowych: 6
<p>Wykład jest przeznaczony dla studentów znających język C, najlepiej zaopatrzonych we własny PC. Będą w nim elementy analizy danych i symulacji.</p> <p>Program:</p> <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: 313 Mechanika ośrodków ciągłych	
Wykładowca: prof. dr hab. Jarosław Piasecki	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 3
	Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 13.203313	Liczba punktów kredytowych: 6,5
Program: 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: 315-1 Fizyczne metody badania środowiska (dla studentów Fizyki i MSOŚ)	
Wykładowca: dr Piotr Jaracz, dr Wojciech Skubiszak, prof. dr hab. Tomasz Szoplik	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 2

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

	<i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 0
<i>Kod:</i> 13.203315-1	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 2,5
<p><i>Program:</i></p> <p>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.</p> <p>dr Wojciech Skubiszak (10h) - LIDAR- metody zdalnego wykrywania i identyfikacji skażeń atmosferycznych; optyczne własności atmosfery i ich związek z jej fizyko-chemicznymi parametrami; mechanizmy oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią; zasady działania i budowa lasera, podstawowe cechy promieniowania laserowego; rodzaje skażeń wykrywanych techniką LIDARu; charakterystyka różnych typów LIDARu oraz przykładowe wyniki pomiarów, ze szczególnym uwzględnieniem techniki różnicowej absorpcji (DIAL).</p> <p>prof. dr hab. Tomasz Szoplík (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; odsumowanie, wzmacnianie szczegółów i badanie struktury obrazu.</p>	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>P. Jaracz, <i>Promieniowanie jonizujące w środowisku człowieka. Fizyka, Skutki radiologiczne, społeczeństwo</i>, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2001.</p> <p>A. Hryniewicz (red.), <i>Człowiek i promieniowanie jonizujące</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001</p> <p>W Bibliotece IFD dostępne są notatki wykładowców.</p>	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Studenci MSOŚ: zaliczenie na ocenę.</p> <p>Studenci fizyki: egzamin.</p>	

<i>Przedmiot:</i> 315-2 Fizyczne metody badania środowiska	
<i>Wykładowca:</i> dr Bogumiła Mysiek-Laurikainen, dr Ryszard Balcer, dr Elżbieta Bojarska	
<i>Semestr:</i> letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 0
<i>Kod:</i> 13.203315-2	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 2,5
<p><i>Program:</i></p> <p>dr Bogumiła Mysiek-Laurikainen (10h) - Radioekologia - promieniotwórczość naturalna, radionuklidy wprowadzone do środowiska przez człowieka, monitoring środowiska, energia jądrowa w bilansie energetycznym świata, gospodarka odpadami promieniotwórczymi, Czarnobyl - przyczyny i skutki, broń jądrowa, radioekologia przyszłości.</p> <p>dr Ryszard Balcer (10h) - Atmosfera i wpływy klimatyczne - heliosfera, atmosfera, hydrosfera, kriosfera; monitoring środowiska - pomiary <i>in situ</i> i teledetekcyjne, cechy przyrządów; promieniowanie słoneczne, temperatura, widzialność, aerozol w atmosferze, ciśnienie atmosferyczne, hydrometeorologia; pomiary mikrometeorologiczne i aerologiczne - pomiary czujnikami o małej stałej czasowej, atmosfera swobodna, radiosondy.</p> <p>dr Elżbieta Bojarska (10h) - zanieczyszczenia środowiska naturalnego i mechanizmy obronne -</p>	

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

organiczne zanieczyszczenia wody, gleby i atmosfery, enzymatyczne rozpady niektórych środków mutagennych i kancerogennych, molekularne podstawy biologicznych mechanizmów dziedziczenia, molekularne mechanizmy naprawy uszkodzeń genetycznych spowodowanych zanieczyszczeniami.
<i>Proponowane podręczniki:</i> W Bibliotece IFD dostępne są notatki wykładowców.
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>
<i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin.

Przedmiot: 316A Seminarium współczesnej fizyki doświadczalnej	
Prowadzący: prof. dr hab. Andrzej Twardowski	
Semestr: zimowy	Liczba godzin seminarium/tydz.: 2
Kod: 13.203316A	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Zasadniczym celem tego seminarium ma być pomoc w wyborze specjalizacji, którego studenci 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.	

Przedmiot: 316B Seminarium fizyki teoretycznej	
Prowadzący: prof. dr hab. Witold Bardyszewski i prof. dr hab. Marek Olechowski	
Semestr: zimowy i letni	Liczba godzin seminarium/tydz.: 2
Kod: 13.203316B	Liczba punktów kredytowych: 5
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 wygłoszenie seminarium.	

Przedmiot: 322 Wstęp do klasycznej i kwantowej teorii pola	
Wykładowca: prof. dr hab. Maria Krawczyk	
Semestr: letni	Liczba godzin wykład/tydz.: 2

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

	<i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 2
<i>Kod:</i> 13.203322	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 5
<i>Program:</i> I. Klasyczna teoria pola 1. Zasada wariacyjna. 2. Równania ruchu dla pól swobodnych (spin 0, ½, 1, 2h). 3. Pola cechowania. 4. Spontaniczne naruszenie symetrii. II. Kwantowa teoria pola. 1. Mechanika kwantowa. 2. Układy wielu ciał. 3. Elementarna teoria pól skalarnych. 4. Elementarne procesy. 5. Ogólne własności kwantowej teorii pola.	
<i>Proponowane podręczniki:</i> K. Meissner, <i>Klasyczna teoria pola</i> . S. Pokorski, <i>Gauge Field Theories</i> . W. Greiner and J. Reinhardt, <i>Field Quantization</i> . L. S. Brown, <i>Quantum Field Theory</i> . S. Weinberg, <i>Teoria pól kwantowych</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Mechanika kwantowa.	
<i>Forma zaliczenia:</i> Wykład: egzamin pisemny i ustny. Ćwiczenia: zaliczenie na podstawie zadań domowych i dwóch testów.	

<i>Przedmiot:</i> 335 Termodynamika fenomenologiczna	
<i>Wykładowca:</i> prof. dr hab. Bogdan Cichocki	
<i>Semestr:</i> zimowy	<i>Liczba godzin wykl./tydz.:</i> 2 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 2
<i>Kod:</i> 13.203335	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 5
<i>Program:</i> 1. Pojęcia podstawowe prosty układ termodynamiczny, stany równowagi, ścianki 2. Klasyfikacja przemian zachodzących w układach termodynamicznych przemiana pseudostatyczna, kwazistatyczna, odwracalna, nieodwracalna, infinitezymalna 3. Pierwsza Zasada Termodynamiki energia wewnętrzna, ciepło perpetuum mobile pierwszego rodzaju 4. Druga Zasada Termodynamiki postulat istnienia entropii właściwości entropii 5. Parametry ekstensywne, intensywne 6. Ciepło w przemianach kwazistatycznych 7. Równanie Gibbsa-Duhema 8. Nierówność Clausiusa 9. Zerowa Zasada Termodynamiki wzajemna równowaga układów pojęcie temperatury empirycznej	

10. Transformacja Legendre'a i potencjały termodynamiczne 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. Klasyczne sformułowania Drugiej Zasady Termodynamiki sformułowanie Kelvina sformułowanie Clausiusa sformułowanie Caratheodory'ego
14. Stabilność stanów równowagi termodynamicznej
15. Reakcje chemiczne, równowaga chemiczna prawo działania mas
16. Twierdzenie Gibbsa dla mieszaniny gazów doskonałych twierdzenie Raoult'a
17. Przemiany fazowe diagram fazowy dla prostego płynu równanie Clapeyrona-Clausiusa reguła faz Gibbsa przykłady przemian fazowych i diagramów fazowych
18. 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: 336 Wstęp do kwantowej teorii jądra atomowego	
Wykładowca: prof. dr hab. Wojciech Satuła	
Semestr: letni	Liczba godzin wykładów/tydz.: 2 Liczba godzin ćwiczeń/tydz.: 2
Kod: 13.503336	Liczba 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: 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 Slater'a) Przybliżenie Hartree-Focka. 3. 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.	
4.	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 jednocząstkowym.
5.	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.
Proponowane podręczniki: 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> .	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Mechanika kwantowa I.	
Forma zaliczenia: Egzamin pisemny (w formie testu) i egzamin ustny.	

Przedmiot: 337 Elementy fizyki cząstek elementarnych	
Wykładowca: dr hab. Aleksander F. Żarnecki	
Semestr: letni	Liczba godzin wykt./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 13.503337A	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program: Celem wykładu jest przybliżenie zagadnień związanych ze współczesną fizyką cząstek elementarnych poprzez prezentację najważniejszych, najciekawszych i najnowszych wyników doświadczeń, 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: <ol style="list-style-type: none"> 1. Świat cząstek elementarnych: pojęcia i skale, podstawowe własności. 2. Metody doświadczalne: akceleratory i detektory, współpraca międzynarodowa. 3. Struktura materii, model kwarkowy, partony i chromodynamika kwantowa. 4. 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. 	
Proponowane podręczniki: Wykład opiera się w dużym stopniu na najnowszych doniesieniach naukowych, wynikach pre-	

<p>zentowanych na konferencjach i rozpowszechnianych w formie elektronicznej. Materiały przedstawiane na wykładzie będą udostępniane do powielania przed każdym wykładem oraz umieszczane na stronie internetowej. Podstawowe pojęcia można też znaleźć w: B. R. Martin and G. Shaw, <i>Particle Physics</i>. D. H. Perkins, <i>Wstęp do fizyki wysokich energii</i>. C. Sutton, <i>Spaceship neutrino</i>. F. E. Close, <i>Kosmiczna cebula</i>.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin pisemny (testowy), ew. egzamin ustny.</p>

Przedmiot: 338 Elementy teorii oddziaływań fundamentalnych	
Wykładowca: prof. dr hab. Marek Olechowski, prof. dr hab. Jacek Pawełczyk	
Semestr: letni	Liczba godzin wykt./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 13.503338	Liczba punktów kredytowych: 2.5
<p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Cząstki i pola <ul style="list-style-type: none"> Podstawy teorii kwantów Pola klasyczne, kwantowe pola skalarne Oddziaływania pól i cząstek Materia jako źródło prądów Model standardowy oddziaływań elementarnych <ul style="list-style-type: none"> Symetria cechowania i jej naruszenie Oddziaływania elektroslabe Grupa renormalizacyjna Oddziaływania silne Rozszerzenia modelu standardowego <ul style="list-style-type: none"> Wielka unifikacja i jej konsekwencje Supersymetria Dodatkowe wymiary przestrzenne Grawitacja i kosmologia <ul style="list-style-type: none"> Podstawy teorii grawitacji Standardowy model kosmologiczny Teoria strun i kwantowa grawitacja <ul style="list-style-type: none"> Grawitacja i kwanty Teoria strun 	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> L. Schiff, <i>Mechanika kwantowa</i>. D. Perkins, <i>Introduction to high energy physics (4th ed.)</i>. S. Pokorski, <i>Gauge field theories</i>. S. Weinberg, <i>Gravitation and cosmology</i>. M. Green, J. Schwarz, E. Witten, <i>Superstring theory</i>.</p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Mechanika klasyczna, Mechanika kwantowa I</p>	

<i>Forma zaliczenia:</i> Egzamin ustny

Przedmiot: 339 Elementy fizyki jądrowej	
Wykładowca: prof. dr hab. Marta Kicińska-Habior	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 0
Kod: 13.20339	Liczba punktów kredytowych: 2,5
Program: 1. Jądra atomowe jako obiekty kwantowe 2. Struktura jąder atomowych - Modele jądrowe 3. Jądra atomowe w stanach egzotycznych Jądra dalekie od stabilności. Eksperymenty z wykorzystaniem wiązek radioaktywnych. Jądra superciężkie. Metodyka eksperymentu i wyniki obliczeń teoretycznych. Jądra o wysokich energiach wzbudzenia. Jądra o wysokich spinach. Jądra o dużych deformacjach. Eksperymenty z wykorzystaniem układów wielodetektorowych. 4. Reakcje jądrowe Mechanizmy reakcji jądrowych. Fizyka zderzeń ciężkich jonów. Eksperymenty przy niskich, pośrednich i relatywistycznych energiach pocisków. Informacje uzyskiwane z reakcji jądrowych. 5. Reakcje rozszczepienia i syntezy jąder. Energetyka jądrowa. 6. Termodynamika jądrowa. 7. 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: 340 Podstawy hydrodynamiki	
Wykładowca: dr Konrad Bajer	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 3 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 13.203340	Liczba punktów kredytowych: 6,5
Program: 1. Czym zajmuje się mechanika ośrodków ciągłych? Związki z mechaniką statystyczną i teorią kinetyczną. Hipoteza continuum i zakres jej stosowności. 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 po-	

<p>chodne po czasie.</p> <p>4. Równanie ewolucji wektora stycznego do linii materialnej. Tensor naprężeń w poruszającej się cieczy. Lepkość. Równanie Navier-Stokesa. Równanie Eulera. Prawo Bernoulliego.</p> <p>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.</p> <p>6. Ciepło właściwe. Współczynnik rozszerzalności cieplnej. Równania entropii i temperatury 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 stosowność 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></p> <p>D.J. Acheson, <i>Elementary fluid dynamics</i>.</p> <p>G.K. Batchelor, <i>An introduction to fluid dynamics</i>.</p> <p>M.J. Lighthill, <i>An informal introduction to theoretical fluid mechanics</i>.</p> <p>A.R. Patterson, <i>A first course in fluid dynamics</i>.</p> <p>M. Van Dyke, <i>An album of fluid motion</i>.</p> <p>Cz. Rymarz, <i>Mechanika ośrodków ciągłych</i>.</p> <p>J. Bukowski, <i>Mechanika Płynów</i>.</p> <p>C. Gołębiewski, E. Łuczywek, E. Walicki, <i>Zbiór Zadań z mechaniki płynów</i>.</p> <p>B. Średniawa, <i>Hydrodynamika i Teoria Sprężystości</i>.</p> <p><i>Zajęcia sugerowane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p>Analiza matematyczna i Algebra z geometrią lub Matematyka, Metody matematyczne fizyki, Elektrodynamika.</p> <p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zaliczenie ćwiczeń i egzamin.</p>
---	---

Przedmiot: 401 Mechanika statystyczna I

Wykładowca: prof. dr hab. Marek Napiórkowski	
Semestr: zimowy	Liczb godzin wykl./tydz.: 2 Liczb godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 13.204401	Liczba punktów kredytowych: 5
Program: 1. Elementy teorii prawdopodobieństwa 2. Pojęcie zespołu statystycznego twierdzenie Liouville'a, równanie Liouville'a 3. Klasyczne równowagowe zespoły statystyczne zespoły mikrokanoniczny, kanoniczny, wielki kanoniczny, izobaryczno-izoterniczny zagadnienie ergodyczne fluktuacje 4. Twierdzenie o wirale, twierdzenie o ekwipartycji energii 5. Gazy rzeczywiste wirialne równanie stanu 6. Kwantowe równowagowe zespoły statystyczne 7. Gazy doskonałe bozonów i fermionów rozkłady Bosego-Einsteina oraz Fermiego-Diraca fluktuacje liczby obsadzeń 8. Kondensacja Bosego-Einsteina 9. Promieniowanie ciała doskonale czarnego 10. Zdegenerowany gaz elektronów 11. Ciepło właściwe ciał stałych 12. Mikroskopowy opis przemian fazowych model Isinga	
Proponowane podręczniki: K. Huang, <i>Fizyka statystyczna</i> . R. Pathria, <i>Statistical Mechanics</i> . L. Landau i L. Lifszyc, <i>Fizyka statystyczna</i> . H. Callen, <i>Thermodynamics and Introduction to Thermostatistics</i> . R. Kubo, <i>Thermodynamic. An advanced course with problems and solutions</i> . R. Kubo, <i>Statistical Mechanics. An advanced course with problems and solutions</i> .	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Mechanika klasyczna, Mechanika kwantowa I, Elektrodynamika, Termodynamika fenomenologiczna.	
Forma zaliczenia: Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.	

Przedmiot: 402 Termodynamika	
Wykładowca: dr Krzysztof Rejmer	
Semestr: letni	Liczb godzin wykl./tydz.: 2 Liczb godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 13.204402	Liczba punktów kredytowych: 5
Program: Podstawowe pojęcia (układ i otoczenie, ścianki, równowaga termodynamiczna, procesy termodynamiczne). Zasady termodynamiki (Od zerowej do trzeciej), energia wewnętrzna, temperatura empiryczna i absolutna, entropia. Potencjały termodynamiczne, transformacja Legendre'a. Warunki stabilności. Zasada pracy maksymalnej. Silniki cieplne. Przemiany fazowe. Zjawiska powierzchniowe, powierzchnie rozdziału faz, napięcie powierzchniowe.	

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

niowe, adsorpcja. Elementy fizyki statystycznej (zespoły statystyczne i potencjały termodynamiczne). Statystyki Fermiego-Diraca, Bosego-Einsteina i Boltzmanna.
<i>Proponowane podręczniki:</i> R. Kubo, <i>Termodynamika</i> .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Standardowy kurs matematyki, mechanika klasyczna.
<i>Forma zaliczenia:</i> Dwa kolokwia, egzamin pisemny i ustny.

Przedmiot: 501 Astrofizyka (dla fizyków)	
Wykładowca: prof. dr hab. Michał Jaroszyński	
Semestr: letni	<i>Liczb godzin wykt./tydz.: 2</i> <i>Liczb godzin ćw./tydz.: 0</i>
Kod: 13.704501	<i>Liczba punktów kredytowych: 2,5</i>
Program: <ol style="list-style-type: none"> Przedmiot astrofizyki, źródła danych astronomicznych, zdolność rozdzielcza teleskopu, rodzaje teleskopów, astronomiczne jednostki miar. Kosmografia: od Układu Słonecznego do granic obserwowalnego Wszechświata; paralaksa i aberracja światła, ekspansja Wszechświata i prawo Hubble'a. Newtonowski model kosmologiczny. Modele relatywistyczne i geometria Wszechświata: przesunięcie ku czerwieni; równania Friedmana Ciemna materia: galaktyki i ich układy; pomiar stałej Hubble'a oparty na obserwacjach supernowych; diagram Hubble'a Standardowy model gorącego Wszechświata: cząstki reliktowe; pierwotna nukleosynteza; promieniowanie reliktowe Wytworzenie struktury w jednorodnym Wszechświecie. Soczewkowanie grawitacyjne. Galaktyki o aktywnych jądrach. Czarne dziury w galaktykach aktywnych i nie tylko. Galaktyka. Budowa i ewolucja gwiazd; problem neutrin ze Słońca. Inne ważne problemy: pulsary radiowe; fale grawitacyjne "podwójnego" pulsara; pozasłoneczne układy planetarne. 	
<i>Proponowane podręczniki:</i> M. Kubiak, <i>Gwiazdy i materia międzygwiazdowa</i> . M. Jaroszyński, <i>Galaktyki i budowa Wszechświata</i> . S. Weinberg, <i>Pierwsze 3 minuty</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Fizyka I-V.	
<i>Forma zaliczenia:</i> Test + egzamin ustny dla chętnych.	

2.2.2 Kierunek Astronomia

Przedmiot: A201 Metody numeryczne (dla studentów Astronomii)	
Wykładowca: dr Michał Szymański	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 11.002A201	Liczba punktów kredytowych: 5
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Algorytmy numeryczne; metody rozwiązywania równań. 2. Aproksymacja średniokwadratowa - metoda najmniejszych kwadratów. 3. Interpolacja funkcji, danych pomiarowych. 4. Równania różniczkowe I rzędu - metody iteracyjne, metody Rungego-Kutty. 5. Całkowanie i różniczkowanie numeryczne, kwadratury Gaussa i Newtona-Cotesa. 6. Rozwiązywanie układów równań liniowych. 7. Metody Monte Carlo. 	
Proponowane podręczniki: Dowolne.	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:	
Forma zaliczenia: Zaliczenie ćwiczeń i egzamin.	

Przedmiot: A202 Pracownia numeryczna (dla studentów Astronomii)	
Wykładowca: dr Michał Szymański	
Semestr: letni i zimowy	Liczba godzin wykl./tydz.: 0 Liczba godzin ćw./tydz.: 3
Kod: 11.002A202	Liczba punktów kredytowych: 7,5
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Obsługa komputera w systemach DOS i UNIX. 2. Edycja plików tekstowych. 3. Tworzenie, kompilacja i uruchamianie programów w językach C i Fortran. 4. Użytkowanie środowiska X-Windows. 5. Programy „sieciowe”: mail, ftp, telnet, netscape. 6. Przegląd i przykładowe zastosowania aplikacji numerycznych z książki <i>Numerical Recipes</i>. 7. Programowanie w języku C#. 	
Proponowane podręczniki: DOS, Unix - dowolne. Press et al., <i>Numerical Recipes</i> . B.W. Kernighan, D.M. Ritchie, <i>Język ANSI C</i> .	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed pracownią: Metody numeryczne i/lub Programowanie.	
Forma zaliczenia: Zaliczenie ćwiczeń.	

Przedmiot: A203 Programowanie (dla studentów Astronomii)

Wykładowca: dr Michał Szymański	
Semestr: zimowy	Liczb godzin wykt./tydz.: 2 Liczb godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 11.002A203	Liczba punktów kredytowych: 5
Program: Programowanie w języku Fortran.	
Proponowane podręczniki: R. Kott, K. Walczak, <i>Programowanie w języku Fortran 77</i> .	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:	
Forma zaliczenia: Zaliczenie ćwiczeń i egzamin.	

Przedmiot: A301 Wstęp do astrofizyki obserwacyjnej	
Wykładowca: prof. dr hab. Andrzej Udalski	
Semestr: letni	Liczb godzin wykt./tydz.: 3 Liczb godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 13.703A301	Liczba punktów kredytowych: 8,5
Program: <ol style="list-style-type: none"> 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 (interferometry, 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, neutrin, 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 	

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

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: A302 Statystyka astronomiczna	
Wykładowca: prof. dr hab. Andrzej Kruszewski	
Semestr: letni	<i>Liczba godzin wykl./tydz.:</i> 4 <i>Liczba godzin ćw./tydz.:</i> 4
Kod: 11.203A302	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 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, dystrybuanta 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, 	

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

<p>zgodne. Twierdzenie Neymana-Pearsona.</p> <p>28. Testy dobroci dopasowania: test ilorazu wiarygodności, test chi-kwadrat, test Kołmogorowa-Smirnowa.</p> <p>29. Procesy stochastyczne. Procesy Markowa.</p> <p>30. Statystyka w niektórych zagadnieniach astronomicznych.</p>
<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: A303 Wybrane zagadnienia astrofizyki ogólnej	
Wykładowca: prof. dr hab. Marcin Kubiak	
Semestr: letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 3 Liczba godzin ćw./tydz.: 5
Kod: 13.703A303	Liczba punktów kredytowych: 10
Program: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pole promieniowania. Natężenie, strumień, ciśnienie, gęstość. Ciało doskonale czarne i promieniowanie wewnętrzne. 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 Teoretycznej Astrofizyki</i> . W. Rubinowicz, <i>Kwantowa Teoria Atomu</i> . M. Kubiak, <i>Gwiazdy i Materia Międzygwiazdowa</i> .	
<i>Zajęcia sugerowane do wystudowania przed wykładem:</i> Fizyka atomu i cząsteczki, mechanika kwantowa.	
<i>Forma zaliczenia:</i> Kolokwia, egzamin ustny.	

