

2. Katalog zajęć studiów magisterskich

2.1 Studia wstępne (I rok)

Przedmiot: 101A Matematyka A I	
Wykładowca: prof. dr hab. Jerzy Krupski	
Semestr: zimowy	Liczba godz. wykl./tydz.: 6 Liczba godz. ćw./tydz.: 6
Kod: 11.101101A	Liczba punktów kredytowych: 13
<p>Program: Elementy logiki. Zbiory, relacje, funkcje. Ciągi. Otoczenia, granica i ciągłość funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy. Grupa, ciało. Ciało liczb zespolonych. Macierze, wyznaczniki, układy liniowych równań algebraicznych. Przestrzenie liniowe (wektorowe) rzeczywiste i zespolone. Przestrzenie unitarne. Równania prostej i płaszczyzny w przestrzeni trójwymiarowej.</p> <p>Uwaga: Wykład ten przeznaczony jest w zasadzie dla studentów kierujących się na 3-letnie studia zawodowe (licencjackie).</p>	
<p>Proponowane podręczniki: G. M. Fichtenholz, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy</i>. K. Kuratowski, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej</i>. A. Mostowski, M. Stark, <i>Elementy algebry wyższej..</i></p>	
<p>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Wykład prowadzony jest od podstaw.</p>	
<p>Forma zaliczenia: Zaliczenie ćwiczeń oraz zdanie egzaminu pisemnego i ustnego.</p>	

Przedmiot: 101B Analiza matematyczna B I

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

Wykładowca: dr hab. Piotr Podleś	
Semestr: zimowy	Liczba godz. wykl./tydz.: 4 Liczba godz. ćw./tydz.: 4
Kod: 11.101101B	Liczba punktów kredytowych: 9
<p><i>Celem wykładu</i> należącego do podstawowego zakresu kursu magisterskiego jest zapoznanie słuchacza z klasycznym aparatem pojęć matematycznych umożliwiającym samodzielne rozwiązywanie typowych problemów (badanie funkcji jednej i wielu zmiennych, ciągi i szeregi liczbowe, ciągi i szeregi funkcyjne, obliczanie całek, rozwiązywanie równań różniczkowych itd.), przekładanie problemów fizycznych na język matematyki i wyrobienie intuicji matematycznej (jakościowe rozwiązywanie problemów). W wykładzie nacisk jest położony na analizowanie podstawowych pojęć, raczej na omówienie znaczenia i roli poszczególnych twierdzeń (przykłady, kontrprzykłady) niż ich ścisłe dowodzenie.</p> <p><i>Program:</i></p> <p>Nie zakłada się, że słuchacz w szkole średniej był w klasie o profilu matematyczno-fizycznym. Zakłada się jednak znajomość funkcji elementarnych (wielomiany - w szczególności funkcja liniowa, kwadratowa; funkcje trygonometryczne, funkcja potęgowa, wykładnicza i logarytm) oraz zasad logicznego rozumowania. Do zaliczenia wykładu będzie wymagana znajomość podawanych definicji, umiejętność formułowania omawianych twierdzeń i zrozumienie logicznej struktury teorii oraz, w zakresie praktycznym, umiejętność stosowania przedstawionego materiału teoretycznego do rozwiązania typowych problemów.</p> <p>Zakres programu I semestru to nieco rozszerzony (np. o równania różniczkowe) program klasy matematyczno-fizycznej liceum ogólnokształcącego.</p> <p>Dla osób, które ukończyły klasy o profilu matematyczno-fizycznym i mają szersze zainteresowania matematyczne zalecana jest wersja C.</p>	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>F. Leja, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy</i>.</p> <p><i>Literatura uzupełniająca:</i></p> <p>K. Kuratowski, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy</i>.</p> <p>W. Rudin, <i>Podstawy analizy matematycznej</i>.</p> <p>K. Maurin, <i>Analiza cz. I - Elementy</i>.</p> <p>W.I. Arnold, <i>Równania różniczkowe zwyczajne</i>.</p> <p>A. Sołtysiak, <i>Analiza matematyczna, Cz. I i II</i>.</p> <p>R. Ingarden, L. Górniewicz, <i>Analiza matematyczna dla fizyków</i>.</p> <p>K. Kuratowski, <i>Wstęp do teorii mnogości i topologii</i>.</p> <p>W. Kleiner, <i>Analiza matematyczna, (2 tomy)</i>.</p> <p>Th. Bröcker, <i>Analysis I, II</i>.</p> <p>R. Strichartz, <i>The Way of Analysis 5</i>.</p>	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:	
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zaliczenie ćwiczeń (podstawą są kolokwia i ocena pracy studenta) oraz pozytywna ocena z dwu-częściowego egzaminu - pisemnego i ustnego.</p>	

Przedmiot: 101C Analiza matematyczna C I	
Wykładowca: dr hab. Wiesław Pusz	
Semestr: zimowy	Liczba godz. wykl./tydz.: 4 Liczba godz. ćw./tydz.: 4

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

Kod: 11.101101C	Liczba punktów kredytowych: 9
<p><i>Cel wykładu:</i> W zamierzeniu wykładowcy kurs Analizy C jest prowadzony z myślą (w pierwszym rzędzie) o przyszłych magistrantach w zakresie fizyki teoretycznej. Wynika z tego potrzeba położenia większego akcentu na rozumienie wprowadzanych pojęć, ich wzajemnych zależności i ich znaczenia dla matematyki rozumianej jako język fizyki. Znajomość algorytmów rachunkowych jest bowiem ważna, ale bez refleksji nad ich sensem staje się (w fizyce teoretycznej) bezwartościowa. Z założeń tych wynika też, że dużo uwagi przywiązywać będzie się do precyzji argumentacji przy wprowadzaniu pojęć i dowodzeniu twierdzeń.</p> <p><i>Program:</i></p> <p>Przestrzenie metryczne, rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej, ciągi i szeregi funkcyjne.</p> <p><i>Charakterystyka wykładu:</i> Nie zakłada się, że słuchacz w szkole średniej był w klasie o profilu matematyczno-fizycznym. Zakłada się natomiast znajomość funkcji elementarnych (wielomiany, funkcje trygonometryczne, funkcja potęgowa, wykładnicza i logarytm) oraz zasad logicznego rozumowania. Przede wszystkim jednak zakłada się u słuchaczy chęć i potrzebę rozumienia sensu wprowadzanych pojęć, a nie tylko umiejętności stosowania procedur rachunkowych.</p> <p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>Skrypt P. Urbańskiego.</p> <p><i>Literatura uzupełniająca:</i></p> <p>L. Schwartz, <i>Kurs analizy matematycznej</i>.</p> <p>W. Rudin, <i>Podstawy analizy matematycznej</i>.</p> <p>K. Maurin, <i>Analiza cz.1- Elementy</i>.</p> <p>W. I. Arnold, <i>Równania różniczkowe zwyczajne</i>.</p> <p>K. Kuratowski, <i>Wstęp do teorii mnogości i topologii</i>.</p> <p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.</p>	

Przedmiot: 102A Fizyka A I - Mechanika	
Wykładowca: prof. dr hab. Paweł Kowalczyk	
Semestr: zimowy	Liczba godzin wykt./tydz.: 4
	Liczba godzin ćw./tydz.: 6
Kod: 13.201102A	Liczba punktów kredytowych: 12
<p><i>Program:</i></p> <p>I. Wprowadzenie.</p> <ol style="list-style-type: none"> Co to jest fizyka. Założenia metodologiczne fizyki. Fizyka doświadczalna i teoretyczna; dyscypliny fizyki. Podstawowe składniki materii i oddziaływania fizyczne. Skala procesów fizycznych. <p>II. Wielkości fizyczne i ich pomiar</p> <ol style="list-style-type: none"> Podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki. Analiza wymiarowa. Modele matematyczne. Dokładność pomiarów, błędy systematyczne i przypadkowe. <p>III. Czas, przestrzeń, materia.</p> <ol style="list-style-type: none"> Pojęcie przestrzeni euklidesowej. 	

2. Pojęcie punktu materialnego i bryły sztywnej.
3. Układy odniesienia i układy współrzędnych.
4. Wielkości skalarne i wektorowe, działania na wektorach.
- IV. Kinematyka ruchu postępowego i obrotowego.
 1. Wektor wodzący punktu, tor ruchu, droga, prędkość, przyspieszenie.
 2. Przykłady ruchów: ruch prostoliniowy, rzut w polu grawitacyjnym, ruch po okręgu.
 3. Ruch harmoniczny prosty i złożony.
 4. Ruch bryły sztywnej.
- V. Kinematyka relatywistyczna.
 1. Transformacja Galileusza.
 2. Prędkość światła i jej pomiary, hipoteza eteru.
 3. Transformacja Lorentza, relatywistyczne dodawanie prędkości.
 4. Równoczesność zdarzeń, skrócenie długości, wydłużenie czasu.
 5. "Paradoksy" relatywistyczne.
 6. Zjawisko Dopplera.
 7. Czasoprzestrzeń.
- VI. Dynamika punktu materialnego.
 1. Siła, masa, przyspieszenie.
 2. Zasady dynamiki Newtona, zasada zachowania pędu.
 3. Własności sprężyste ciał.
 4. Opory ruchu, tarcie.
 5. Ruch ciał ze zmienną masą (rakiety).
 6. Siły działające w ruchu krzywoliniowym.
 7. Moment pędu i moment siły.
 8. Siły centralne.
 9. Ruch w nieinercjalnych układach odniesienia.
- VII. Praca i energia
 1. Praca.
 2. Energia kinetyczna, energia potencjalna (grawitacyjna, sprężystości).
 3. Zasada zachowania energii, siły zachowawcze.
 4. Więzy ruchu.
- VIII. Dynamika układu ciał.
 1. Środek masy.
 2. Pęd i moment pędu układu ciał.
 3. Zagadnienie dwu ciał, masa zredukowana.
 4. Zderzenia.
- IX. Grawitacja.
 1. Prawa Keplera.
 2. Siłą grawitacji, pole grawitacyjne.
 3. Grawitacyjna energia potencjalna.
 4. Ruchy planet i satelitów.
 5. Prędkości kosmiczne.
- X. Dynamika relatywistyczna.
 1. Relatywistyczna energia kinetyczna.
 2. Energia spoczynkowa.
 3. Transformacja pędu i energii w mechanice relatywistycznej.
 4. Zderzenia cząstek relatywistycznych.
- XI. Dynamika bryły sztywnej.
 1. Moment pędu bryły sztywnej, moment bezwładności, osie główne bezwładności.
 2. Równanie ruchu obrotowego bryły sztywnej.

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

<ol style="list-style-type: none"> 3. Energia kinetyczna w ruchu obrotowym. 4. Ruch postępowo - obrotowy ciała sztywnego. 5. Wahadło fizyczne. 6. Błąk symetryczny, żyroskop. <p>Celem wykładu jest omówienie mechaniki na poziomie elementarnym, z licznymi demonstracjami doświadczalnymi. Przy opisie zjawisk wykorzystany będzie aparat matematyczny na minimalnym niezbędnym poziomie.</p> <p>Wykład przeznaczony w zasadzie dla studentów kierujących się na trzyletnie studia licencjackie.</p>
<p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>R. Resnick, D. Halliday, <i>Fizyka dla studentów nauk przyrodniczych i technicznych</i>, tom I. S. Szczeniowski, <i>Fizyka doświadczalna</i>, część I <i>Mechanika i akustyka</i>. A. K. Wróblewski, J. Zakrzewski, <i>Wstęp do fizyki</i>, tom 1. C. Kittel, W. D. Knight, M. A. Ruderman, <i>Mechanika</i> (tzw. kurs berkeleyowski, tom I). R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, <i>Feynmana wykłady z fizyki</i>, tom I, część I. J. Orear, <i>Fizyka</i>, tom I. - inne podręczniki mechaniki.</p> <p><i>Zbiory zadań:</i></p> <p>A. Hennel, W. Krzyżanowski, W. Szuszkiewicz, K. Wódkiewicz, <i>Zadania i problemy z fizyki</i>, tom 1. Zadania w podręcznikach, np. poz. 1, 4, 6, ... Inne zbiorki.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p>Fizyka i matematyka w zakresie szkoły średniej</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny. Proponowana ocena będzie wystawiana na podstawie sumy punktów z dwóch kolokwii i egzaminu pisemnego. Egzamin ustny w przypadkach niejednoznacznych.</p>

Przedmiot: 102B Fizyka B I i 102C Fizyka C I - Mechanika	
Wykładowca: dr hab. Aleksander F. Żarnecki	
Semestr: zimowy	Liczba godz. wykl./tydz.: 4 Liczba godz. ćw./tydz.: 4
Kod: 13.201102BC	Liczba punktów kredytowych: 12
<p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przedmiot i metodologia fizyki. Świat zjawisk fizycznych. Oddziaływania i cząstki fundamentalne. Wielkości fizyczne. Układy jednostek. Modele matematyczne w fizyce. 2. Opis ruchu. Układ odniesienia, układ współrzędnych. Wielkości charakteryzujące ruch. Przykłady ruchów. 3. Ruch względny. Obserwacja położenia i czasu z dwóch układów odniesienia. Transformacja Lorentza i transformacja Galileusza. 4. Prawa ruchu. Zasada bezwładności. Równania ruchu i przykłady ich rozwiązywania. Opis ruchu w nieinercjalnym układzie odniesienia 	

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

<p>5. Zasady zachowania. Pęd, moment pędu, praca, moc, energia. Ruch pod działaniem sił zachowawczych. Ruch ciał relatywistycznych.</p> <p>6. Oddziaływania dwóch ciał. Zasada akcji i reakcji. Układ środka masy. Zderzenia. Przekrój czynny.</p> <p>7. Ciała sztywne. Statyka. Równania ruchu. Tensor momentu bezwładności. Równania Eulera. Bąki.</p>
<p><i>Uwaga:</i> Wykład jest trudniejszą wersją wykładu Fizyka I i jest przeznaczony dla słuchaczy studiów magisterskich. Jego integralną częścią są pokazy.</p>
<p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>A. K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski, <i>Wstęp do fizyki, t.I i t. II cz.I.</i></p> <p>A. Hennel, W. Krzyżanowski, W. Szuszkiewicz, K. Wódkiewicz, <i>Zadania i problemy z fizyki, cz. I.</i></p> <p>C. Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman, <i>Mechanika</i> (t. I kursu Berkeleyowskiego).</p> <p>W. Karaśkiewicz, <i>Zarys teorii wektorów i tensorów, rozdz.1-3.</i></p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p>Zalecane powtórzenie:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. prosta geometria analityczna na płaszczyźnie, układy współrzędnych, 2. elementy rachunku wektorowego, iloczyn skalarny, 3. funkcje elementarne i ich wykresy, 4. umiejętność różniczkowania i całkowania funkcji elementarnych i prostych wyrażeń z nich stworzonych (iloczynów, ilorazów, superpozycji i sum funkcji).
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>System zaliczenia - punktowy. Proponowana ocena będzie wystawiana na podstawie sumy punktów z dwóch kolokwii i egzaminu pisemnego (test + zadania).</p>

Przedmiot: 103B Algebra z geometrią B	
Wykładowca: dr Jacek Wojtkiewicz	
Semestr: zimowy i letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 11.101103B	Liczba punktów kredytowych: 9
<p><i>Program:</i></p> <p>Liczby zespolone; Równania 3. stopnia i zasadnicze twierdzenie algebry; Wielomiany, ich podzielność i algorytm Euklidesa; Rozkład wielomianu na czynniki; Grupy i grupy permutacji; Przestrzenie wektorowe, liniowa niezależność, baza; Suma prosta przestrzeni wektorowych; Odwzorowania liniowe i macierze; Działania na macierzach, składanie odwzorowań liniowych; Układy równań liniowych; Operacje elementarne (na kolumnach i wierszach macierzy); Wyznaczniki, rozwinięcie Laplace'a; Wzory Cramera; Endomorfizmy (operatory): wektory własne, wartości własne, wielomian charakterystyczny, podprzestrzenie niezmiennicze; Algebra endomorfizmów; Rzuty i sumy proste; Rozkład na podprzestrzenie pierwiastkowe, twierdzenie Cayleya-Hamiltona; Struktura operatora nilpotentnego; Postać kanoniczna Jordana; Funkcje od operatora i sposoby ich obliczania; Przestrzeń sprzężona (dualna); Formy dwuliniowe i kwadratowe; Diagonalizacja formy kwadratowej metodą Lagrange'a; Postać kanoniczna formy kwadratowej, sygnatura i ortogonalizacja, ortogonalizacja Grama-Schmidta; Przestrzenie z iloczynem skalarnym, norma, ortogonalność; Sprzężenie hermitowskie operatorów; operatory hermitowskie, ortogonalne, unitarne; Twierdzenie spektralne, operatory normalne; Klasyfikacja form kwadratowych na przestrzeni euklidesowej.</p>	

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

<p><i>Proponowane podręczniki:</i> S. Zakrzewski, <i>Algebra i geometria</i>. P. Urbański, <i>Algebra dla studentów fizyki</i>. A. I. Kostrikin, J. I. Manin: <i>Algebra liniowa i geometria</i>.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Ćwiczenia: zaliczenie. Wykład: egzamin (całoroczny - w semestrze letnim).</p>

Przedmiot: 103C Algebra z geometrią C	
Wykładowca: dr hab. Jan Dereziński	
Semestr: zimowy i letni	Liczba godzin wykl./tydz.: 2 Liczba godzin ćw./tydz.: 2
Kod: 11.101103C	Liczba punktów kredytowych: 9
<p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Liczby zespolone, pierwiastki n-tego stopnia z jedynki. 2. Równania 2-go i 3-go stopnia w dziedzinie zespolonej. 3. Dzielienie wielomianów z resztą, największy wspólny dzielnik wielomianów, algorytm Euklidesa. 4. Rozkład wielomianów na czynniki pierwsze i rozkład funkcji wymiernych na ułamki proste (nad R i C). 5. Grupy i półgrupy, twierdzenie o rzędzie grupy, podgrupy normalne i homomorfizmy. 6. Grupa permutacji, rozkład permutacji na cykle. 7. Pierścienie i ciała. 8. Przestrzenie wektorowe, liniowa niezależność i bazy. 9. Suma prosta przestrzeni wektorowych. 10. Odwzorowania liniowe, jądro i obraz odwzorowania liniowego. 11. Macierze, rząd macierzy, macierz odwzorowania. 12. Układ równań liniowych i ich interpretacja w terminach odwzorowań liniowych. 13. Wyznaczniki, rozwinięcie Laplace'a. 14. Rzuty i rzutowe rozkłady jedności. 15. Wektory i wartości własne, wektory pierwiastkowe. 16. Rozkład operatora na część diagonalizowalną i nilpotentną. 17. Przestrzenie dualne, anihilator i operator sprzężony. 18. Formy 2-liniowe i kwadratowe. 19. Diagonalizacja formy kwadratowej i jej sygnatura. 20. Iloczyn skalarny w przestrzeniach euklidesowych, operatory ortogonalne i symetryczne. 21. Iloczyn skalarny w przestrzeniach unitarnych, operatory unitarne i hermitowskie. 22. Kwadryki. 	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> P. Urbański, <i>Algebra dla studentów fizyki</i>, skrypt KMMF, Warszawa 1997. S. Zakrzewski, <i>Algebra i geometria</i>, skrypt KMMF, Warszawa 1994. G. Cieciora, <i>Konspekt do wykładu z Algebry „C”</i>, skrypt KMMF 2001.</p>	

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Brak.
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń (na podstawie kolokwium i obecności na ćwiczeniach), egzamin pisemny i ustny.

Przedmiot: 104A Rachunek błędu pomiarowego	
Wykładowca: dr hab. Tomasz Morek	
Semestr: zimowy	Liczba godz. wykt./tydz.: 2 przez pół semestru Liczba godz. ćw./tydz.: 1 przez cały semestr
Kod: 13.201104A	Liczba punktów kredytowych: 3
Program: Wykład stanowi wprowadzenie do zagadnień związanych z planowaniem eksperymentu oraz analizą i interpretacją jego wyników. Wykład obejmuje podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa pojawiające się przy analizowaniu wyników pomiarów fizycznych. Wprowadzana zostanie statystyczna interpretacja pomiaru i jego dokładności oraz zasady propagacji niepewności wyniku pomiaru w oparciu o proste modele statystyczne (rozkład Gaussa, rozkład Poissona). Omówiona będzie metoda najmniejszych kwadratów i jej zastosowanie do znalezienia parametrów formuł matematycznych dopasowywanych do punktów eksperymentalnych. Wykład będzie ilustrowany rozwiązywaniem prostych problemów doświadczalnych i rachunkowych. Przedstawione będą metody prezentacji wyników pomiarów.	
Proponowane podręczniki: G. L. Squires, <i>Praktyczna fizyka</i> . J. R. Taylor, <i>Wstęp do analizy błędu pomiarowego</i> . H. Abramowicz, <i>Jak analizować wyniki pomiarów</i> .	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>	
<i>Forma zaliczenia:</i> Zadania domowe, kolokwium.	

Przedmiot: 104 BC Rachunek błędu pomiarowego	
Wykładowca: dr hab. Andrzej Majhofer	
Semestr: zimowy	Liczba godz. wykt./tydz.: 2 przez pół semestru Liczba godz. ćw./tydz.: 1 przez cały semestr
Kod: 13.201104BC	Liczba punktów kredytowych: 3
Cel wykładu: Przygotowanie do samodzielnego opracowywania wyników pomiarów w zakresie wymaganym podczas zajęć I i II Pracowni fizycznej.	
Program: Wykład stanowi wprowadzenie do szerokiego zakresu zagadnień związanych z planowaniem eksperymentu oraz analizą i interpretacją jego wyników. Zgodnie z tytułem, najwięcej miejsca	

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

<p>zajmą podstawowe metody określania dokładności wyniku (czyli „błędu pomiaru”) ze szczególnym uwzględnieniem błędów przypadkowych. W związku z tym, wykład rozpoczyna się przypomnieniem podstawowych pojęć rachunku prawdopodobieństwa oraz własności rozkładów prawdopodobieństwa najczęściej występujących przy analizowaniu zagadnień fizycznych. Następnym zagadnieniem jest wyznaczanie parametrów rozkładu (wartość średnia, dyspersja...) na podstawie losowo pobranej próby (serii pomiarów). Przyjęcie, że błędy przypadkowe podlegają rozkładowi Gaussa pozwoli wyprowadzić wzory opisujące błąd wielkości wyznaczanej pośrednio („propagacja małych błędów”) oraz uzasadnić „metodę najmniejszych kwadratów”. Omówiony zostanie też sposób określania i uwzględniania dokładności przyrządów pomiarowych oraz metody oceny i (częściowej) eliminacji wpływu błędów systematycznych oraz sposób zapisu wyniku końcowego analizy zgodnie z normami ISO. Ważnym elementem zaliczenia jest samodzielne wykonanie i analiza eksperymentu, a następnie przedstawienie jego wyników w formie spełniającej wymogi stawiane publikacjom naukowym.</p> <p>Podstawowa część wykładu, zawierająca materiał wymagany do zaliczenia, zostanie zakończona przed połową grudnia. W dalszej części omówione zostaną fizyczne ograniczenia możliwe do osiągnięcia dokładności pomiaru oraz niektóre bardziej zaawansowane (niż omówione wyżej) techniki analizy danych.</p>
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> G. L. Squires, <i>Praktyczna fizyka</i>. H. Abramowicz, <i>Jak analizować wyniki pomiarów</i>. H. Hänsel, <i>Podstawy rachunku błędów</i>. J. R. Taylor, <i>Wstęp do analizy błędów pomiarowego</i>. <i>Literatura uzupełniająca:</i> S. Brandt, <i>Analiza danych</i>. M. Fisz, <i>Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna</i>.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Ew. praktyczne podstawy rachunku różniczkowego</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie ćwiczeń (zadania domowe, samodzielnie opracowane doświadczenie). Kolokwium zaliczeniowe.</p>

Przedmiot: 105A Matematyka A II	
Wykładowca: prof. dr hab. Wojciech Kopczyński	
Semestr: letni	Liczba godz. wykl./tydz.: 6 Liczba godz. ćw./tydz.: 6
Kod: 11.101105A	Liczba punktów kredytowych: 15
<p><i>Program:</i> Wykład obejmuje elementy algebry liniowej i geometrii analitycznej. <i>Uwaga:</i> Wykład ten przeznaczony jest w zasadzie dla studentów kierujących się na 3-letnie studia licencjackie.</p>	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> W. Leksiński, I. Nabiałek, W. Żakowski, <i>Matematyka</i>. M. Grabowski, <i>Analiza matematyczna</i>.</p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Matematyka A I</p>	
<i>Forma zaliczenia:</i>	

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

Ze względu na bardzo służebny charakter wykładu względem wykładów z fizyki wielką rolę przy zaliczaniu przedmiotu odgrywać będą wyniki uzyskiwane przez studentów na ćwiczeniach, punkty z zadań domowych i kolokwii, a podstawową formą egzaminu będzie egzamin pisemny.

Przedmiot: 105B Analiza matematyczna B II	
Wykładowca: dr hab. Piotr Podleś	
Semestr: letni	Liczba godz. wykl./tydz.: 4 Liczba godz. ćw./tydz.: 4
Kod: 11.101105B	Liczba punktów kredytowych: 10
Program: Funkcje wielu zmiennych. Jest to ciąg dalszy wykładu 101B.	
Proponowane podręczniki: F. Leja, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy</i> . Literatura uzupełniająca: K. Kuratowski, <i>Rachunek różniczkowy i całkowy</i> . W. Rudin, <i>Podstawy analizy matematycznej</i> . K. Maurin, <i>Analiza cz.1 - Elementy</i> . W.I. Arnold, <i>Równania różniczkowe zwyczajne</i> . A. Sołtysiak, <i>Analiza matematyczna, Cz. I i II</i> . R. Ingarden, L. Górniewicz, <i>Analiza matematyczna dla fizyków</i> . K. Kuratowski, <i>Wstęp do teorii mnogości i topologii</i> . W. Kleiner, <i>Analiza matematyczna, (2 tomy)</i> . Th. Bröcker, <i>Analysis I, II (2 Auflage)</i> . R. Strichartz, <i>The Way of Analysis</i> .	
Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:	
Forma zaliczenia: Zaliczenie ćwiczeń (podstawą są kolokwia i ocena pracy studenta) oraz pozytywna ocena z dwuczęściowego egzaminu - pisemnego i ustnego.	

Przedmiot: 105C Analiza matematyczna C II	
Wykładowca: dr hab. Wiesław Pusz	
Semestr: letni	Liczba godz. wykl./tydz.: 4 Liczba godz. ćw./tydz.: 4
Kod: 11.101105C	Liczba punktów kredytowych: 10
Program: Rachunek różniczkowy wielu zmiennych, równania różniczkowe zwyczajne, całka Riemanna i Lebesgue'a funkcji wielu zmiennych. Jest to ciąg dalszy wykładu 101C.	
Proponowane podręczniki: Skrypt P. Urbańskiego.	
Literatura uzupełniająca: L. Schwartz, <i>Kurs analizy matematycznej</i> . W. Rudin, <i>Podstawy analizy matematycznej</i> . K. Maurin, <i>Analiza cz.1- Elementy</i> .	

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

W.I. Arnold, <i>Równania różniczkowe zwyczajne</i> .
K. Kuratowski, <i>Wstęp do teorii mnogości i topologii</i> .
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>
Matematyka w zakresie szkoły średniej
<i>Forma zaliczenia:</i>
Zaliczenie ćwiczeń. Egzamin pisemny i ustny.

Przedmiot: 106A Fizyka A II - Elektryczność i magnetyzm	
Wykładowca: prof. dr hab. Krzysztof Doroba	
Semestr: letni	Liczba godz. wykt./tydz.: 4 Liczba godz. ćw./tydz.: 4
Kod: 13.201106A	Liczba punktów kredytowych: 10
<p>Program: wprowadzenie matematyczne, prawo Coulomba, wektor natężenia pola elektrostatycznego, przykłady pól, twierdzenie Gaussa, praca w polu sił, potencjał pola, pojemność przewodnika, łączenie kondensatorów, pole elektrostatyczne w obecności przewodników, metoda obrazów, dielektryki, dipol w polu jednorodnym, dielektryk w kondensatorze płaskim, wektor polaryzacji i wektor indukcji elektrostatycznej, pole we wnękach, prądy elektryczne, równanie ciągłości, pierwsze i drugie prawo Kirchhoffa, prawo Ohma (makroskopowo i mikroskopowo), ciepło Joule'a, łączenie oporów, siła elektromotoryczna, ładowanie kondensatora przez opór, zależność oporu właściwego metali od temperatury, nadprzewodnictwo, zarys pasmowej teorii ciała stałego, kontaktowa różnica potencjałów, zjawiska termoelektryczne, elektrolity, prawa elektrolizy prądy w gazach, pola prądów stałych, wektor indukcji magnetycznej, zjawisko Halla, siła Ampera, prawo Biota-Savarta, prawo Gaussa (III równanie Maxwella), prawo Ampera, potencjał wektorowy, względność pola magnetycznego i elektrycznego, indukcja elektromagnetyczna, reguła Lentza, samoindukcja i indukcja wzajemna, obwody RLC, energia pola magnetycznego, równania Maxwella, pola magnetyczne w materii, wektor namagnesowania, wektor natężenia pola magnetycznego, diamagnetyki, paramagnetyki i ferromagnetyki, histereza. Uwaga: materiały do wykładu dostępne są na wydziałowej stronie www.</p>	
<p>Proponowane podręczniki: A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, <i>Wstęp do fizyki</i>, tom 2 część 2. E. M. Purcell, <i>Elektryczność i magnetyzm</i>. R. P. Feynman, <i>Feynmana wykłady z fizyki</i>, tom 2 część 1. D. J. Griffiths, <i>Podstawy elektrodynamiki</i>.</p>	
<p>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem: Fizyka I, Matematyka I.</p>	
<p>Forma zaliczenia: Dwa kolokwia w ciągu semestru, egzamin pisemny i - w wątpliwych przypadkach - ustny</p>	

Przedmiot: 106B i 106C Fizyka B,C II - Elektromagnetyzm	
Wykładowca: dr hab. Andrzej Golnik	
Semestr: letni	Liczba godzin wykt./tydz.: 3 Liczba godzin ćw./tydz.: 4
Kod: 13.201106BC	Liczba punktów kredytowych: 10

<p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pole elektryczne - wektor natężenia, dwoista natura ładunku elektrycznego (sensor i źródło pola elektrycznego) 2. Elementy teorii pola (strumień i dywergencja, krążenie i rotacja, gradient) 3. Elektrostatyka - prawa Gaussa i Coulomba, ekranowanie, potencjalność, kondensator, warstwa zubożona, metoda obrazów, energia w polu elektrycznym 4. Prądy stałe - definicje i jednostki, I prawo Kirchhoffa, równanie ciągłości, prawo Ohma, obraz mikroskopowy przepływu prądu, praca prądu, źródła prądu stałego, obwody elektryczne 5. Magnetostatyka - prąd jako sensor i źródło pola magnetycznego, indukcja pola magnetycznego, siła Lorentza, prawa Ampere'a i Biota - Savarta, potencjał wektorowy, absolutna definicja ampera, prąd przesunięcia. 6. Indukcja elektromagnetyczna, prawa Maxwella - wprowadzenie doświadczalne, komplet praw Maxwella, sformułowanie praw Maxwella przy pomocy czteropotencjału, pole elektromagnetyczne zmienne w czasie 7. Prądy zmienne - wielkości skuteczne, przesunięcie fazowe, obwody całkujące i różniczkujące, efekty indukcyjne, indukcja własna i wzajemna, obwody z indukcyjnością, energia zwojnicy z prądem 8. Drgania obwodów elektrycznych - drgania w obwodzie LC, rezonans. 9. Dygresja: elementy opisu statystycznego zjawisk fizycznych. 10. Pole elektryczne w materii - polaryzacja dielektryczna, mechanizmy mikroskopowe, znaczenie geometrii układu, pole działające na obiekty mikroskopowe wewnątrz dielektryka. 11. Pole magnetyczne w materii - mechanizmy mikroskopowe magnetyzmu, diamagnetyzm (w tym nadprzewodniki), paramagnetyzm, ferromagnetyzm, inne rodzaje magnetyzmu materii, model pola średniego, pętla histerezy w ferromagnetyku i nadprzewodniku II rodzaju 12. Zastosowania magnetyzmu - zwojnica z rdzeniem ferromagnetycznym, transformator, prądnica i silnik prądu stałego. 13. Elektroлиза - prawa elektrolizy Faradaya, energia, ogniwa galwaniczne, elektroliza szkła. 14. Prąd elektryczny w gazach - przy ciśnieniu atmosferycznym i obniżonym, neonówka. <p><i>Uwaga:</i></p> <p>Wykład oparty jest zasadniczo o skrypt prof. J.A. Gaja, choć zrezygnowano z podziału na kinematykę i dynamikę poszczególnych działów. Zachowano osobny, rozszerzony opis reakcji materii na pole elektryczne i magnetyczne. Materiał obejmuje ponadto: potencjał wektorowy, sformułowanie równań Maxwella przy pomocy czteropotencjału oraz informacje o specyfice diamagnetyzmu nadprzewodników.</p>
<p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>R. P. Feynman i in., <i>Feynmana wykłady z fizyki</i>, tom 2.</p> <p>J. Gaj, <i>Elektryczność i magnetyzm</i>.</p> <p>A. K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski, <i>Wstęp do Fizyki</i>, tom 2 cz. 1 i 2.</p> <p>A. Piekara, <i>Elektryczność, materia i promieniowanie</i>.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p>Fizyka 1 - Mechanika</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zaliczenie ćwiczeń (obecność, aktywność). Warunkiem dopuszczenia do egzaminu ustnego jest uzyskanie sumy punktów z 2 kolokwii i egzaminu nie mniejszej niż połowa maksymalnej. Ostateczna ocena wystawiana jest podczas egzaminu ustnego na podstawie odpowie-</p>

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

dzi, sumy punktów oraz opinii z ćwiczeń.

Przedmiot: 107A Programowanie A I (dla studentów Fizyki)	
Wykładowca: dr Rafał Wysocki	
Semestr: letni	Liczba godz. wykt./tydz.: 2 Liczba godz. ćw./tydz.: 2
Kod: 11.001107A	Liczba punktów kredytowych: 4
<p><i>Celem zajęć jest zaznajomienie uczestników z podstawami programowania w języku JAVA i uruchamianiem programów w języku JAVA w środowisku systemu operacyjnego Linux. Do uczestnictwa w tych zajęciach nie powinna być potrzebna znajomość zagadnień związanych z programowaniem komputerów.</i></p> <p><i>Program:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wstęp do programowania (na czym polega programowanie komputerów). 2. Struktura programu w języku JAVA i uruchamianie programów. 3. Podstawowe elementy języka JAVA (proste typy danych, zmienne, instrukcje, operacje, wyrażenia, przepływ kontroli). 4. Ogólne zasady programowania obiektowego. 5. Programowanie obiektowe w języku JAVA (klasy, interfejsy, dziedziczenie). 6. Podstawowe klasy języka JAVA (obsługa błędów przy użyciu wyjątków, obsługa plików, struktury danych). <p><i>Proponowane podręczniki:</i></p> <p>B. Eckel, <i>Thinking in Java. Edycja polska</i> (Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2001).</p> <p>M. Campione, K. Walrath, A. Huml, <i>The Java Tutorial, Third Edition</i> (Addison-Wesley, 2000).</p> <p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i></p> <p><i>Forma zaliczenia:</i></p> <p>Zaliczenie na ocenę.</p>	

Przedmiot: 107BC Programowanie B,C I (dla studentów Fizyki)	
Wykładowca: mgr Paweł Klimczewski	
Semestr: letni	Liczba godz. wykt./tydz.: 2 Liczba godz. ćw./tydz.: 2
Kod: 11.001107BC	Liczba punktów kredytowych: 4
<p><i>Program:</i></p> <p><i>Celem wykładu jest nauczanie studentów obsługi komputera w systemie Linux w podstawowym zakresie (praca z plikami, umiejętność archiwizacji i kompresji programami tar i gzip, praca z edytorem tekstowym, z programem pocztowym, z przeglądarkami stron WWW (netscape), plików PostScriptowych (gv), plików PDF (acroread) i korzystania z dokumentacji poleceniem man, przygotowania i uruchamiania (w tym śledzenia wykonania) prostych programów iteracyjnych w języku Java z wykorzystaniem środowiska JBuilder.</i></p> <p>Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny jest wykazanie się przez studenta umiejętnościami pracy pod kontrolą systemu Linux na komputerach z pracowni studenckiej w podstawowym zakresie: tworzenie, modyfikowanie i usuwanie plików i katalogów, w tym umiejętność ich archiwizacji i kompresji programami tar i gzip, korzystania z edytora tekstowego, obsługi poczty</p>	

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

elektronicznej, kompilacji i uruchamiania (w tym śledzenia wykonania) programów napisanych w języku Java w środowisku JBuilder, korzystania z dokumentacji <code>man</code> , korzystania ze stron WWW programem <code>netscape</code> , plików PostScriptowych programem <code>gv</code> i PDF programem <code>acroread</code> .
<i>Proponowane podręczniki:</i> <i>Literatura uzupełniająca:</i> P. J. Durka, Internet, Komputer, Cyfrowa Rewolucja, PWN, Warszawa 2000. D. E. Knuth, <i>Sztuka programowania</i> , Tomy 1--3. WNT, Warszawa 2001.
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i>
<i>Forma zaliczenia:</i> Zaliczenie na ocenę. Na ocenę końcową składają się następujące elementy: dwa kolokwia, test końcowy i obecność na zajęciach. Kolokwia odbywają się podczas ćwiczeń, test końcowy - podczas ostatniego wykładu.

Przedmiot: 108 Podstawy techniki pomiarów, Pracownia wstępna	
Wykładowca: prof. dr hab. Wojciech Dominik	
Semestr: letni	<i>Liczba godz. Wykł./tydz.: 2 co dwa tygodnie</i> <i>Liczba godz. ćw./tydz.: 3 co dwa tygodnie</i>
Kod: 13.201108	<i>Liczba punktów kredytowych: 3</i>
<i>Program:</i> Wykład <i>Podstawy techniki pomiarów</i> odbywa się w semestrze letnim, co drugi tydzień, wymiennie z zajęciami praktycznymi w <i>Pracowni wstępnej</i> . Programy <i>Pracowni wstępnej</i> oraz w/w wykładu są stowarzyszone: wykład stanowi przygotowanie do zajęć praktycznych. Na wykładzie przedstawiana jest technika wykonywania podstawowych pomiarów parametrów sygnałów elektrycznych za pomocą mierników takich, jak: woltomierz, amperomierz i oscyloskop. Wychodząc z podstawowych praw elektryczności omawiane są problemy związane z prawidłowymłączeniem aparatury, wzajemnym oddziaływaniem układu pomiarowego na badany obiekt. W <i>Pracowni wstępnej</i> wiedza ta jest stosowana do ćwiczeń z układami rezystorowymi, układami RC, diodami i tranzystorami. Na wykładzie omawiane są także fizyczne podstawy działania tych urządzeń. Poruszane są także problemy interpretacji wyników doświadczalnych, porównania ich z modelami teoretycznymi oraz problemy rachunku błędów.	
<i>Proponowane podręczniki:</i> H. Abramowicz, Jak analizować wyniki pomiarów? G. L. Squires, Praktyczna fizyka. P. Horowitz, Sztuka elektroniki. T. Stacewicz, A. Kotlicki, Elektronika w laboratorium naukowym.	
<i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Podstawy rachunku błęd pomiarowego.	
<i>Forma zaliczenia:</i>	

Przedmiot: A101 Wstęp do Astronomii I (dla studentów Astronomii)
Wykładowca: dr Tomasz Kwast

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

<i>Semestr:</i> zimowy	<i>Liczba godz. wykl./tydz.:</i> 3 <i>Liczba godz. ćw./tydz.:</i> 1
<i>Kod:</i> 13.701A101	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 2
<p><i>Program:</i> ASTRONOMIA SFERYCZNA I PRAKTYCZNA. 1. Układy współrzędnych. 2. Trygonometria sferyczna. 3. Astronomiczny pomiar czasu, związek ze współrzędnymi. 4. Doba, miesiąc, rok. 5. Zaćmienia, saros, kalendarz. 6. Czas gwiazdowy i jego znaczenie. 7. Precesja, nutacja i ich wpływ na współrzędne gwiazd. 8. Paralaksa heliocentryczna i geocentryczna. 9. Aberracja, refrakcja, ruch własny gwiazd. 10. Metody obserwacji pozycyjnych, redukcja obserwacji, nawigacja. 11. Fotometria. Wskaźniki i nadwyżki barwy. 12. Widma, diagram H-R, polaryzacja światła gwiazd, zmienność. PRZYRZĄDZ. 1. Teleskopy optyczne i ich parametry. 2. Krzywe stożkowe i ich własności. Wady teleskopów. 3. Teleskopy specjalne, akcesoria, kamera CCD. 4. Detektory radiowe, rentgenowskie, gamma, neutrinowe, fal grawitacyjnych. 5. Metody specjalne, sondy kosmiczne. PLANETOLOGIA. 1. Ziemia - budowa i atmosfera. 2. Przegląd planet Układu Słonecznego. 3. Komety i meteory. 4. Ogólna budowa Układu Słonecznego i jego ewolucja.</p>	
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> E. Rybka: <i>Astronomia ogólna</i>. J. Kreiner: <i>Astronomia z astrofizyka</i>. J. Mietelski: <i>Astronomia w geografii</i>.</p>	
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Początki analizy matematycznej.</p>	
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Ćwiczenia: na podstawie odpowiedzi i zadań domowych. Całość: test pisemny i egzamin ustny.</p>	

<i>Przedmiot:</i> A102 Wstęp do Astronomii II (dla studentów Astronomii)	
<i>Wykładowca:</i> dr Tomasz Kwast	
<i>Semestr:</i> letni	<i>Liczba godz. wykl./tydz.:</i> 3 <i>Liczba godz. ćw./tydz.:</i> 1
<i>Kod:</i> 13.701A102	<i>Liczba punktów kredytowych:</i> 2
<p><i>Program:</i> MECHANIKA 1. Przypomnienie matematyki. Równania i całki ruchu. Grawitacja.</p>	

2.1 Katalog zajęć studiów magisterskich: studia wstępne (I rok)

<ol style="list-style-type: none"> 2. Zagadnienie dwóch ciał. Prawa Keplera. Równanie Keplera. 3. Wyznaczanie elementów orbit i obliczanie efemeryd. Astronautyka. 4. Perturbacje. 5. Pływy, granica Roche'a. Zagadnienie ograniczone 3 ciał. Punkty libracji. Wzmianka o figurach równowagi. <p>ASTROFIZYKA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przypomnienie praw promieniowania (Plancka, S-B, R-J, Wiena). Droga optyczna. Szacowanie parametrów zewnętrznych Słońca. 2. Szacowanie parametrów wewnętrznych Słońca. Domniemane i rzeczywiste źródła energii. Transport energii. Równania budowy gwiazd i ich rozwiązalność, ciąg główny, diagram H-R. 3. Słońce, aktywność i związki z Ziemią. Wyznaczanie parametrów gwiazd: jasność (m, M, r, a), poczerwienienie, ekstynkcja, temperatura efektywna (sp, B-V), średnica (zaćmieniowe, zakrycia przez Księżyc, interferometria), masy (gwiazdy podwójne (wiz. i spektr.), zaćmieniowe, z H-R). Funkcja mas. 4. Ewolucja gwiazd. Skala jądrowa i in. Diagram H-R. Parametry gwiazd ciągu głównego (L, R, T, M, czas życia). Rola równania stanu. 5. Czerwone olbrzymy i białe karły. Mgławice planetarne. 6. Gwiazdy zmienne (zaćmieniowe i fizycznie), niestacjonarne, cefeidy, nowe, SN. Dyski akrecyjne. Gwiazdy neutronowe, pulsary, czarne dziury. <p>GALAKTYKA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Droga Mleczna i współrzędne galaktyczne. Przypomnienie paralaks spektrosk. Zliczenia. Populacje. 2. Budowa Galaktyki. Bulge, dysk, halo, gromady gwiazd, materia międzygwiazdowa. Ciemna materia. 3. Ruchy gwiazd, składowe, apeks Słońca. Rotacja Galaktyki, wzór Oorta. 4. Dynamika układów gwiazdowych. Ramiona spiralne jako fale gęstościowe. Czas relaksacji. <p>ASTRONOMIA POZAGALAKTYCZNA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inne galaktyki, historia odkryć. Klasyfikacja. 2. Wyznaczanie odległości. Rozmieszczenie. Ewolucja. Prawo Hubble'a i jego konsekwencje. 3. Galaktyki aktywne, kwazary, błyski gamma, prędkości "nadświatłowe". <p>KOSMOLOGIA.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Słaba i silna zasada kosmologiczna. Wszechświat stacjonarny. Cztery argumenty za ewolucją Wszechświata. Newtonowski Wszechświat ewoluujący. 2. Teoria Wielkiego Wybuchu. Inflacja. Ery. Średnia gęstość, ciemna materia. Promieniowanie relikto. COBE. Możliwe ewolucje Wszechświata. 3. Stała kosmologiczna. Związek mikro- i makrokosmosu. Dziwne koincydencje. Zasada antropiczna. Obieg materii.
<p><i>Proponowane podręczniki:</i> E. Rybka, <i>Astronomia ogólna</i>. J. Kreiner, <i>Astronomia z astrofizyką</i>. J. Mietelski, <i>Astronomia w geografii</i>.</p>
<p><i>Zajęcia wymagane do zaliczenia przed wykładem:</i> Początki analizy matematycznej.</p>
<p><i>Forma zaliczenia:</i> Ćwiczenia: na podstawie odpowiedzi i zadań domowych. Całość: test pisemny i egzamin ustny.</p>

