7. Programy przedmiotów podstawowych

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Analiza matematyczna I	podstawowy	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	1

Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za realizację przedmiotu:
Instytut Matematyki i Fizyki

I. Program wykładów i ćwiczeń:

1. Podstawowe wiadomości z teorii miary Jordana i całki Reimanna na podzbiorach przestrzeni $\boldsymbol{R}^n$.
2. Całki niewłaściwe. Kryteria zbieżności i zbieżności jednostajnej całek niewłaściwych. Całkowanie i różniczkowanie pod znakiem całki. Funkcje Γ i $\mathrm{B}-$Eulera.
3. Teoria miary. Ciała przeliczanie addytywne ($\sigma-$ciała). Miara określona na $\sigma-$ciele. Miara zewnętrzna. Twierdzenie Caratheodory'ego.
4. Miara zewnętrzna Lebesgue'a. Miara Lebesgue'a i jej własności. Zbiory mierzalne. Przykład zbioru niemierzalnego w sensie Lebesgue'a.
5. Funkcje mierzalne.
6. Całka względem miary. Całka funkcji prostej. Twierdzenie o aproksymacji funkcji mierzalnych. Całka funkcji mierzalnej.
7. Całka funkcji o wartościach w przestrzeni Banacha.
8. Całka Lebesgue'a. Twierdzenia o przechodzeniu do granicy pod znakiem całki.
9. Twierdzenie Fubiniego.
10. Twierdzenie o całkowaniu przez podstawianie.
11. Przestrzenie funkcji całkowalnych. Przestrzeń $L_p(A)$ i jej własności.

II. Efekty kształcenia — umiejętności i kompetencje: stosowania kryteriów zbieżności i zbieżności jednostajnej całek niewłaściwych; przedstawiania konstrukcji miary i całki Lebesgue'a oraz ich własności; stosowania miary i całki w zagadnieniach teoretycznych i praktycznych.

III. Metody oceny: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy pisemny i ustny.

IV. Literatura:

1. R. Sikorski: „Rachunek różniczkowy i całkowy", PWN, Warszawa, 1977.
2. G.M. Fichtenholz: „Rachunek różniczkowy i całkowy", t.II, t.III, PWN, Warszawa, 1969.
3. F. Leja: „Rachunek różniczkowy i całkowy", PWN, Warszawa, 1969.
4. W. Rudin, „Podstawy analizy matematycznej", PWN, Warszawa, 2000.
5. W. Kołodziej: „Analiza matematyczna" ,PWN, Warszawa, 1978.
6. K. Rudol, M. Malejki: „Analiza funkcjonalna", Wyd. AGH, Kraków, 2001.
7. M. Spivak: „Analiza na rozmaitościach", WN PWN, Warszawa, 2005.

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Analiza matematyczna II	podstawowy	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	2

Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za realizację przedmiotu:
Instytut Matematyki i Fizyki

I. Program wykładów i ćwiczeń:

1. Odwzorowania różniczkowalne. Macierz Jacobi'ego.
2. Odwzorowanie regularne. Dyfeomorfizmy. Własności.
3. Odwzorowania uwikłane.
4. Lokalna odwracalność odwzorowań.
5. Hiperpowierzchnie. Hiperpłaszczyzna styczna do hiperpowierzchni.
6. Miara i całka na hiperpowierzchni. Całki krzywoliniowe i powierzchniowe niezorientowane.
7. Odwzorowania k-liniowe skośnie symetryczne. Iloczyn zewnętrzny odwzorowań wieloliniowych skośnie symetrycznych.
8. Formy różniczkowe. Działania na formach różniczkowych. Pochodna zewnętrzna formy różniczkowej.
9. Orientacja hiperpowierzchni.
10. Całka formy różniczkowej na hiperpowierzchni zorientowanej. Całki krzywoliniowe i powierzchniowe zorientowane. Niezależność całki krzywoliniowej od drogi całkowania.
11. Twierdzenie Stokesa i jego szczególne przypadki (wzór Grena, wzór Gaussa – Ostrogradskiego, wzór Stokesa).

II. Efekty kształcenia — umiejętności i kompetencje: badania różniczkowalności Odwzorowań; stosowania twierdzeń o odwzorowaniach uwikłanych i lokalnej odwracalności odwzorowań; konstrukcji miary i całki na hiperpowierzchni; posługiwania się formami różniczkowymi; obliczania i zastosowania całek krzywoliniowych i powierzchniowych w wybranych zagadnieniach z teorii pola.

III. Metody oceny: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy pisemny i ustny.

IV. Literatura:

1. R. Sikorski: „Rachunek różniczkowy i całkowy", PWN, Warszawa, 1977.
2. G.M. Fichtenholz: „Rachunek różniczkowy i całkowy", t.II, t.III, PWN, Warszawa, 1969.
3. F. Leja: „Rachunek różniczkowy i całkowy", PWN, Warszawa, 1969.
4. W. Rudin, „Podstawy analizy matematycznej", PWN, Warszawa, 2000.
5. W. Kołodziej: „Analiza matematyczna" ,PWN, Warszawa, 1978.
6. M. Spivak: „Analiza na rozmaitościach", WN PWN, Warszawa, 2005.

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Analiza zespolona	podstawowy	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	1

Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za realizację przedmiotu:
Instytut Matematyki i Fizyki

I. Program wykładów i ćwiczeń:

1. Hamiltonowska i algebraiczna postać liczb zespolonych, potęga i pierwiastek n-tego stopnia, wzór Eulera, trygonometryczna i wykładnicza postać liczb zespolonych funkcja $Arg\, z$.
2. Sfera Riemanna, obszary i ich spójność, ciągi liczbowe, funkcje zespolone zmiennej rzeczywistej i zmiennej zespolonej, funkcje regularne, związki Cauchy-Riemanna, funkcje harmoniczne.
3. Ciągi i szeregi funkcyjne, zbieżność jednostajna, szeregi potęgowe, tw. Abela i Cauchy-Hadamarda, szereg Taylora, miejsca zerowe jednoznacznej funkcji analitycznej, pełne funkcje analityczne, punkty osobliwe.
4. Odwzorowania konforemne, poziomice, warunki dostateczne na konforemność odwzorowania, homotetie, punkty symetryczne względem okręgu, homografie, ogólne zasady odwzorowań konforemnych.
5. Krotność funkcji, pojęcie powierzchni Riemanna, funkcje z^n i $\sqrt[n]{z}$, odwzorowanie Żukowskiego, funkcje e^z i $Ln\, z$, funkcje trygonometryczne.
6. Całka krzywoliniowa funkcji zespolonej, tw. całkowe Cauchy'ego, funkcja pierwotna, całkowanie potęg, wzór całkowy Cauchy'ego, analityczność funkcji regularnej.
7. Szereg Laurenta, residua funkcji regularnej, obliczanie całek metodą residuów, tw. o wartości średniej i zasada maksimum, nierówności Cauchy'ego i tw.Liuoville'a, zasadnicze twierdzenie algebry.

II. Efekty kształcenia — umiejętności i kompetencje: prezentacji różnic i podobieństw między różniczkowalnością rzeczywistą i zespoloną; stosowania metod analizy zespolonej, w szczególności rozwijalności funkcji w szereg wykorzystanie residuów do obliczania całek.

III. Metody oceny: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy pisemny i ustny.

IV. Literatura:

1. F. Leja: „Funkcje analityczne", PWN, Warszawa, 1976.
2. J. Krzyż: „Zbiór zadań z funkcji analitycznych", PWN, Warszawa, 1956.
3. B.A. Fuks, B.W. Szabat: „Funkcii kompleksnogo pieriemiennogo i niekotoryje ich priłozenija", Gos. Izd. Fiz-Mat. Lit., Moskwa, 1956.
4. S. Saks, A. Zygmund: „Funkcje zespolone", PWN, Warszawa, 1959.
5. L.I. Wołkowyski, G.Ł. Łunc, I.G. Aramanowicz, „Sbornik zadacz po tieorii funkcii kompleksnogo pieriemiennogo".

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Topologia	podstawowy	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	2

Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za realizację przedmiotu:
Instytut Matematyki i Fizyki

I. Program wykładów i ćwiczeń:

1. Przestrzenie metryczne.
2. Aksjomaty przestrzeni topologicznej.
3. Różne sposoby wprowadzania topologii.
4. Przekształcenia ciągłe.
5. Operacja na przestrzeniach topologicznych.
6. Aksjomaty oddzielania.
7. Ośrodkowość i drugi aksjomat przeliczalności.
8. Przestrzenie metryczne zupełne. Własność Baire'a. Twierdzenie Baire'a.
9. Przestrzenie zwarte.
10. Spójność.
11. Grupy homotopii.

II. Efekty kształcenia — umiejętności i kompetencje: rozpoznawania struktur topologicznych i ich podstawowych własności w obiektach matematycznych występujących w geometrii i analizie matematycznej – w szczególności w w rozmaitościach gładkich i przestrzeniach odwzorowań.

III. Metody oceny: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy.

IV. Literatura:

1. R. Engelking: „Topologia ogólna", PWN, 1989.
2. S. Godlewski: „Podstawy topologii ogólnej, ze szczególnym uwzględnieniem przestrzeni metrycznych", Akademia Podlaska, Siedlce, 2001.
3. K. Kuratowski: „Wstęp do teorii mnogości i topologii", PWN, 1980.

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Analiza funkcjonalna	podstawowy	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	2

I. Nauczyciel akademicki odpowiedzialny za przedmiot:
Prof. dr hab. Vasile Glavan

II. Przedmioty wprowadzające:
Algebra liniowa, analiza matematyczna, funkcje rzeczywiste, topologia.

III. Program wykładów:

1. Przestrzenie unormowane. Podprzestrzenie i przestrzenie ilorazowe. Przestrzeń Banacha.
2. Nierówności wypukłości: Jensena, Holdera, Minkowskiego, etc. Przestrzenie L^p, l^p.
3. Podzbiory gęste w przestrzeniach Banacha. Twierdzenie Stone–Weierstrassa. Gęstość $C(X)$ w $L^p(X)$.
4. Przestrzenie unitarne i przestrzenie Hilberta. Nierówność Cauchy-Bunjakowskiego-Schwarza. Twierdzenie Pitagorasa.
5. Twierdzenia o rzucie i o rozkładzie ortogonalnym. Operator rzutu ortogonalnego i jego własności.
6. Układy ortonormalne. Twierdzenie Schmidta o ortogonalizacji. Nierówność Bessela.
7. Bazy Hilberta. Tożsamość Parsevala. Szeregi Fouriera rzeczywiste i zespolone.
8. Operatory i funkcjonały liniowe ograniczone. Norma operatora. Operator odwracalny. Spektrum i rezolwenta.
9. Twierdzenia o odwzorowaniu otwartym i o domkniętym wykresie.
10. Ciągi operatorów liniowych ograniczonych. Twierdzenie Banacha-Steinhausa.
11. Rozszerzanie operatorów liniowych ograniczonych. Twierdzenie Hahna-Banacha.
12. Twierdzenie Riesza. Ogólny kształt funkcjonału liniowego ograniczonego w konkretnych przestrzeniach.
13. Operatory sprzeżone i samosprzężone. Ich własności arytmetyczne i geometryczne.
14. Operatory liniowe zwarte, operatory Hilberta -Schmidta. Spektrum operatorów zwartych samosprzężonych.

IV. Efekty kształcenia — umiejętności i kompetencje: rozumienia i posługiwania się językiem i metodami analizy funkcjonalnej w zagadnieniach analizy matematycznej i jej zastosowaniach; doboru przestrzeni i operatorów odpowiednich dla rozpatrywanych zagadnień.

V. Metody oceny: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy.

VI. Literatura

a) podstawowa:

1. A. Alexiewicz, *Analiza funkcjonalna*, PWN, Warszawa, 1969.
2. J. Musielak, *Wstęp do analizy funkcjonalnej*, PWN, Warszawa, 1976.
3. K. Rudol, M. Malejki *Analiza funkcjonalna*. Kurs podstawowy. Kraków, 2001.
4. W. Kołodziej, *Wybrane rozdziały analizy matematycznej*, PWN, Warszawa, 1970.

b) uzupełniająca:

1. J. Rusinek, *Zadania z analizy funkcjonalnej z rozwiązaniami*. Warszawa, 2004.
2. W. Rudin, *Analiza funkcjonalna*, PWN, Warszawa, 2002.

8. Programy przedmiotów kierunkowych

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Równania różniczkowe cząstkowe	kierunkowy	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	1

I. Nauczyciel akademicki odpowiedzialny za przedmiot:
dr Agnieszka Gil-Świderska

II. Przedmioty wprowadzające:
Rachunek różniczkowy, Rachunek całkowy, Równania różniczkowe.

III. Treści programowe:

1. Przypomnienie wiadomości dotyczących równań oraz układów równań różniczkowych zwyczajnych
2. Równania różniczkowe cząstkowe liniowe I rzędu: jednorodne, niejednorodne oraz quasiliniowe
3. Metoda całek pierwszych
4. Problem Cauchy'ego dla równań różniczkowych cząstkowych I rzędu
5. Szeregi Fouriera. Warunki Dirichleta
6. Klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych II rzędu. Postać kanoniczna równań różniczkowych cząstkowych II rzędu. Metoda charakterystyk
7. Podstawowe zagadnienia graniczne, początkowe, brzegowe oraz mieszane. Pojęcie zagadnienia granicznego postawionego poprawnie. Przykłady zagadnienia granicznego postawionego niepoprawnie (przykład Hadamarda)
8. Twierdzenie Cauchy-Kowalewskiej z dowodem
9. Równania typu hiperbolicznego, równanie falowe. Metoda d'Alemberta. Wzory Kirchhoffa i Poissona
10. Równania typu eliptycznego, równanie Laplace'a, równanie Poissona. Funkcje harmoniczne oraz funkcje Greena
11. Równania typu parabolicznego, równanie ciepło-przewodnictwa, równanie dyfuzji.
12. Metoda Fouriera
13. Równanie Blacka- Scholesa wyceny opcji europejskiej
14. Przybliżone rozwiązywanie równań różniczkowych.

IV. Cele przedmiotu:
Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: znajdowania rozwiązań równań różniczkowych cząstkowych I rzędu; orientowania się w metodach rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych II rzędu; opisywania prostych procesów ekonomicznych, technicznych czy fizycznych za pomocą równań różniczkowych cząstkowych.

V. Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy ustny.

VI. Wykaz literatury:
(a) podstawowej:

1. W. I. Arnold, *Teoria równań różniczkowych*, PWN, 1983.
2. L. C. Evans, *Równania różniczkowe cząstkowe*, PWN, 2004.

3. M. Krzyżański, *Równania różniczkowe cząstkowe rzędu drugiego*, PWN, t.1 1957, t.2 1962

(b) uzupełniającej:

1. E. Kącki, *Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki*, WNT, 1995
2. M. M. Smirnow, *Zadania z równań różniczkowych cząstkowych*, PWN, 1974.
3. I.N. Sneddon, *Równania różniczkowe cząstkowe*, PWN, 1962

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Algebra z teorią liczb	kierunkowy	Wykład: 45 Ćwiczenia: 45	1

Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za realizację przedmiotu:
Instytut Matematyki i Fizyki

I. Program wykładów i ćwiczeń:

1. Teoria grup, pierścieni i ciał — powtórzenie i ugruntowanie treści kształcenia objętych standardami dla studiów pierwszego stopnia.
2. Wybrane klasy grup, pierścieni i ciał ważnych dla zastosowań: grupy rozwiązalne, pierścienie całkowite, ciało liczb zespolonych, rzeczywistych i wymiernych oraz ciała skończone.
3. Powtórzenie o ideałach pierścieni przemiennych. Ideały pierwsze, maksymalne, pierścienie ilorazowe. Twierdzenie o izomorfiźmie dla pierścieni.
4. Definicja i własności relacji podzielności i relacji stowarzyszenia. Elementy rozkładalne, nierozkładalne, pierwsze — definicje, własności, przykłady.
5. Dziedziny z jednoznacznością rozkładu. Pierścienie ideałów głównych. Przykłady pierścieni bez jednoznaczności rozkładu. Związek między elementami nierozkładalnymi i pierwszymi w dowolnym pierścieniu. Twierdzenie Gaussa.
6. Definicja największego wspólnego dzielnika. Istnienie NWD. Zasadnicze twierdzenie arytmetyki. Pierścienie euklidesowe. Przykłady: $\mathbf{Z}$, $K[X]$, $\mathbf{Z}[i]$.
7. Algorytm Euklidesa. Równania diofantyczne i kongruencje. Twierdzenie Eulera, Fermata, Wilsona.
8. Definicja ciała algebraicznie domkniętego. Przykłady. Warunki równoważne definicji. Zasadnicze twierdzenie algebry.
9. Rozszerzenia ciał. Rozszerzenia algebraiczne. Ciało liczb algebraicznych, liczby przestępne. Algebraiczne domknięcie ciała.
10. Elementy teorii Galois: rozszerzenia Galois; podstawowe twierdzenie teorii Galois; rozszerzenia rozwiązalne i rozszerzenia przez pierwiastniki; konstrukcje przy użyciu cyrkla i linijki.
11. Liczby p-adyczne. Pierścień liczb p-adycznych całkowitych.

II. Efekty kształcenia — umiejętności i kompetencje: dostrzegania struktury grupowej (pierścienia, ciała) w znanych obiektach algebraicznych (permutacje, izometrie, podobieństwa, podzbiory liczb rzeczywistych i zespolonych); wyrażania faktów z elementarnej teorii liczb w terminach pierścieni; stosowania metod algebry, w tym teorii Galois, w rozwiązywaniu problemów arytmetycznych i geometrycznych.

III. Metody oceny: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy.

IV. Literatura:

1. Andrzej Białynicki-Birula: „Zarys algebry”, PWN, Warszawa,1987.
2. Maciej Bryński, Jerzy Jurkiewicz: „Zbiór zadań z algebry”, PWN, Warszawa, 1985.
3. Bolesław Gleichgewicht: „Algebra”, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2004.
4. Jerzy Rutkowski: „Algebra abstrakcyjna w zadaniach”, Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa, 2000.

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Logika matematyczna	kierunkowy	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	2

Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za realizację przedmiotu:
Instytut Matematyki i Fizyki

I. Program wykładów i ćwiczeń:

1. Systemy relacyjne. Typy systemu, podsystemy, homomorfizmy, izomorfizmy systemów,operacje na systemach , produkt, suma, systemy ilorazowe.
2. Język, termy, formuły. Pojęcie języka, termu, wartości termu, pojęcie formuły, prawdziwość formuł w systemach relacyjnych, podstawienia w zbiorze termów.
3. Teorie i modele. Struktury elementarnie równoważne. Rozszerzenie sygnatury. Pojęcie twierdzenia i dowodu, aksjomaty logiki, reguły wnioskowania, niesprzeczność, rozstrzygalność i niezależność. Twierdzenie o skończoności dowodu. Twierdzenie o zwartości. Twierdzenie o dedukcji. Prawo Dunsa Scotta.
4. Prawa podwójnego przeczenia i kontrapozycji.
5. Twierdzenia o dowodach nie wprost i dowodach przez sprowadzanie do niedorzeczności.
6. Twierdzenie Lindenbauma .
7. Twierdzenie Gödla o pełności.
8. Twierdzenie Skolema-Löwenheima.

II. Efekty kształcenia — umiejętności i kompetencje: Zdobycie umiejętności zapisywania zdań języka potocznego i matematycznego w języku rachunku zdań i języku rachunku predykatów; obliczania wartości termów i sprawdzanie spełnialności formuł w strukturach, konstruowania modeli prostych teorii matematycznych i sprawdzania poprawności wnioskowań; dostrzegania problemów rozstrzygalnych i nierozstrzygalnych.

III. Metody oceny: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy.

IV. Literatura:

1. Z. Adamowicz, P. Zbierski: „Logika matematyczna"; Państwowe Wydawnictwo Naukowe; Warszawa 1991.
2. Kazimierz Trzęsicki „Logika i teoria mnogości: ujęcie systematyczno-historyczne", Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
3. A. Grzegorczyk: „Zarys logiki matematycznej", PWN, 1969.
4. Geoffrey Hunter:„ Metalogika: wstęp do metateorii standardowej logiki" Państwowe Wydawnictwo Naukowe; Warszawa 1982.
5. W. Marek, J. Onyszkiewicz: „Elementy logiki i teorii mnogości w zadaniach", PWN, 2003.
6. J. D. Monk: „Mathematical Logic"; Springer–Verlag Inc.; 1976.
7. C. C. Chang, H. J. Keisler: „Model theory"; North–Holland Publishing Company; 1973.

9. Programy przedmiotów specjalnościowych

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Metody optymalizacyjne	specjalnościowy	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	3

Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za realizację przedmiotu:
Instytut Matematyki i Fizyki

I. Program wykładów:

1. Podstawowe sformułowania i zakres metod optymalizacji
   - podejmowanie decyzji,
   - programowanie liniowe,
   - programowanie kwadratowe,
   - programowanie nieliniowe
   - programowanie liniowe w liczbach całkowitych.
2. Podstawy matematyczne programowania
   - odwzorowania liniowe, stożek, suma zbiorów,
   - zbiory wypukłe,
   - zbiory w Rn, wielościenne zbiory wypukłe.
3. Teoria programowania liniowego
   - sformułowanie zadania,
   - właściwości zbioru rozwiązań dopuszczalnych,
   - właściwości funkcji celu.
4. Metoda simpleks
   - postać bazowa problemu programowania liniowego,
   - podstawy teoretyczne metody simpleks,
   - wyznaczanie początkowej postaci bazowej,
   - modyfikacje metody simpleks,
   - uwagi o numerycznej realizacji metody simpleks.
5. Dualizm w programowaniu liniowym
   - niesymetryczne i symetryczne problemy dualne,
   - dualna metoda simpleks.
6. Inne metody programowania liniowego
   - zagadnienia postoptymalizacyjne,
   - parametryczne programowanie liniowe,
   - dekompozycja problemu programowania liniowego.
7. Przykład programowania liniowego - zagadnienie transportowe,
   - właściwości zagadnienia transportowego,
   - zagadnienie transportowe zbilansowane i niezbilansowane,
   - problem dualny do zagadnienia transportowego,

- wyznaczanie bazowego wektora dopuszczalnego,
- uogólnienie zagadnienia transportowego, zagadnienie transportowe z minimalizacją czasu.

8. Linearyzacja niektórych problemów programowania nieliniowego,
   - programowanie hiperboliczne,
   - minimalizacja sumy odchyleń bezwzględnych, programowanie celowe,
   - problem z maksymalną funkcją celu,
   - problem z funkcjami odcinkowymi liniowymi,
   - inne przypadki.
9. Teoria programowania nieliniowego,
   - problem programowania nieliniowego i problemy pokrewne,
   - problem maksymalizacji bezwarunkowej,
   - problem programowania wypukłego, twierdzenie Khuna -Tuckera,
   - dualizm w programowaniu wypukłym,
   - programowanie liniowe jako szczególny przypadek programowania wypukłego.
10. Programowanie kwadratowe,
    - problem programowania kwadratowego,
    - teoria programowania kwadratowego,
    - metoda Wolfe'a,
    - Metoda Beale'a,
    - Uwagi o innych metodach.
11. Metody programowania wypukłego
    - Metody minimalizacji w kierunku (bezgradientowe i gradientowe metody minimalizacji w kierunku),
    - metody minimalizacji bez ograniczeń (bezgradientowe metody poszukiwań prostych, bezgradientowe metody poprawy, gradientowe metody poprawy kierunków, estymacja gradientu),
    - metody minimalizacji z ograniczeniami.
12. Inne przypadki programowania nieliniowego,
    - programowanie wklęsłe,
    - programowanie geometryczne,
13. Przegląd innych metod optymalizacji,
    - programowanie liniowe w liczbach całkowitych (zagadnienia prowadzące do programowania liniowego w liczbach całkowitych, efektywność metod rozwiązywania problemy programowania liniowego w liczbach całkowitych, metoda cięć Gomory'ego),
    - programowanie dyskretne (idea metody podziału i cięć, metoda Landa-Doiga, problemy: lokalizacji, załadunku, komiwojażera, rozmieszczania i inne),
    - programowanie stochastyczne,
    - programowanie dynamiczne,
    - programowanie sieciowe (podstawowe pojęcia teorii grafów, sieć przedsięwzięcia wieloczynnościowego, metoda ścieżki krytycznej, probabilistyczny model sieciowy),
    - ogólne wiadomości o badaniach operacyjnych.

II. Efekty kształcenia — umiejętności i kompetencje: posługiwania się metodami programowania liniowego i nieliniowego; orientowania się w różnych metodach optymalizacji i ich wykorzystania do rozwiązywania praktycznych problemów w matematyce finansowej i ubezpieczeniowej.

III. Metody oceny: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy.

IV. Wybrana literatura

1. W. Grabowski: „Programowanie matematyczne”, PWE, Warszawa, 1982.
2. I. Nykowski: „Programowanie liniowe”, PWE, Warszawa, 1980.
3. K. Zorychta, W. Goryczak: „Programowanie liniowe i całkowitoliczbowe. Metoda podziału i ograniczeń”.
4. J. Szymanowski: „Metody optymalizacji w języku Fortran”, PWN, Warszawa, 1984.
5. W. Findeisen, J. Szymanowski, A .Wierzbicki: „Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji”, PWN, Warszawa, 1980.

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Inżynieria finansowa	specjalnościowy	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	3

Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za realizację przedmiotu:
Instytut Matematyki i Fizyki

I. Program wykładów i ćwiczeń:

1. Wstęp - rynek finansowy, papiery wartościowe, indeksy giełdowe,
2. Kontrakty terminowe forward i futures – rozliczenia, system depozytów, opcje, kontrakty wymiany,
3. Modele dyskretne, model dwumianowy, wycena opcji europejskich i amerykańskich, strategie zabezpieczające,
4. Wycena instrumentów pochodnych w czasie ciągłym, analiza stochastyczna, model Blacka-Scholesa, zupełność rynku, współczynniki wrażliwości,
5. Wycena egzotycznych instrumentów finansowych

II. Efekty kształcenia — umiejętności i kompetencje: rozumienia zagadnień rynku finansowego; stosowania modelu Blacka-Scholesa do wyceny instrumentów pochodnych; stosowania strategii zabezpieczających.

IV. Metody oceny: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy.

III. Literatura:

1. J. Jakubowski, A. Palczewski, M. Rutkowski, Ł. Stettner: „Matematyka finansowa. Instrumenty pochodne”, WNT, Warszawa, 2003.
2. A. Weron, R. Weron: „Inżynieria finansowa”, WNT, Warszawa, 1999.
3. S. R. Pliska: „Wprowadzenie do matematyki finansowej. Modele z czasem dyskretnym”, WNT, Warszawa, 2005.
4. P. Koch Medina, S. Merino: “Mathematical Finance and Probabilisty”, Birkhauser Verlag, Basel-Boston-Berlin, 2003.

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Zastosowanie fizyki statystycznej w finansach	specjalnościowy	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30	3

Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za realizację przedmiotu:
Instytut Matematyki i Fizyki

I. Program wykładów i ćwiczeń:

1. Charakterystyka układu makroskopowego.
2. Pojęcia z rachunku prawdopodobieństwa.
3. Równanie stanu gazu.
4. Statystyczny opis układów cząsteczek.
5. Oddziaływanie układów.
6. Zasady termodynamiki.
7. Oscylator harmoniczny.
8. Gaz doskonały cząstek materialnych.
9. Rozkład kanoniczny – klasycznie.
10. Ogólne oddziaływanie termodynamiczne.
11. Potencjały termodynamiczne.
12. Duży zespół kanoniczny, statystyki kwantowe.
13. Gęstości stanów.
13. Wstęp do ekonofizyki.
14. Modele stochastyczne.

II. Efekty kształcenia — umiejętności i kompetencje: rozumienia i stosowania modeli mechaniki statystycznej; stosowania modeli stochastycznych w działalności towarzystw ubezpieczeniowych.

III. Metody oceny: Kolokwia dotyczące wykładów i ćwiczeń. Egzamin końcowy.

IV. Literatura:

1. L. D. Landau, E.M. Lipszyc: „Fizyka statystyczna”, PWN, Warszawa, 1959.
2. A. I. Anzelm: „Podstawy fizyki statystycznej i termodynamiki”, PWN, Warszawa, 1980.
3. K. Huang: „Mechanika statystyczna”, PWN, Warszawa, 1978.
4. L. Galek, M. Kałuszka: „Wnioskowanie Statystyczne”, WNTW, 2000.

Przedmiot (kurs)	Rodzaj przedmiotu	Wymiar godzin	Semestr
Zarządzanie finansami	specjalnościowy	Wykład: 30	4

I. Nauczyciel akademicki odpowiedzialny za przedmiot:
dr Agata Marcysiak

II. Przedmioty wprowadzające:
Ekonomia, Rachunkowość finansowa.

III. Treści programowe:

1. **Podstawowe cele i instrumenty zarządzania finansami:** pojęcie finansów i zarządzania finansami, ryzyko finansowe i ryzyko gospodarcze, funkcje menedżera finansowego.
2. **Zewnętrzne uwarunkowania decyzji finansowych**: koniunktura gospodarcza, inflacja, polityka fiskalna i monetarna państwa, interwencjonizm państwowy.
3. **Zwrot z kapitału i stopa procentowa**: stopa zwrotu i stopa zysku, nominalna i realna stopa procentowa.
4. **Rachunek zmiennej wartości pieniądza w czasie**: decyzje finansowe a wartość pieniądza w czasie, podejmowanie działalności gospodarczej w formie przedsiębiorstwa, formuły rachunku zmiennej wartości pieniądza w czasie.
5. **Czynniki wpływające na wynik finansowy**: przychody pieniężne przedsiębiorstw, przychody operacyjne, straty i zyski nadzwyczajne.
6. **Koszty i korzyści z działalności gospodarczej**: kategorie kosztów, kategorie zysku.
7. **Istota i rodzaje finansowania przedsiębiorstwa**: finansowanie wewnętrzne, spółki osobowe, spółki kapitałowe, przedsiębiorstwa państwowe, spółdzielnie.
8. **Finansowanie obce:** kredyt kupiecki, kredyty bankowe, pożyczki dłużne, obligacje, krótkoterminowe papiery wartościowe.
9. **Alternatywne formy pozyskiwania kapitału obcego**: leasing, franchising, factoring, forfaiting.
10. **Koszt i struktura źródeł kapitału przedsiębiorstwa**: istota i znaczenie kapitału, szacowanie kosztu składników kapitału, pomiar ogólnego kosztu kapitału.
11. **Wykorzystanie dźwigni w zarządzaniu przedsiębiorstwem**: dźwignia operacyjna, dźwignia finansowa, dźwignia łączna.
12. **Analiza rentowności przedsiębiorstwa**: rentowność sprzedaży, rentowność majątkowa, rentowność kapitałów własnych.
13. **Zarządzanie składnikami kapitału obrotowego**: zarządzanie zapasami, zarządzanie należnościami, zarządzanie gotówką.
14. **Ocena zdolności kredytowej przedsiębiorstwa**: metody oceny zdolności kredytowej, ryzyko kredytowe, monitoring kredytowy.
15. **Planowanie w zarządzaniu finansami**: znaczenie i cele planowania, planowanie krótko i długoterminowe, preliminarz obrotów gotówkowych

IV. Cele przedmiotu:
Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje: realizacji celów zarządzania finansami przedsiębiorstw, z uwzględnieniem uwarunkowań zewnętrznych, z którymi trzeba się liczyć przy podejmowaniu decyzji finansowych i towarzyszącym jej ryzykiem oraz dostarczenie wiedzy merytorycznej na temat zmiennej wartości pieniądza w czasie,

zasad i metod posługiwania się podstawowymi narzędziami sterowania finansami przedsiębiorstwa, kształtowania optymalnej struktury kapitałów firmy.

V. Forma i warunki zaliczenia przedmiotu: zaliczenie na ocenę w formie pisemnej.

VI. Wykaz literatury:

(a) podstawowa:

1. W. Bień; Zarządzanie finansami przedsiębiorstwa. Wyd. DIFIN, Warszawa 2008.
2. M. Wypych (red.); Finanse przedsiębiorstwa z elementami zarządzania i analizy. Wyd. Absolwent, Łódź 2007.
3. J. Czekaj, Z. Dresler; Zarządzanie finansami przedsiębiorstw – podstawy teorii. Wyd. PWN, Warszawa 2005.

(b) uzupełniająca

1. W. Dębski; Teoretyczne i praktyczne aspekty zarządzania finansami przedsiębiorstw Wyd. PWN, Warszawa 2005.
2. P. Karpuś; Zarządzanie finansami przedsiębiorstw. Wyd. UMCS, Lublin 2006.
3. G. Goławska-Witkowska, A. Rzeczycka, H Zalewski; Zarządzanie finansami przedsiębiorstw. Wyd. PWE, Warszawa 2006.