

PROGRAM STUDIÓW - Część B

1. *Nazwa kierunku: matematyka, specjalizacja: analiza danych i modelowanie*
2. *Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia*
3. *Profil kształcenia: ogólnoakademicki*

Program studiów zatwierdzono na Radzie Wydziału dnia 13.02.2019r.

TREŚCI PROGRAMOWE MODUŁÓW

MK_1: Ochrona własności intelektualnej

Podstawowe pojęcia i problemy. Ochrona tajemnicy. Ochrona twórczości. Ochrona wynalazków. Ochrona autorskoprawna prac studentów. Prawo autorskie w technologiach cyfrowych. Zarządzanie własnością intelektualną w uczelni i przedsiębiorstwie. Pojęcie transferu technologii.

MK_2: Wybrane zagadnienia nauk społecznych lub humanistycznych. Do wyboru 1 przedmiot(y) spośród jak niżej.

MK_2/1 - Elementy rachunkowości i finansów: System rachunkowości: funkcje i zasady. Elementy sprawozdania finansowego. Zasady funkcjonowania kont księgowych. Zapisy dostosowawcze. Metody amortyzacji. Ewidencja i wycena zapasów według cen rzeczywistych i planowanych. Analiza wskaźnikowa bilansu oraz rachunku zysków i strat. Analiza prognozy rentowności. Metody oceny projektów inwestycyjnych. Elementy rachunku kosztów.

- Inny, spośród zgłoszonych do wyboru na dany semestr: treści specyficzne dla wybranego przedmiotu

MK_3: Lektorat języka obcego

Wybrane zagadnienia z języka obcego ogólnego, które umożliwią studentom swobodne funkcjonowanie w rzeczywistości obcojęzycznej oraz zagadnienia z języka obcego matematycznego takie jak np. podstawowe działania matematyczne, podstawowe pojęcia z algebry, geometrii płaskiej i przestrzennej, trygonometrii. Podstawowe zagadnienia biznesowe takie jak finanse osobiste i finanse firmy, rodzaje banków, elementy księgowości, giełdy i papiery wartościowe.

MK_4: Matematyka po angielsku

Pojęcia matematyczne w języku angielskim z następujących działów matematyki: analiza matematyczna, algebra liniowa, geometria, logika matematyczna, kombinatoryka, teoria liczb, topologia, m.in. na podstawie lektury prac i artykułów w języku angielskim.

MK_5: Analiza zespolona

Własności algebraiczne ciała liczb zespolonych i ich geometryczna interpretacja. Topologia płaszczyzny zespolonej. Podstawowe funkcje zespolone i ich własności. Ciągłość i

różniczkowalność funkcji zespolonych – warunki Cauchy-Riemanna. Funkcje holomorficzne. Zespolone szeregi potęgowe. Obliczanie całki funkcji zespolonej wzdłuż drogi. Funkcja pierwotna. Twierdzenia całkowite Cauchy'ego. Homotopia. Rozwijanie funkcji w szereg Laurenta, punkty osobliwe izolowane, residua, metoda residuum - obliczania całki funkcji zespolonych po krzywych zamkniętych oraz całki niewłaściwej funkcji zmiennej rzeczywistej.

MK_6: Statystyka matematyczna

Przestrzeń statystyczna. statystyki i ich typy. Matematyczne podstawy teorii estymacji i testowania hipotez. Elementy teorii decyzji statystycznych. Informacja statystyczna. Analiza statystyczna z wykorzystaniem programów statystycznych np. R/SPSS.

MK_7: Analiza funkcjonalna

Przestrzenie unormowane. Przestrzenie Hilberta. Układy ortonormalne zupełne. Operatory i funkcjonały liniowe w przestrzeniach unormowanych.

MK_8: Metody numeryczne

Interpolacja. Aproksymacja. Interpolacja i aproksymacja funkcjami sklejanymi. Aproksymacja trygonometryczna. Interpolacja funkcjami wymiernymi. Układy algebraicznych równań liniowych. Obliczanie wyznacznika i macierzy odwrotnej. Układy równań nieliniowych. Wyznaczanie wartości własnych i wektorów własnych macierzy. Całkowanie numeryczne. Różniczkowanie numeryczne. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.

MK_9: Teoria miary i całki

Miara. Miara Lebesgue'a w rzeczywistej przestrzeni n -wymiarowej. Całka funkcji prostej. Całka funkcji mierzalnej. Twierdzenie Fubiniego. Twierdzenie Radona-Nikodyma.

MK_10: Równania różniczkowe i różnicowe

Normalny układ równań różniczkowych i różnicowych pierwszego rzędu. Twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania zagadnienia początkowego. Dowód istnienia i jednoznaczności rozwiązań zagadnienia początkowego dla normalnego układu równań różniczkowych. Równania wyższych rzędów. Elementy rachunku operatorowego. Zastosowanie rachunku operatorowego w rozwiązywaniu równań różniczkowych ich układów. Transformata Z i jej zastosowanie.

MK_11: Probabilistyka

Zmienne losowe i rozkłady wielowymiarowe oraz ich parametry. Warunkowa wartość oczekiwana i jej własności. Funkcja charakterystyczna i jej własności. Słaba zbieżność rozkładów i jej odpowiedniki dla dystrybuant oraz zmiennych losowych. Centralne twierdzenie graniczne.

MK_12: Procesy stochastyczne

Procesy stochastyczne i ich rodzaje. Filtracja i momenty stopu. Martyngały i półmartyngały z czasem dyskretnym i ciągłym. Proces Wienera i jego własności. Całka stochastyczna i jej własności. Elementy stochastycznych równań różniczkowych. Zastosowania procesów i całek stochastycznych.

MK_13: Seminarium I

Treść zgodna z tematyką planowanych prac magisterskich, mająca na celu poszerzenie wiedzy z wybranego zakresu.

MK_14: Seminarium II/Case Study

Analiza przypadku. Zakres omawianych tematów lub analizowanego przypadku jest adekwatny do tematów przygotowywanych prac magisterskich.

MK_15: Master seminar I

Treść zgodna z przygotowywanymi pracami magisterskimi w danym roku akademickim. Prezentacja własnych osiągnięć naukowych oraz problemów z listy wymaganych zagadnień egzaminacyjnych. Przedmiot realizowany jest w języku obcym.

MK_16: Seminarium magisterskie II

Treść zgodna z przygotowywanymi pracami magisterskimi w danym roku akademickim. Prezentacja własnych osiągnięć naukowych oraz problemów z listy wymaganych zagadnień egzaminacyjnych.

MK_17: Pracownia magisterska I

Treści zgodne z tematyką realizowanych prac magisterskich w danym roku akademickim.

MK_18: Pracownia magisterska II

Treści zgodne z tematyką realizowanych prac magisterskich w danym roku akademickim.

MK_19: Pakiety obliczeń specjalistycznych

Obsługa i programowanie funkcji wybranych pakietów do obliczeń symbolicznych, numerycznych i statystycznych.

MK_20: Hurtownie i eksploracja danych

Systemy OLTP, relacyjny model danych, relacyjne bazy danych, język SQL, normalizacja, własności ACID. Systemy OLAP, wielowymiarowy model danych, denormalizacja, agregacja i eksploracja danych.

MK_21: Analiza i wizualizacja danych

Przygotowanie danych do analizy. Zarządzanie zbiorami danych. Operacje na zmiennych. Metody wizualizacji danych, graficzne metody prezentacji danych wielowymiarowych. Przykłady zastosowań w jednym z programów np. R/SPSS/Octave/Matlab do analizy danych ekonomicznych i marketingowych. W przypadku wykorzystania R generowanie raportów w HTML5 i LaTeX.

MK_22: Komputerowe metody analizy danych. Do wyboru 1 przedmiot(y) spośród jak niżej.

MK_22/1 - Modelowanie stochastyczne i metody Monte Carlo: Prawa wielkich liczb. Liczby losowe i pseudolosowe. Generatory liczb losowych o rozkładzie równomiernym, dowolnych rozkładach prawdopodobieństwa i rozkładach wielowymiarowych. Testowanie generatorów liczb losowych. Całkowanie metodą Monte Carlo. Symulacje metodą Monte Carlo. Algorytm Metropolis-Hastings. Symulacje procesów Markowa. Metody Monte Carlo w finansach, badaniach operacyjnych i ubezpieczeniach. Wady i zalety metod Monte Carlo.

MK_22/2 - Metody klasyfikacji i grupowania: Rozpoznawanie wzorców, przestrzeń cech, zadanie klasyfikacji. Reprezentacja informacji, wektory cech. Metody selekcji cech oraz metody redukcji wymiaru wektora cech: drzewa decyzyjne, metody statystyczne, sieci Bayesowskie i ukryte modele Markowa. Analiza skupień (klasteryzacja).

MK_23: Zaawansowane metody probabilistyczne i statystyczne. Do wyboru 2 przedmiot(y) spośród jak niżej.

MK_23/3 - Analiza regresji: Wprowadzenie do estymacji: operacje macierzowe. Klasyczny model regresji liniowej wielorakiej. Metoda najmniejszych kwadratów. Twierdzenie Gaussa-Markowa. Weryfikacja modelu liniowego (podstawowa i zaawansowana). Modele linearyzowalne. Regresja nieliniowa. Metody szacowania parametrów w modelach nieliniowych. Przedmiot może być realizowany również w języku obcym.

MK_23/1 - Elementy wnioskowania bayesowskiego: Podstawowe pojęcia statystyki bayesowskiej. Standardowe modele bayesowskie. Budowa modeli bayesowskich. Rozkłady a priori i a posteriori. Bayesowska i częstościowa interpretacja statystyki. Twierdzenie Bayesa dla różnych typów rozkładów. Wnioskowanie statystyczne dla modeli bayesowskich - estymacja i testowanie hipotez. Przedmiot może być realizowany również w języku obcym.

MK_23/2 - Ukryte procesy Markowa: Proces Markowa dyskretny i ciągły. Przestrzeń stanów. Klasyfikacja stanów. Równanie Chapmana-Kołmogorowa. Ukryte modele Markowa. Podstawowe własności ukrytych modeli Markowa (HMM). Przedmiot może być realizowany również w języku obcym.

MK_24: Wykład monograficzny I. Do wyboru 1 przedmiot(y) spośród jak niżej.

MK_24/1 - Topologia danych: Podstawy topologii: przestrzenie topologiczne, metryka w przestrzeniach odwzorowania: homeomorfizmy, homotopijna równoważność, różnorodności k-

wymiarowe. Reprezentacje danych: kompleks sympleksyjny, Delaunay'a, Čecha, Ripsa, indukowany przez graf (GIC). Grupy homologii: q -grupy łańcuchów, indukowany homeomorfizm brzegu, grupy q -cykli, grupy q -brzegów, q -grupy homologii, homologie; homologie sympleksyjne i kostkowe; liczby Bettięgo. Algorytmy: algorytm Smitha diagonalizacji macierzy; Algorytm Delfinado-Edelsbrunera dla liczb Bettięgo; Algorytmy redukcji. Modele topologiczne danych przestrzennych. Wydobywanie informacji z kształtu i rozmiaru danych. Zastosowania: w analizie danych eksperymentalnych, przetwarzaniu obrazów. Przedmiot może być realizowany również w języku obcym.

MK_24/2 - Matematyczne metody wspomagania decyzji: Podstawowe definicje gier decyzyjnych. Optymalizacja procesów decyzyjnych w sytuacjach konfliktu i kooperacji. Indywidualne podejmowanie decyzji w warunkach niepewności (ujęcie aksjomatyczne, statystyczne podejmowanie decyzji, kompletne klasy reguł decyzyjnych, statystyczna teoria decyzji). Grupowe podejmowanie decyzji (wybór społeczny i wartości indywidualne, Twierdzenie Arrowa, procedury wyboru społecznego, gry o sprawiedliwy podział). Probabilistyczna teoria użyteczności. Twierdzenie Minimaksowe i programowanie liniowe. Programowanie dyskretne metoda podziału i ograniczeń, algorytm Landa i Doiga. Przedmiot może być realizowany również w języku obcym.

- Inny, spośród zgłoszonych do wyboru na dany semestr: treści specyficzne dla wybranego przedmiotu

MK_25: Wykład monograficzny II. Do wyboru 1 przedmiot(y) spośród jak niżej.

MK_25/1 - Chaos deterministyczny: Odwzorowanie logistyczne. Wykres pajęczynowy. Stabilność punktów równowagi. Punkty okresowe. Test stabilności dla orbit okresowych. Punkt przyciągający, odpychający oraz siodłowy. Odwzorowania liniowe. Odwzorowania nieliniowe. Jakobian. Rozmaitości stabilne i niestabilne. Wykładnik Lapunowa. Orbits chaotyczne. Basen przyciągania. Chaotyczne atraktory. Chaos dla odwzorowań dwuwymiarowych. Przedmiot może być realizowany również w języku obcym.

MK_25/2 - Rachunek na skalach czasowych: Skala czasowa, klasyfikacja punktów na skali czasowej, punkty prawo i lewo gęste i punkty izolowane, funkcja ziarnistości. Skale jednorodne i regularne. Definicja delta pochodnej (pochodnej Hilgera), interpretacja geometryczna delta pochodnej, delta pochodna n -tego rzędu. Podstawowe twierdzenia rachunku delta różniczkowego. Reguła de l'Hospitala na skalach czasowych. Delta całka Reimanna i jej własności. Przedmiot może być realizowany również w języku obcym.

MK_25/3 - Planowanie dyskretne: Przykłady i opis planowania eksperymentów, blokowanie jednostek eksperymentu w bloki. Block designs (BD) i t -designs. Budowanie BD na potrzeby eksperymentu. Symetryczne block designs, przykłady konstrukcji: design pochodny, resztowy i dopełnieniowy, zbiory różnicowe, macierze Hadamarda, ortogonalne kwadraty łacińskie, block designs otrzymywane ze skończonych geometrii. Systemy trójek Steinera, problem Kirkmana. Schematy koherentne i związane z nimi BD, zastosowanie do testowania grup. Przedmiot może być realizowany również w języku obcym.

- Inny, spośród zgłoszonych do wyboru na dany semestr: treści specyficzne dla wybranego przedmiotu

MK_26: New trends in contemporary mathematics

Treści zgodne z dokonaniem przez studenta wyborem przedmiotu na dany rok akademicki. Przedmiot realizowany jest w języku obcym.