

## PROGRAM STUDIÓW - Część B

1. *Nazwa kierunku:* **matematyka**, *specjalizacja:* **matematyka finansowa**
2. *Poziom kształcenia:* **studia pierwszego stopnia**
3. *Profil kształcenia:* **ogólnoakademicki**

Program studiów zatwierdzono na Radzie Wydziału dnia 13.02.2019r.

### TREŚCI PROGRAMOWE MODUŁÓW

#### ***MK\_1: Proseminarium matematyki elementarnej***

Podstawowe pojęcia rachunku zdań. Twierdzenie o rozkładzie liczby naturalnej na czynniki pierwsze. Wyrażenia algebraiczne. Wartość bezwzględna. Potęgi o wykładniku niewymiernym. Logarytmy-własności. Równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne. Dzielenie wielomianów. Funkcje-własności. Dwumian Newtona. Miara łukowa kąta. Funkcje trygonometryczne. Wzory redukcyjne. Ciągi. Suma szeregu geometrycznego. Przykłady przekształceń geometrycznych: obrót, odbicie. Wielościany foremne. Twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie. Równanie okręgu. Kombinatoryka. Prawdopodobieństwo warunkowe, prawdopodobieństwo całkowite. Niezależność zdarzeń. Schemat Bernoulliego.

#### ***MK\_2: Wstęp do matematyki***

Elementarna teoria mnogości (zbiory, relacje, funkcje, zasadnicze ich typy i operacje na nich). Moce zbiorów, typy porządkowe, Twierdzenie Zermelo i lemat Kuratowskiego-Zorna.

#### ***MK\_3: Elementarna teoria liczb***

Podstawowe własności relacji podzielności liczb całkowitych. Wyznaczanie rozkładu kanonicznego liczb naturalnych, całkowitych i wymiernych. Wyznaczanie najmniejszej wspólnej wielokrotności i największego wspólnego dzielnika liczb całkowitych. Rozwiązywanie liniowych równań diofantycznych. Arytmetyka modularna i jej zastosowania. Rozwiązywanie kongruencji. Chińskie twierdzenie o resztach. Symbol Legendre'a i jego zastosowania. Przedstawianie liczb rzeczywistych w postaci ułamków łańcuchowych. Obliczanie wartości podstawowych funkcji arytmetycznych.

#### ***MK\_4: Kombinatoryka***

Schematy wyboru (wariacje z i bez powtórzeń, permutacje, kombinacje bez i z powtórzeniami). Tożsamości kombinatoryczne. Zasada włączania i wyłączenia. Równania rekurencyjne i funkcje tworzące. Wybory z ograniczeniami. Podziały zbiorów oraz liczby Stirlinga. Podziały liczb.

#### ***MK\_5: Analiza matematyczna I***

Relacje. Ciągi liczb wymiernych. Liczby rzeczywiste. Zupełność zbioru liczb rzeczywistych. Punkt skupienia zbioru liczb rzeczywistych. Punkt wewnętrzny. Zbiory otwarte, domknięte.

Kresy zbiorów. Granice górne i dolne ciągów liczb rzeczywistych. Szeregi. Kryteria zbieżności szeregów. Zbieżność bezwzględna i warunkowa szeregu. Kolejność sumowania szeregu. Zbiory zwarte, spójne. Odwzorowania ciągłe, ich własności i przykłady. Granice funkcji jednej zmiennej. Asymptoty.

### ***MK\_6: Analiza matematyczna II***

Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Badanie przebiegu zmienności funkcji. Ciągi i szeregi funkcyjne i ich własności.

### ***MK\_7: Analiza matematyczna III***

Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych. Funkcje uwikłane. Ekstrema warunkowe. Twierdzenie o odwzorowaniu odwrotnym.

### ***MK\_8: Algebra liniowa I***

Pojęcie ciała. Ciało liczb zespolonych, postacie algebraiczna i trygonometryczna liczb zespolonych, wzór de Moivre'a, interpretacja geometryczna liczb zespolonych. Układy równań liniowych, metoda eliminacji Gaussa rozwiązywania układów równań liniowych, wzory Cramera. Wyznaczniki i ich własności, rozwinięcie Laplace'a. Algebra macierzy, operacje na macierzach, odwracanie macierzy, rząd macierzy. Przestrzenie liniowe, baza i wymiar przestrzeni liniowych, suma prosta podprzestrzeni, przestrzeń ilorazowa.

### ***MK\_9: Algebra liniowa II***

Przekształcenia liniowe, macierz przekształceń liniowych, wektory i wartości własne endomorfizmów liniowych, podprzestrzenie niezmiennicze, macierz i baza Jordana, twierdzenie Jordana. Przestrzeń sprzężona, przekształcenia sprzężone. Formy kwadratowe, metoda Lagrange'a sprowadzania form kwadratowych do postaci kanonicznej, rzeczywiste formy kwadratowe. Funkcjonały dwuliniowe, przestrzenie ortogonalne, przestrzenie euklidesowe, suma prostopadła podprzestrzeni, baza prostopadła, ortogonalizacja Schmidta.

### ***MK\_10: Algebra I***

Grupy i ich przykłady, podgrupy; grupy cykliczne; warstwy, dzielniki normalne, grupy ilorazowe; homomorfizmy grup i ich zastosowania; grupy permutacji. Pierścienie i ich przykłady, podpierścienie; elementy odwracalne i dzielniki zera; ideały (główne, pierwsze i maksymalne); pierścienie ilorazowe; homomorfizmy pierścieni i ich zastosowania; pierścienie wielomianów; dziedziny ideałów głównych; dziedziny z jednoznacznością rozkładu. Ciała i ich własności; ciało ułamków; rozszerzenia algebraiczne ciał.

### ***MK\_11: Topologia***

Pojęcie ogólnej przestrzeni topologicznej (zbiory otwarte i domknięte, podprzestrzeń topologiczna, operacje wnętrza i domknięcia, zbieżność ciągów, aksjomaty oddzielania). Sposoby określania topologii, topologia wyznaczana przez metrykę. Aksjomaty przeliczalności. Przekształcenia ciągłe. Zwartość. Wybrane własności przestrzeni

metrycznych (całkowita ograniczoność, zupełność, twierdzenie Banacha o odwzorowaniu zwężającym, twierdzenie Baire'a, zwartość ciągowa i pokryciowa). Spójność (definicja i własności zbiorów spójnych). Przestrzenie normalne (definicja i podstawowe własności).

### ***MK\_12: Równania różniczkowe zwyczajne***

Podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii równań różniczkowych zwyczajnych oraz metody rozwiązywania różnych typów tych równań. Rozwiązanie ogólne, szczególne, osobliwe. Zagadnienie początkowe. Interpretacja geometryczna. Równania rzędu I rozwiązywalne względem pochodnej: równania o zmiennych rozdzielonych, zupełne, liniowe, Bernoulliego, Riccatiego. Podstawowe twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania zagadnienia Cauchy'ego. Równania liniowe wyższych rzędów. Układy równań różniczkowych. Dowód istnienia i jednoznaczności rozwiązań zagadnienia początkowego dla normalnego układu równań różniczkowych. Układy liniowe, macierz fundamentalna rozwiązań. Wzór Liouville'a. Układy liniowe o stałych współczynnikach.

### ***MK\_13: Wybrane działy matematyki zaawansowanej. Do wyboru 1 przedmiot(y) spośród jak niżej.***

MK\_13/1 - Analiza matematyczna IV: Operacje na formach różniczkowych. Całkowanie form. Lemat Poincare. Wektorowe wersje twierdzenia Stokesa. Tensor metryczny i forma objętości.

MK\_13/2 - Algebra II: Grupy przekształceń, działanie grupy na zbiorze, twierdzenia Sylowa, grupy rozwiązalne, grupy proste, struktura skończenie generowanych grup abelowych; pierścienie wielomianów wielu zmiennych, pierścienie noetherowskie, twierdzenie Hilberta o bazie, zbiory algebraiczne, pierścienie szeregów potęgowych; ciała skończone, rozszerzenia algebraiczne, liczby algebraiczne i przestępne, ciało rozkładu wielomianu, równania rozwiązalne w pierwiastnikach, ciała algebraicznie domknięte, rozszerzenia konstruowalne, klasyczne konstrukcje geometryczne.

### ***MK\_14: Rachunek prawdopodobieństwa I***

Przestrzeń probabilistyczna. Prawdopodobieństwo warunkowe. Niezależność zdarzeń. Schematy rachunku prawdopodobieństwa. Zmienne losowe i ich rozkłady oraz parametry liczbowe. Niezależność zmiennych losowych. Zbieżność ciągów zmiennych losowych. Prawa wielkich liczb. Centralne twierdzenia graniczne.

### ***MK\_15: Statystyka matematyczna***

Podstawy statystyki opisowej. Rozkłady wybranych statystyk z próby. Estymatory i ich własności. Estymacja punktowa i przedziałowa. Testowanie hipotez. Regresja liniowa. Elementy analizy szeregów czasowych.

***MK\_16: Rachunek prawdopodobieństwa: zastosowania i rozszerzenia. Do wyboru 2 przedmiot(y) spośród jak niżej.***

MK\_16/1 - Teoria portfela: Przegląd rynków i instrumentów finansowych. Sposoby pomiaru ryzyka akcji. Linia charakterystyczna papieru wartościowego. Portfel inwestycyjny – zasady budowy. Portfel dwuskładnikowy: zrealizowana stopa zwrotu portfela, oczekiwana stopa zwrotu z portfela, ryzyko portfela (wariancja i odchylenie standardowe), portfel o minimalnym ryzyku. Portfel składnikowy. Linia kombinacji. Model Markowitza. Algorytm Markowitza wyznaczania zbioru minimalnego ryzyka. Inne metody wyznaczania zbioru minimalnego ryzyka. Własności zbioru minimalnego ryzyka. Dywersyfikacja portfela. Model Sharp'a. Modele wielowskaźnikowe. Elementy teorii użyteczności. Model CAPM. Teoria APT. Ocena efektywności zarządzania portfelem inwestycyjnym. Kryteria dominacji stochastycznej.

MK\_16/2 - Matematyka w ubezpieczeniach: analityczne prawa śmiertelności, tablice trwania życia, hipotezy interpolacyjne ułamkowego wieku. Podstawowe rodzaje ubezpieczeń na życie w modelu ciągłym i dyskretnym i ich jednorazowa składka netto. Podstawowe rodzaje rent życiowych płatnych w sposób ciągły oraz dyskretny i ich jednorazowa składka netto. Wyznaczanie składki netto w ubezpieczeniach na życie. Rezerwy składki netto.

MK\_16/3 - Rachunek prawdopodobieństwa II: Niezależne zmienne losowe. Wielowymiarowe zmienne losowe. Rozkłady brzegowe. Dystrybuanta rozkładu wielowymiarowego. Parametry rozkładów wielowymiarowych.

***MK\_17: Elementarna matematyka finansowa***

Kalkulacja wartości kapitału w czasie: funkcja akumulacji, oprocentowanie proste, oprocentowanie składane, dyskontowanie proste i składane, natężenie oprocentowania. Rachunek weksli. Zasada równoważności stóp procentowych. Zasada równoważności kapitałów. Inflacja. Rachunek rent: renty proste i uogólnione, wyznaczanie wartości początkowej i końcowej renty, wycena ciągu płatności w dowolnym momencie. Kredyty: zasada równoważności długu i rat, plan spłaty kredytu równymi ratami annuitetowymi oraz równymi ratami kapitałowymi. Przepływy pieniężne. Metody oceny projektów inwestycyjnych.

***MK\_18: Metody numeryczne***

Teoria błędów. Zagadnienie interpolacji. Zjawisko Rungego. Obliczanie wartości wielomianu algebraicznego – schemat Hornera. Zagadnienie aproksymacji. Aproksymacja średniokwadratowa integralna i punktowa. Aproksymacja funkcjami ortogonalnymi. Różniczkowanie numeryczne. Całkowanie numeryczne. Przybliżone rozwiązywanie równań nieliniowych. Rozwiązywanie układów równań liniowych.

### ***MK\_19: Geometria elementarna***

Analityczna geometria afiniczna i jej charakterystyczne grupy przekształceń, geometria afiniczno metryczna, grupy izometrii i inwersje, pole wielokątów i równoważność przez rozkład.

### ***MK\_20: Badania operacyjne***

Model procesu decyzyjnego. Podstawowe rodzaje programowania matematycznego oraz metody wyznaczania rozwiązań optymalnych.

### ***MK\_21: Ekonometria***

Dobór zmiennych objaśniających, wybór postaci analitycznej modelu. Klasyczna metoda najmniejszych kwadratów. Twierdzenie Gaussa-Markowa. Weryfikacja statystyczna modelu ekonometrycznego: dopasowanie do danych empirycznych, istotność parametrów strukturalnych; normalność, autokorelacja, homoskedastyczność składnika losowego. Modele nieliniowe. Modele wielorównaniowe.

### ***MK\_23: Pracownia komputerowa***

Podstawowe informacje na temat systemu operacyjnego Windows. Pojęcie pliku, folderu, atrybutów pliku, operacji na plikach. Formatowanie tekstu w Wordzie, tworzenie tabel, dołączanie obiektów (np. rysunków). Podstawowe pojęcia dotyczące arkusza kalkulacyjnego MS Excel. Adresowanie względne i bezwzględne, wpisywanie formuł. Wykorzystywanie funkcji wbudowanych w Excelu. Tworzenie i modyfikacja wykresów. Tworzenie prostych makr. Tworzenie stron internetowych przy użyciu języka HTML

### ***MK\_24: Pracownia programowania I***

Tworzenie dokumentów tekstowych w programie LaTeX. Tworzenie prezentacji z wykorzystaniem klasy Beamer. Tworzenie baz danych w programie Access. Różnice między programami LaTeX i Word.

### ***MK\_25: Pracownia programowania II***

Arkusz kalkulacyjny MS Excel jako narzędzie do analizy statystycznej danych. Prezentacja danych statystycznych. Miary statystyczne. Pojęcie zmiennej losowej. Rozkład empiryczny i hipotetyczny. Najważniejsze rozkłady zmiennych losowych. Estymatory punktowe. Przedziały ufności dla średniej i wariancji. Hipotezy statystyczne dotyczące wartości oczekiwanej i wariancji. Porównywanie dwóch populacji. Hipotezy nieparametryczne. Analiza wariancji. Kowariancja i korelacja.

### ***MK\_26: Elementy historii matematyki. Do wyboru 1 przedmiot(y) spośród jak niżej.***

MK\_26/1 - Elementy historii matematyki starożytnej: Wybrane zagadnienia z uwzględnieniem uniwersalności matematyki jako nauki (Egipt, Babilon, Grecja, Rzym, Chiny, Indie w starożytności).

MK\_26/2 - Elementy historii matematyki nowożytnej: Wybrane zagadnienia z uwzględnieniem uniwersalności matematyki jako nauki (Europa, Chiny, Indie, kraje islamu w średniowieczu).

***MK\_27: Ochrona własności intelektualnej***

Zapoznanie się z ustawą o prawie autorskim i prawach pokrewnych. Prawo autorskie w systemie własności intelektualnej. Utwór jako przedmiot prawa autorskiego. Twórca utworu i jego prawa autorskie. Obrót prawami autorskimi. Utwory naukowe. Szczególne regulacje ochrony autorskoprawnej. Prawo autorskie w technologiach cyfrowych. Prawo pokrewne, ochrona wizerunku, adresata korespondencji i tajemnicy źródeł informacji. Skutki naruszenia praw autorskich.

***MK\_28: Wykład fakultatywny I***

Treści zgodne z dokonaniem przez studenta wyborem przedmiotu na dany rok akademicki.

***MK\_29: Wykład fakultatywny II***

Treści zgodne z dokonaniem przez studenta wyborem przedmiotu na dany rok akademicki.

***MK\_30: Wykład fakultatywny III. Do wyboru 2 przedmiot(y) spośród jak niżej.***

MK\_30/1 - Wykład 1: Treści zgodne z dokonaniem przez studenta wyborem przedmiotu na dany rok akademicki.

MK\_30/2 - Wykład 2: Treści zgodne z dokonaniem przez studenta wyborem przedmiotu na dany rok akademicki.

***MK\_31: Współczesne aspekty nauk społecznych lub humanistycznych. Do wyboru 1 przedmiot(y) spośród jak niżej.***

MK\_31/1 - Modele ekonometryczne w mikroekonomii: Model ekonometryczny: elementy, metody szacowania parametrów, interpretacja. Popyt i podaż na rynku. Równowaga rynkowa. Krzywe Engela. Elastyczność cenowa i dochodowa popytu. Ekonometryczne modele popytu. Funkcje Törnquista. Funkcja produkcji. Charakterystyki ilościowe procesu produkcji (produkt całkowity, przeciętny, krańcowy, elastyczność produkcji, substytucyjność czynników produkcji). Ekonometryczne modele produkcji. Funkcje Cobba-Douglasa, CES. Koszty produkcji: całkowite, zmienne, stałe. Koszty przeciętne i krańcowe. Ekonometryczne modele kosztów.

- Inny, zgłoszony na dany semestr: treści specyficzne dla zgłaszanego i wybranego przedmiotu na dany rok akademicki.

***MK\_32: Seminarium dyplomowe I***

Treści zgodne z tematami przygotowywanych prac licencjackich na dany rok akademicki.

### ***MK\_33: Seminarium dyplomowe II***

Treści zgodne z tematami przygotowywanych prac licencjackich na dany rok akademicki.

### ***MK\_34: Pracownia dyplomowa***

Treści dostosowane do tematyki realizowanych prac licencjackich w danym roku akademickim – uzasadnienie tematu pracy, opis aktualnego stanu wiedzy, przedstawienie wyników badań.

### ***MK\_35: Lektorat języka obcego (bez egzaminu)***

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

### ***MK\_36: Lektorat języka obcego (z egzaminem)***

Wybrane zagadnienia z języka obcego ogólnego, które umożliwią studentom swobodne funkcjonowanie w rzeczywistości obcojęzycznej. Wybrane zagadnienia z języka obcego matematycznego takie jak np. podstawowe działania matematyczne, podstawowe pojęcia z algebry, geometrii płaskiej i przestrzennej, trygonometrii. Zagadnienia biznesowe. Zagadnienia związane z poruszaniem się na rynku pracy, poszukiwaniem pracy i nawiązywaniem kontaktów biznesowych.

### ***MK\_37: Wychowanie fizyczne***

Zasady BHP na zajęciach wychowania fizycznego, regulamin korzystania z obiektu sportowego. Nauka podstawowych elementów technicznych i taktycznych. Wykształcenie wśród studentów potrzeby dbałości o kondycję fizyczną oraz wsparcie rozwoju kompetencji społecznych dotyczących współpracy grupowej.

### ***MK\_38: Wykład z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych***

Treści zgodne z dokonaniem przez studenta wyborem przedmiotu na dany rok akademicki.

### ***MK\_39: Praktyka zawodowa***

Zasady BHP obowiązujące w danej jednostce. Zasady funkcjonowania firmy i jej struktura. Zapoznanie ze specyfiką finansową firmy – obowiązujące akty prawne, oprogramowanie, itp.