



Kierunek: **Matematyka**
poziom kształcenia: **drugi**
profil kształcenia: **ogólnoakademicki**
cykl kształcenia: **od roku akademickiego 2014/2015**

Opis działalności badawczej wydziału w odpowiednim obszarze wiedzy (dla studiów II stopnia)

Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii Obszar nauk ścisłych

Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego został powołany 8 czerwca 1968 roku. Formalnie aktywność naukowa skupia się wokół tematyki matematycznej oraz fizyczno-chemicznej. Działalność dydaktyczna Wydziału decyduje także o stosunkowo szerokim profilu badawczym.

Dziedzina nauk matematycznych (Instytut Matematyki)

Instytut Matematyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach powstał z połączenia Sekcji Matematyki byłej Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Katowicach i Sekcji Matematyki Uniwersytetu Jagiellońskiego, byłej Filii UJ w Katowicach. WSP w Katowicach istniała od 1950 roku i od tego czasu kształciła matematyków - od 1956 magistrów matematyki, od 1963 roku doktorów nauk matematycznych. Katowicki Oddział Sekcji Matematyki UJ powstał w 1963 roku, a po utworzeniu Filii UJ w Katowicach w roku 1966 wszedł w jej skład.

Główne kierunki badawcze w dziedzinie nauk matematycznych:

- **Algebra i teoria liczb.** W zakresie algebry rzeczywistej i rzeczywistej geometrii algebraicznej prowadzone badania dotyczą przestrzeni punktów rzeczywistych ciał formalnie rzeczywistych. Prowadzone są prace dotyczące uogólnień teorii porządków ciał na struktury algebraiczne z wielowartościowym działaniem, uwzględniając ich zastosowania w tzw. geometrii tropikalnej. Kontynuowane są badania w zakresie teorii form kwadratowych nad pierścieniami, ze szczególnym uwzględnieniem pierścieni pochodzących z rzeczywistej geometrii algebraicznej oraz algebraicznej teorii liczb. Wszystkie powyższe badania algebraiczne prowadzone są we współpracy z uniwersytetami w Konstanz (Niemcy), Saskatoon (Kanada), Santa Barbara (USA), Beer-Sheva (Izrael), Chambéry (Francja) oraz Lwowie (Ukraina).
- **Analiza rzeczywista.** Tematyka badań naukowych dotyczy równań i nierówności funkcyjnych o jednej zmiennej, dyskretnych układów dynamicznych i teorii iteracji, podstawowych równań, nierówności i kongruencji funkcyjnych o wielu zmiennych, mierzalności, funkcji i multifunkcji typu Carathéodory'ego oraz półgrup operatorów Markowa.
- **Biomatematyka.** Tematyka badań naukowych dotyczy zastosowań matematyki w naukach przyrodniczych. Prowadzone są badania w zakresie układów dynamicznych i procesów stochastycznych.
- **Informatyka i matematyka dyskretna.** Przedmiotem naszych zainteresowań są również zagadnienia z pogranicza matematyki stosowanej i informatyki. Najnowsze wyniki dotyczące implikacji wielowartościowych w teorii zbiorów rozmytych mogą być wykorzystane do zmniejszenia złożoności obliczeniowej modeli implementowanych na komputerach (Baczyński, et al., *Fuzzy implications*, Springer, 2008). Współpracujemy w tym zakresie z uniwersytetami w Hyderabad (Indie), Nanchang (Chiny) oraz Pampelunie (Hiszpania). Obecne badania skupiają się wokół nowych zagadnień związanych z implikacjami rozmytymi, w szczególności z implikacjami generowanymi z funkcji łącznikowych (kopuł). Zagadnienia te, podobnie jak i inne prace z zakresu cyfrowego rozpoznawania obrazów oraz grupowania danych, można zaliczyć do badań w obszarze sztucznej inteligencji. Inna grupa problemów badawczych związana jest z zastosowaniem metod algebraicznych i kombinatorycznych w kryptologii. Prowadzone są badania w zakresie hierarchicznych schematów podziału sekretu i pewnych uogólnień schematów progowych.



Aktualne są również poszukiwania nowych klas funkcji boolowskich, które mogą być wykorzystane w konstrukcjach symetrycznych algorytmów szyfrujących.

- **Logika matematyczna.** Badania prowadzone w zakresie logiki matematycznej koncentrują się na logikach nieklasycznych. Ich dwa główne nurty dotyczą problemów unifikacji logik nieklasycznych i semantyki konstruktywnych teorii pierwszego rzędu. Tematyka unifikowalności znajduje liczne zastosowania w logice i informatyce teoretycznej. Przedmiotem obecnych badań jest unifikowalność formuł w logikach modalnych ze szczególnym uwzględnieniem rozszerzeń systemu S4.3 oraz modalnych logik nietranzytywnych. Drugi z wymienionych nurtów badań koncentruje się na semantyce Kripkego dla konstruktywnych teorii pierwszego rzędu. Badania prowadzone są przy współpracy z logikami w Finlandii (Turku), Japonii (Tokyo, Osaka) oraz USA (Milwaukee).
- **Metody matematyczne w ekonomii i finansach.** Tematyka badań naukowych dotyczy badań operacyjnych, analizy wielokryterialnej, wielokryterialnego programowania liniowego, stochastycznych modeli matematyki finansowej, zastosowaniu równań funkcyjnych w problemach ekonomicznych, metod klasyfikacji danych.
- **Równania funkcyjne.** Tematyka badań naukowych dotyczy teorii równań i nierówności funkcyjnych o wielu zmiennych, analizy wypukłej, teorii stabilności, teorii średnich, warunkowych równań funkcyjnych, równań pochodzących od reguł kwadraturowych, charakteryzacji odwzorowań i przestrzeni poprzez równania funkcyjne, twierdzeń typu Steinhausa, średnich niezmienniczych i ich zastosowaniu w teorii równań i nierówności funkcyjnych, funkcji sferycznych, selekcji odwzorowań wielowartościowych i ich rozszerzania oraz aplikacji teorii równań funkcyjnych w analizie harmonicznej i funkcjonalnej. Badania w zakresie równań funkcyjnych prowadzone są w ścisłej współpracy z ważnymi centrami naukowymi na świecie, m.in. w Austrii (Graz, Innsbruck), Czechach (Opawa, Brno), Danii (Aarhus), Francji (Nantes, Paryż), Hiszpanii (Barcelona), Izraelu (Hajfa, Beer-Sheva), Kanadzie (Waterloo), Niemczech (Hamburg, Karlsruhe), Rosji (Wołogda), Słowenii (Maribor), Stanach Zjednoczonych (Chicago, Louisville), Szwajcarii (Berno), na Węgrzech (Debreczyn, Budapeszt) i we Włoszech (Mediolan, Turyn).
- **Równania różniczkowe.** Kolejnym tematem są problemy równań różniczkowych cząstkowych i teorii układów dynamicznych związane z zastosowaniami matematyki. Szczególne znaczenie ma dla nas teoria globalnych atraktorów (Cholewa, Dłotko, *Global Attractors in Abstract Parabolic Problems*, Cambridge University Press, 2000). Badane obecnie w jej ramach problemy są generalnie trudniejsze, bardziej zaawansowane i wymagają głębszej znajomości przedmiotu niż te sprzed kilku czy kilkunastu lat. W badaniach można wyróżnić dwa zasadnicze nurty. Pierwszy z nich dotyczy abstrakcyjnych własności uogólnień pojęcia globalnego atraktora na przypadek tzw. procesów ewolucyjnych, generowanych równaniami ewolucyjnymi o współczynnikach zależnych od czasu. Drugi nurt to badanie konkretnych równań: (a) równanie Cahn-Hilliarda z lepkością (stosowane do opisu tzw. lepkich przejść fazowych pierwszego rodzaju w układach, np. stopach metali), (b) uogólnienie klasycznego równania Kortewega-de Vriesa (stosowanego do opisu fal o małej amplitudzie rozchodzących się w płytkiej wodzie). Współpracujemy z uniwersytetami w Brazylii (São Paulo), Hiszpanii (Madryt) i Chinach (Lanzhou, Nankin).
- **Teoria mnogości i topologia.** Tematyka badań naukowych dotyczy kombinatoryki, niezmienników kardynalnych, algebr Boole'a, topologii mnogościowej oraz minimalnych układów dynamicznych.
- **Teoria prawdopodobieństwa.** Badania koncentrują się wokół teorii Ciągłych Losowych Układów Dynamicznych, których szczególnym przypadkiem są Ciągłe Iterowane Układy Funkcyjne. Celem obecnych badań jest podanie nowych kryteriów zapewniających stabilność badanych układów oraz ich zastosowanie w konkretnych modelach biologicznych: w modelach populacji, w genetyce. Dotychczasowe osiągnięcia mogą okazać się w tych badaniach bardzo użyteczne. Badania prowadzone są przy współpracy z profesorami T. Szarkiem z Uniwersytetu Gdańskiego i S. Hille z Mathematical Institute of Leiden.