

80 LAT  
UMCS

80 LAT MATEMATYKI I FIZYKI  
NA UNIWERSYTECIE  
MARIII CURIE-SKŁODOWSKIEJ



2024

**80 LAT MATEMATYKI I FIZYKI  
NA UNIWERSYTECIE  
MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ**

UMCS



WYDAWNICTWO



80 LAT MATEMATYKI I FIZYKI  
NA UNIWERSYTECIE  
MARIII CURIE-SKŁODOWSKIEJ

PRACA ZBIOROWA



2024

Wydawnictwo Uniwersytetu Mariii Curie-Skłodowskiej  
Lublin 2024

---

## Spis treści

1. Wstęp ( <i>Mieczysław Budzyński</i> ) .....	9
2. Historia Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki ( <i>Monika Budzyńska</i> ) ....	13
3. Instytut Matematyki dziś ( <i>Przemysław Matuła</i> ) .....	19
3.1. Kierownictwo i kadra Instytutu .....	19
3.2. Badania naukowe .....	21
3.3. Baza naukowo-dydaktyczna oraz działalność dydaktyczna .....	22
3.4. Działalność popularyzatorska i wsparcie dla uczniów uzdolnionych matematycznie .....	23
4. Matematyka na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej ( <i>Stanisław Prus</i> ) ....	25
4.1. Matematyka na UMCS do lat siedemdziesiątych XX wieku .....	25
4.2. Zakłady w Instytucie Matematyki .....	30
4.3. Zakład Funkcji Analitycznych ( <i>Maria Nowak</i> ) .....	32
4.4. Zakład Geometrii ( <i>Jan Kurek</i> ) .....	35
4.5. Zakład Topologii ( <i>Witold Mozgawa</i> ) .....	41
4.6. Zakład Rachunku Prawdopodobieństwa ( <i>Wiesław Zięba, Mariusz Bieniek</i> )	43
4.7. Zakład Statystyki Matematycznej ( <i>Przemysław Matuła</i> ) .....	45
4.8. Zakład Algebry i Analizy Funkcjonalnej ( <i>Stanisław Prus</i> ) .....	47

4.9. Zakład Równań Różniczkowych ( <i>Stanisław Prus</i> )	50
4.10. Zakład Zastosowań Matematyki ( <i>Stanisław Prus</i> )	56
4.11. Zakład Informatyki ( <i>Stanisław Prus</i> )	60
4.12. Zakład Algebry i Matematyki Dyskretnej ( <i>Stanisław Prus</i> )	62
4.13. Zakład Dydaktyki Matematyki ( <i>Stanisław Prus</i> )	63
4.14. Studia doktoranckie ( <i>Stanisław Prus</i> )	65
4.15. Instytut Matematyki w latach 2017–2023 ( <i>Mariusz Bieniek</i> )	67
5. Sylwetki Profesorów matematyki	69
5.1. Adam Feliks Franciszek Bielecki (1910–2003) (oprac. <i>Wiesława Kaczor</i> )	69
5.2. Mieczysław Kwiryn Biernacki (1891–1959) (oprac. <i>Przemysław Matuła</i> )	74
5.3. Kazimierz Artur Goebel (1940–2022) (oprac. <i>Stanisław Prus</i> )	76
5.4. Jan Grzegorz Krzyż (1923–2009) (oprac. <i>Maria Nowak</i> )	80
5.5. Tadeusz Jan Leżański (1923–2011) (oprac. <i>Stanisław Prus</i> )	82
5.6. Mikołaj Kajetan Olekiewicz (1896–1971) (oprac. <i>Monika Budzyńska</i> )	83
5.7. Konstanty Radziszewski (1923–1984) (oprac. <i>Jan Kurek</i> )	86
5.8. Dominik Szynal (1937–2020) (oprac. <i>Mariusz Bieniek, Wiesław Zięba</i> )	87
5.9. Krzysztof Tatarkiewicz (1923–2011) (oprac. <i>Przemysław Matuła</i> )	89
6. Instytut Fizyki w 2024 roku ( <i>Ryszard Zdyb</i> )	93
7. Powstanie i historia Zespołu Teorii Jądra Atomowego na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej ( <i>Krzysztof Pomorski</i> )	101
7.1. Lata sześćdziesiąte XX wieku	102
7.2. Lata siedemdziesiąte XX wieku	104
7.3. Lata osiemdziesiąte XX wieku	105
7.4. Lata dziewięćdziesiąte XX wieku	107
7.5. Pierwsze ćwierćwiecze XXI wieku	109
7.6. Podsumowanie	111
8. Badania w zakresie Teorii Materii Skondensowanej w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w latach 1994–2024 ( <i>Karol I. Wysokiński</i> )	113
9. Współczesne badania astrofizyczne w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej ( <i>Krzysztof Murawski, Marek Rogatko</i> )	125
9.1. Główne kierunki i problemy badań naukowych. Teoria grawitacji	125
9.2. Fizyka plazmy słonecznej i pogoda kosmiczna	127
9.3. Współpraca naukowa z ośrodkami krajowymi i zagranicznymi	128
10. Fizyka matematyczna na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej ( <i>Andrzej Gózdź</i> )	131
11. Biofizyka w Instytucie Fizyki ( <i>Wiesław I. Gruszecki</i> )	135

---

12. Katedra Fizyki Powierzchni i Nanostruktur w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej – tradycja i rozwój ( <i>Mieczysław Jałochowski</i> ) . . . . .	141
12.1. Pierwsze dwudziestolecie – początki krystalizacji tematyki badawczej . . .	142
12.2. Nowe techniki badawcze i tematyka 1D . . . . .	145
12.3. Teoria wspiera doświadczenie . . . . .	147
13. Anihilacja pozytonów w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej ( <i>Bożena Jasińska</i> ) . . . . .	153
14. Implantacja jonów i badania poimplantacyjne w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej ( <i>Jerzy Żuk</i> ) . . . . .	161
14.1. Implantator jonów UNIMAS-79 . . . . .	162
14.2. Oddziaływania jonów z ciałem stałym . . . . .	165
14.3. Badania poimplantacyjne ciała stałego . . . . .	167
15. Spektrometria mas w Instytucie Fizyki ( <i>Andrzej Pelc</i> ) . . . . .	175
16. Badania oddziaływań nadsubtelnych w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej ( <i>Mieczysław Budzyński</i> ) . . . . .	187
17. Informatyka na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki – spojrzenie w przeszłość i na dzień dzisiejszy ( <i>Jarosław Bylina, Przemysław Stpiczyński</i> ) . . . . .	195





---

## 1. Wstęp

Osiemdziesiąt lat w życiu człowieka oraz instytucji to okres skłaniający do podsumowania, a także przekazania kilku uwag następnym pokoleniom. Może to być próba przedstawienia historii jednostki i/lub rozwoju najważniejszych kierunków kształcenia studentów i doktorantów oraz prowadzonych badań i funkcjonowania jednostki. Opracowanie to zawiera różne elementy, ponieważ rozwój jednostek tworzących obecny Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki przebiegał w zróżnicowany sposób – drogą charakterystyczną dla danej jednostki. Autorzy poszczególnych rozdziałów mieli możliwość wyboru formy, najlepiej odzwierciedlającej rozwój prezentowanej jednostki lub specjalności naukowej, którą stworzyli. Opracowanie to prezentuje rozwój matematyki, fizyki i informatyki po roku 1994. Ma ono charakter pracy zbiorowej z zaznaczeniem materiału przygotowanego przez współpracowników.

Część opisująca historię fizyki na UMCS została ograniczona ze względu na przygotowywaną obszerną publikację o rozwoju fizyki w ośrodku lubelskim.

Matematyka i fizyka na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej funkcjonują od momentu jego utworzenia. Rozwijały się one w ramach Wydziału Przyrodniczego. Pierwsze zebranie Rady Wydziału Przyrodniczego odbyło się 25 października 1944 roku. Na dziekana został wybrany prof. dr Konstanty

Strawiński, a na prodziekana prof. dr Jan Blaton. Pierwszy wykład inauguracyjny na UMCS wygłosił prof. Blaton 14 stycznia 1945 roku: „Od naturalnej do sztucznej promieniotwórczości”.

Na szczególną uwagę zasługuje rozwój informatyki. W roku 1965 w ramach Katedry Analizy Matematycznej utworzono Zakład Metod Numerycznych, a na kierunku matematyka utworzono specjalność „metody numeryczne”. Fizycy powszechnie korzystali z programów komputerów do symulacji lub interpretacji wyników pomiarów. Naturalne było uruchomienie w roku 1987 nowej specjalności „fizyka komputerowa”. Połączenie wysiłków osób zatrudnionych w Instytucie Fizyki oraz Instytucie Matematyki, specjalizujących się w technikach komputerowych, umożliwiło powołanie w roku 1999 nowego kierunku studiów – informatyki. Instytut Informatyki został utworzony 1 października 2001 roku.

Dziś kształcenie wysoko kwalifikowanej kadry odbywa się w ramach Szkół Doktorskich. Do roku 1989 stopnie doktora uzyskiwane były poprzez indywidualną działalność naukową pod opieką promotora. Zwykle odbywało się to podczas pracy w jednostkach szkół wyższych lub jednostkach naukowo-badawczych. Pierwsze na UMCS studium doktoranckie zostało uruchomione w roku 1989 – Studium Doktoranckie z Fizyki. Byliśmy liderami tej formy kształcenia w naszym ośrodku. W roku 2019 zorganizowane zostały funkcjonujące obecnie Szkoły Doktorskie.

Jest szereg form popularyzacji wiedzy z matematyki, fizyki, informatyki. Na podkreślenie zasługują „Pokazy z fizyki”, prowadzone według tej samej formuły od roku 1953. Każdego roku uczestniczy w nich ponad 15 000 uczniów.

Struktura wewnętrzna wydziału jest pochodną prowadzonych badań naukowych i kształcenia studentów. Dlatego główną uwagę w tym opracowaniu poświęcamy prowadzonym badaniom naukowym. W minionym osiemdziesięcioleciu były dwie istotne zmiany organizacyjne. Z dniem 1 września 1970 roku zarządzeniem władz państwowych zlikwidowano podstawowe jednostki organizacyjne wewnątrz wydziałów, którymi były katedry. Zamiast nich utworzono instytuty składające się z kilku zakładów. Kolejna zmiana struktury organizacyjnej UMCS nastąpiła na podstawie „Prawa o szkolnictwie wyższym i nauce” z roku 2018 oraz „Statutu UMCS” z dnia 29 maja 2019 roku. Jednostkami organizacyjnymi naszego wydziału pozostały instytuty składające się z kilku nowo zorganizowanych katedr.

Jest szereg opracowań opisujących strukturę organizacyjną jednostek UMCS, w których prowadzono badania i kształcenie studentów w zakresie matematyki i fizyki [1–27]. Rozwój badań naukowych po roku 1994 przedstawiony

jest w tym opracowaniu przez liderów i twórców aktualnego oblicza badań prowadzonych na UMCS w zakresie matematyki, fizyki i informatyki.

## Literatura

- [1] M. Subotowicz, *Trzydzieści lat Wydziału Matematyczno-Fizyczno-Chemicznego Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej (1944–1974)*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XXXI/XXXII (1976/1977), 1–16.
- [2] S. Szpikowski, *Trzydzieści lat ośrodka fizyki w Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie (1944–1974)*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XXXI/XXXII (1976/1977), 17–40.
- [3] W.A. Kamiński, K.I. Wysokiński, *Profesor Stanisław Szpikowski. Szkic biograficzny w 60-lecie urodzin*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XI/XLI (1985/1986), XXIII–XXVII.
- [4] M. Budzyński, M. Jałochowski, *Profesor Mieczysław Subotowicz. Szkic biograficzny w 65-lecie urodzin i 45-lecie aktywności naukowej*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLIII/XLIV (1989/1989), XV–XXI.
- [5] *Profesor Bogdan Adamczyk. Szkic biograficzny w sześćdziesięciolecie urodzin i czterdziestolecie pracy naukowej – Współpracownicy Profesora*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVI/XLVVII (1991/1992), IX–XII.
- [6] W. Zięba, *Wydział Matematyki i Fizyki*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 1–4.
- [7] J. Krzyż, *Pięćdziesiąt lat studiów matematyki na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie (1944–1994)*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 5–25.
- [8] S. Szpikowski, *Pół wieku fizyki w UMCS, I: Ośrodek fizyki UMCS w latach 1944–1976*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 27–43.
- [9] B. Adamczyk, *Pół wieku fizyki w UMCS, II: Ośrodek fizyki doświadczalnej w UMCS w latach 1944–1976*, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 45–64.
- [10] S. Szpikowski, *Pół wieku fizyki w UMCS, III: Ośrodek fizyki teoretycznej UMCS w latach 1944–1976*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 65–71.
- [11] S. Krawczyk, *Studia matematyczne i fizyczne w latach 1944–1994*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 73–77.
- [12] M. Subotowicz, *Krótki zarys historii Zakładu Fizyki Doświadczalnej IF UMCS w latach 1970–1993*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 79–91.
- [13] T. Goworek, *Fizyka jądrowa w Lublinie*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 93–107.
- [14] J. Siewiesiuk, *Zakład Fizyki Ogólnej i Dydaktyki Fizyki IF UMCS*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 109–113.
- [15] B. Adamczyk, *Zakład Fizyki Stosowanej IF UMCS w 50-lecie Uniwersytetu*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 115–138.
- [16] S. Szpikowski, *Katedra (Zakład) Fizyki Teoretycznej w okresie 50 lat Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 129–141.
- [17] S. Hałas, *Działalność naukowo-badawcza w Pracowni Spektrometrii Mas*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 143–149.
- [18] K. Pomorski, *Zespół Teorii Jądra Atomowego w UMCS, powstanie, historia i główne osiągnięcia*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 151–161.
- [19] E. Taranko, R. Taranko, K.I. Wysokiński, M. Załużny, *Od fotoemisji do nadprzewodnictwa*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 163–171.

- [20] D. Mączka, *Separacja izotopów i implantacja jonowa w Zakładzie Fizyki Jonów i Implantacji IF UMCS*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 173–190.
- [21] M. Budzyński, *Zastosowanie metod jądrowych do badania ciał stałych*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 191–206.
- [22] A. Góźdź, *Idea symetrii w fizyce jądrowej*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 207–218.
- [23] W. Kamiński, *Armin Teske. W pięćdziesięciolecie Lubelskiego Ośrodka Fizyki*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 219–224.
- [24] M. Dąbkowska, *Stanisław Ziemecki o pracy naukowej Katedry Fizyki Doświadczalnej UMCS (wywiad uzyskany w dniu 10 stycznia 1952 r.)*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLVIX (1994), 225–229.
- [25] E. Taranko, R. Taranko, K.I. Wysokiński, M. Załużny, *Profesor Maksymilian Piłat – szkic biograficzny*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), L/LI (1995/1996), XIII–XVIII.
- [26] B. Gładyszewska, L. Gładyszewski, *Profesor Maksymilian Piłat – nauczyciel i wychowawca*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), L/LI (1995/1996), XXV–XXX.
- [27] W.A. Kamiński, *Professor Stanisław Szpikowski: a man, a scholar, a teacher*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), LXX (2015), 9–12.



*dr hab. Monika Budzyńska, prof. uczelni*

---

## **2. Historia Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki**

Jednym z czterech wydziałów powołanych 23 października 1944 roku w nowo utworzonym Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej był Wydział Przyrodniczy. Profesorowie Wydziału Przyrodniczego odbyli 25 października 1944 roku pierwsze posiedzenie Rady Wydziału, na którym dokonano wyboru dziekana Wydziału w osobie prof. dr. Konstantego Strawińskiego. Już 28 października 1944 roku nowo wybrany dziekan zwołał posiedzenie Rady Wydziału, na którym wybrano prodziekana; został nim prof. dr Jan Błaton. Poza wyborem prodziekana głównym tematem posiedzenia było ustalenie zasad przyjmowania studentów na Wydział Przyrodniczy i opracowanie programów studiów dla pierwszych studentów Wydziału.

3 listopada 1944 roku rozpoczęły się zapisy na I rok studiów Wydziału Przyrodniczego i już na posiedzeniu Rady Wydziału 30 listopada 1944 roku prodziekan prof. dr Jan Błaton poinformował o przyjęciu 34 rzeczywistych studentów, 13 warunkowych i 20 wolnych słuchaczy. Dziekan poinformował, że zajęcia rozpoczną się, gdy tylko uda się zapewnić odpowiednie warunki do ich prowadzenia, bez oczekiwania na oficjalną inaugurację roku akademickiego. Na Wydziale Przyrodniczym zajęcia prowadzone były w siedmiu sekcjach:

- matematyczno-fizycznej,
- biologicznej,
- chemicznej,
- geograficznej,
- filozoficzno-psychologicznej,
- antropologiczno-etnograficznej,
- pedagogicznej.

9 lutego 1945 roku odbyło się pierwsze uroczyste ślubowanie studentów, a 27 lipca 1945 roku uroczyste zakończenie I roku akademickiego. Wydział Przyrodniczy posiadał już wówczas 17 katedr, w tym 10 o charakterze matematyczno-fizyczno-chemicznym. Były to:

- dwie katedry matematyki,
- katedra statystyki matematycznej,
- katedra fizyki doświadczalnej,
- katedra fizyki teoretycznej,
- katedra chemii nieorganicznej,
- katedra chemii organicznej,
- katedra chemii fizycznej,
- katedra geofizyki z meteorologią i klimatologią,
- katedra astronomii.

Katedry miały określone zadania dydaktyczne oraz realizowały program naukowy. Pierwszy tom czasopisma „Annales UMCS” zawierał 15 prac, w tym dziewięć z zakresu matematyki, dwie z fizyki, dwie z fizyki z astronomią i cztery z chemii. Kierownikami i organizatorami wymienionych katedr byli:

- na sekcji matematyki – prof. M. Biernacki, później prof. J. Rudnicki, prof. J. Słupecki, prof. J. Mikusiński, prof. M. Olekiewicz oraz prof. A. Bielecki;
- na sekcji fizyki – prof. J. Błaton, prof. S. Ziemecki, później doc. W. Urbański, prof. W. Żuk, prof. A. Teske i doc. D. Stachórska;
- na sekcji astronomii – prof. Mergentaler.

Pod koniec 1946 roku Wydział składał się już z 24 katedr tworzących sekcje: biologiczną, nauk o Ziemi, matematyczno-fizyczną, chemiczną, filozoficzno-psychologiczną, nauk pedagogicznych oraz antropologiczną. Wydział Przyrodniczy przechodził w ciągu lat przeobrażenia. 3 grudnia 1946 roku został przemianowany na Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, co podyktowane było bardziej dominującą i rozwijającą się dziedziną – matematyką. W tej strukturze organizacyjnej funkcjonował do 31 grudnia 1951 roku. 1 stycznia 1952 roku Wydział Matematyczno-Przyrodniczy podzielił się na dwa wydziały: Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii oraz Wydział Biologii i Nauk o Ziemi.

Pierwsze pomieszczenia dydaktyczne i laboratoria Wydziału były organizowane od podstaw i znajdowały się w pomieszczeniach adaptowanych w różnych budynkach mieszkalnych oraz w Gimnazjum im. S. Staszica przy Alejach Racławickich. Dopiero po 10 latach (w roku 1953 i 1954) pracownie otrzymały własne lokale. Było to możliwe po wybudowaniu dwóch gmachów przeznaczonych dla sekcji matematyczno-fizycznej i chemicznej. Są to najstarsze budynki Uniwersytetu położone przy pl. Marii Curie-Skłodowskiej.

O dynamice początkowego rozwoju Wydziału niech świadczą pewne liczby. W ciągu pierwszych 10 lat studia na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii ukończyło 170 osób, uzyskując stopień magistra, 163 osoby ukończyły w tym czasie tzw. studia I stopnia. Wśród pierwszych stopni naukowych nadanych na Wydziale należy wymienić habilitację Jana Mikusińskiego w roku akademickim 1945/1946. W roku 1948/1949 przeprowadzona została habilitacja Adama Bieleckiego, za którą otrzymał w 1951 roku Nagrodę im. Banacha przyznawaną przez Polskie Towarzystwo Matematyczne. Wśród pierwszych wypromowanych doktorów byli: Leon Jeśmianowicz (1945), Czesław Ryll-Nardzewski (1949), Witold Janowski (1950), Armin Teske (1950), Franciszek Jakubczyk (1951), Wiktor Janowski (1951) oraz Włodzimierz Żuk (1951).

W roku akademickim 1969/1970 wprowadzono ogólną reorganizację wszystkich szkół wyższych w Polsce. W miejsce dotychczasowych katedr powstały zakłady, połączone w instytuty grupujące zakłady o tym samym lub podobnym profilu działalności. Na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii utworzono trzy instytuty:

- Instytut Matematyki,
- Instytut Fizyki,
- Instytut Chemii.

Pierwszymi dyrektorami instytutów zostali: prof. dr hab. Jan Krzyż – dyrektor Instytutu Matematyki, prof. dr hab. Stanisław Szpikowski – dyrektor Instytutu Fizyki, oraz prof. dr hab. Jarosław Ościk – dyrektor Instytutu Chemii.

W latach siedemdziesiątych zostały przekazane do użytku dwa następne budynki przeznaczone dla Instytutu Chemii. Były to kolejny: budynek przy pl. M. Curie-Skłodowskiej (oddany w 1972 roku) oraz pawilon Zakładu Chemii Organicznej przy ul. Glinianej (oddany w 1975 roku). W tym samym okresie wybudowane zostały dwa kolejne budynki Wydziału przeznaczone dla Instytutów Matematyki i Fizyki. W roku 1972 ukończono budowę budynku Instytutu Fizyki przy ul. Idziego Radziszewskiego, a dwa lata później oddano do użytku, połączony z nim dwiema aulami, wieżowiec przy ul. Akademickiej, przeznaczony dla Instytutów Matematyki i Fizyki.



1 lutego 1989 roku Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii został podzielony na dwa wydziały. Instytut Chemii utworzył samodzielnie Wydział Chemii, a pozostałe Instytuty Matematyki i Fizyki utworzyły Wydział Matematyki i Fizyki.

Od roku akademickiego 2000/2001 na Wydziale Matematyki i Fizyki uruchomiono nowy kierunek studiów magisterskich z informatyki. Z uwagi na ogromne zainteresowanie nowym kierunkiem Wydział zmienił nazwę i od 1 października 2001 roku funkcjonuje jako Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki. 1 października 2005 roku w ramach Wydziału Matematyki i Fizyki utworzony został Instytut Informatyki.

W 2013 roku oddano do użytku najnowszy budynek Wydziału przeznaczony dla Instytutu Informatyki. Aktualnie siedziba Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki mieści się w czterech budynkach o łącznej powierzchni 19 096,84 m<sup>2</sup>. Znajduje się w nich pięć auli wykładowych, ponad 40 sal konwersatoryjnych, nowoczesnie wyposażonych pracowni dydaktycznych i laboratoriów komputerowych, biblioteka Wydziału oraz pomieszczenia i pracownie naukowe trzech instytutów. Sprawną obsługę administracyjną zapewnia wykwalifikowana kadra (fot. 1).

Na Wydziale funkcjonuje również jeden z największych na Lubelszczyźnie komputerowy klaster obliczeniowy.



Fot. 1. Pracownicy administracyjni Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki – w pierwszym rzędzie od lewej: Agnieszka Sakowicz, Bogumiła Haba, Dorota Mazurek, Anna Nosalewicz, Jolanta Jarzyńska, Magdalena Wit, Magdalena Krut, w drugim rzędzie od lewej: Anna Muciek, Olga Miturzyńska, Marta Kostrzewa, Jowita Janocińska, Dominika Osipik, Hanna Rudzka



W ciągu 80 lat istnienia Wydziału dyplomy ukończenia studiów otrzymało 11 552 studentów, obronione zostały 463 prace doktorskie (217 z matematyki i 246 z fizyki), przeprowadzono 106 przewodów habilitacyjnych (41 z matematyki i 65 z fizyki). Aktualnie na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki zatrudnionych jest 43 profesorów i doktorów habilitowanych, w tej liczbie 16 profesorów (w tym pięciu w IM oraz 11 w IF), 23 profesorów uczelni (w tym pięciu w IM, 12 w IF, oraz sześciu w II), czterech doktorów habilitowanych oraz 74 adiunktów i asystentów. Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki ma szeroką ofertę kierunków studiów, zarówno pierwszego, jak i drugiego stopnia.

Studia pierwszego i drugiego stopnia:

- Matematyka,
- Matematyka w finansach,
- Nauczanie matematyki i informatyki,
- Fizyka,
- Fizyka techniczna,
- Inżynieria nowoczesnych materiałów,
- Nauczanie fizyki i informatyki,
- Informatyka.

Studia pierwszego stopnia:

- Bezpieczeństwo radiacyjne,
- Inżynieria druku 3D,
- Technical physics (studia w języku angielskim).

Aktualnie na Wydziale studiuje 577 studentów, 458 na studiach pierwszego stopnia oraz 119 na studiach drugiego stopnia.

W osiemdziesięcioletniej historii Uniwersytetu dziekanami Wydziału byli:

Wydział Przyrodniczy (od 3 grudnia 1946 roku Wydział Matematyczno-Przyrodniczy):

- prof. dr Konstanty Strawiński (1944–1945),
- prof. dr Jan Mydlarski (1945–1948),
- prof. dr Józef Motyka (1948–1950),
- prof. dr Adam Bielecki (1950–1951).

Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii (od 1 stycznia 1952 roku):

- prof. dr Włodzimierz Hubicki (1952–1953),
- prof. dr Armin Teske (1953–1960),
- prof. dr Włodzimierz Żuk (1960–1962),
- doc. dr Jan Krzyż (1962–1966),
- doc. dr Jarosław Ościk (1966–1970),

- doc. dr Kazimierz Sykut (1970–1972),
- prof. dr hab. Mieczysław Subotowicz (1972–1975),
- prof. dr hab. Eligiusz Złotkiewicz (1975–1980),
- prof. dr hab. Stanisław Szpikowski (1980–1981),
- prof. dr hab. Janusz Barcicki (1981–1984),
- prof. dr Maksymilian Piłat (1984–1987),
- prof. dr hab. Eligiusz Złotkiewicz (1987–1990).

Wydział Matematyki i Fizyki (od 1 lutego 1989 roku, a od 1 października 2001 roku – Matematyki, Fizyki i Informatyki):

- prof. dr Maksymilian Piłat (1990–1993),
- dr hab. Wiesław Zięba, prof. uczelni (1993–1999),
- prof. dr hab. Mieczysław Budzyński (1999–2005),
- prof. dr hab. Krzysztof Pomorski (2005–2008),
- prof. dr hab. Zdzisław Rychlik (2008–2012),
- dr hab. Zbigniew Korczak, prof. uczelni (2012–2021),
- dr hab. Monika Budzyńska, prof. uczelni (od 2021 roku).



*dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni*

---

### 3. Instytut Matematyki dziś

#### 3.1. Kierownictwo i kadra Instytutu

W chwili obecnej funkcje kierownicze w Instytucie Matematyki pełnią p.o. dyrektora – dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni, i zastępca dyrektora – dr hab. Łukasz Kruk, prof. uczelni, powołani na swoje funkcje do 31 sierpnia 2024 roku. Z dniem 1 września 2024 roku na funkcję dyrektora Instytutu Matematyki na okres do dnia 31 sierpnia 2028 roku został powołany dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni, a funkcję jego zastępcy pełnić będzie dr hab. Łukasz Kruk, prof. uczelni.

W Instytucie zatrudnionych jest 36 pracowników (fot. 1). Na etatach badawczo-dydaktycznych pracują 23 osoby, a na etatach dydaktycznych zatrudnionych jest 13 osób, w tym pięciu profesorów tytularnych:

- prof. dr hab. Tomasz Komorowski (pół etatu),
- prof. dr hab. Jerzy Kozicki (pół etatu),
- prof. dr hab. Maria Nowak,
- prof. dr hab. Stanisław Prus,
- prof. dr hab. Massimiliano Rosini.

Ponadto grupę samodzielnych pracowników naukowych uzupełniają:



Fot. 1. Pracownicy Instytutu Matematyki, od lewej: Mariusz Bieniek, Tomasz Walczyński, Iwona Ćwiklińska, Stanisław Prus, Luiza Pańczyk, Małgorzata Cudna, Maria Nowak, Przemysław Matuła, Łukasz Piasecki, Monika Budzyńska, Aleksander Kowalski, Małgorzata Michalska, Agnieszka Kozak-Prus, Anna Bednarska, Beata Rodzik, Łukasz Kruk, Anna Gąsior, Bartosz Łanucha, Monika Kotorowicz, Piotr Kowalski, Magdalena Skrzypiec, Tymoteusz Chojecki, Anna Walczuk, Krzysztof Pilorz

- dr hab. Mariusz Bieniek, prof. uczelni,
- dr hab. Monika Budzyńska, prof. uczelni,
- dr hab. Łukasz Kruk, prof. uczelni,
- dr hab. Andrzej Kryczka, prof. uczelni
- dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni,
- dr hab. Łukasz Piasecki, prof. uczelni.

Instytut zatrudnia dwóch obcokrajowców. Reforma szkolnictwa wyższego, wprowadzona Ustawą w 2018 roku, oraz nowy „Statut UMCS”, uchwalony w 2019 roku, spowodowały likwidację wcześniej istniejących zakładów. Od 1 października 2019 roku w skład Instytutu Matematyki wchodzi trzy katedry:

- Katedra Analizy Matematycznej – kierownik – dr hab. Łukasz Piasecki, prof. uczelni,
- Katedra Matematyki Stosowanej – kierownik – dr hab. Łukasz Kruk, prof. uczelni,
- Katedra Nauczania Matematyki i Informatyki – kierownik – dr hab. Monika Budzyńska, prof. uczelni.

Stały i aktywny kontakt z Instytutem utrzymują nasi emerytowani profesorowie: dr hab. Wiesława Kaczor, prof. uczelni, prof. dr hab. Tadeusz Kuczumow,

dr hab. Jan Kurek, prof. uczelni, prof. dr hab. Zdzisław Rychlik, prof. dr hab. Vasył Ustymenko (pracuje jako wolontariusz), dr hab. Wiesław Zięba, prof. uczelni, oraz prof. dr hab. Eligiusz Złotkiewicz. Wielką stratą dla Instytutu w ostatnich latach była śmierć naszych wybitnych profesorów – 29 czerwca 2020 roku zmarł prof. dr hab. Dominik Szynal, zaś 21 lipca 2022 roku zmarł prof. dr hab. Kazimierz Goebel.

### 3.2. Badania naukowe

Badania naukowe prowadzone w Instytucie Matematyki koncentrują się na tematyce rozwijanej od początku istnienia naszej Uczelni, czyli analizie funkcjonalnej, teorii funkcji analitycznych, teorii prawdopodobieństwa i statystyce matematycznej, równaniach różniczkowych oraz geometrii. Zostały również rozszerzone o nowe kierunki działalności naukowej. Najważniejsze obszary aktywności naukowej to:

- teoria punktów stałych i geometria przestrzeni Banacha,
- procesy stochastyczne i pola losowe w modelowaniu układów złożonych, wykorzystanie procesów stochastycznych i pól losowych do modelowania struktury, dynamiki i stanów równowagi w szeroko pojętych układach złożonych, badanych w fizyce i naukach o życiu,
- równania różniczkowe w zastosowaniu do modelowania i opisu ruchu drogowego, dynamiki tłumy, przepływu gazu,
- teoria operatorów na przestrzeniach funkcyjnych,
- procesy stochastyczne i ich zastosowania,
- statystyki porządkowe i uporządkowane zmienne losowe,
- twierdzenia graniczne teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej,
- metody algebraiczne w kryptografii,
- dydaktyka matematyki – badania nad znaczeniem informacji zwrotnej (stacjonarnej i zdalnej), krytyczne myślenie w matematyce.

Pracownicy Instytutu współpracują z licznymi ośrodkami krajowymi i zagranicznymi (USA, Włochy, Hiszpania, Niemcy, Ukraina, Iran). Prowadzone są również badania interdyscyplinarne w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, nauk społecznych oraz ścisłych i przyrodniczych. Dobre efekty przynosi współpraca naukowa z innymi instytutami naukowymi UMCS. Współpracujemy ponadto z Lubelskim Samorządowym Centrum Doskonalenia Nauczycieli oraz Lubelskim Kuratorium Oświaty.

Instytut Matematyki był organizatorem lub współorganizatorem szeregu prestiżowych konferencji o zasięgu międzynarodowym lub krajowym:

- Infinite Particle Systems – cykl pięciu konferencji w latach 2005–2009,
- Computational Methods and Function Theory, 10–15 czerwca 2017,
- 8. Forum Matematyków Polskich, 18–22 września 2017,
- VII Kongres Młodych Matematyków Polskich, 20–23 września 2018,
- XLVI Konferencja Statystyka Matematyczna, 30 listopada – 2 grudnia 2020,
- XXXI Szkoła Dydaktyki Matematyki, 14–16 września 2023,
- Contemporary Mathematics Education (CME'24), 24–27 czerwca 2024.

Pracownicy Instytutu Matematyki są autorami lub współautorami szeregu monografii opublikowanych przez wiodące wydawnictwa światowe oraz wydawnictwo uczelniane:

- Jerzy Kozicki, S. Albeverio, Y. Kondratiev, M. Röckner – *The Statistical Mechanics of Quantum Lattice Systems: A Path Integral Approach*, EMS Tracts, Tracts in Mathematics, Vol. 8, European Mathematical Society, 2009,
- Łukasz Piasecki – *Classification of Lipschitz Mappings*, CRC Press, 2014,
- Tomasz Komorowski, Claudio Landim, Stefano Olla – *Fluctuations in Markov Processes; Time Symmetry and Martingale Approximation*, Springer, 2014,
- Kazimierz Goebel, Stanisław Prus – *Elements of Geometry of Balls in Banach Spaces*, Oxford University Press, 2018,
- Vasyl Ustymenko – *Graphs in terms of Algebraic Geometry symbolic computations and secure communications in Post-Quantum world*, Wydawnictwo UMCS, 2022.

### 3.3. Baza naukowo-dydaktyczna oraz działalność dydaktyczna

W ostatnich latach baza naukowo-dydaktyczna i sytuacja lokalowa Instytutu Matematyki uległa wielkiej poprawie. Stało się to dzięki wykorzystaniu środków z Unii Europejskiej oraz środków ministerialnych, które pozwoliły na nadbudowę budynku A oraz budowę gmachu Instytutu Informatyki, gdzie przeniosła się utworzona biblioteka wydziałowa oraz część pracowników. Pracownicy Instytutu Matematyki mają dostęp do najnowszych publikacji naukowych – książek oraz czasopism, a także dostęp elektroniczny do wielu baz danych (MathSciNet, Elsevier, Springer, Taylor&Francis).

Pracownicy Instytutu realizują zajęcia na następujących kierunkach studiów pierwszego i drugiego stopnia powiązanych z dyscypliną – matematyka: matematyka, matematyka w finansach, nauczanie matematyki i informatyki, a także zajęcia na kierunku informatyka oraz fizyka, prowadzone na naszym Wydziale i ponadto zajęcia zlecone na innych wydziałach – Biologii i Biotechnologii, Wydziale Ekonomicznym, Politologii i Dziennikarstwa oraz Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Pedagogiki i Psychologii, a także w Centrum Języka i Kultury Polskiej dla Polonii i Cudzoziemców UMCS (w ramach programu NAWA). Ponadto prowadzą zajęcia na studiach podyplomowych Analiza Danych oraz studiach podyplomowych kwalifikacyjnych dla nauczycieli matematyki.

Rozwój kompetencji pracowników i w konsekwencji podniesienie potencjału dydaktycznego Instytutu możliwy był dzięki realizacji szeregu dużych projektów w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, finansowanych z funduszy Unii Europejskiej:

- Programowa i strukturalna reforma systemu kształcenia na Wydziale Mat.-Fiz.-Inf., 2009–2012,
- Kształcenie na Wydziale MFiI wobec wyzwań współczesnego rynku pracy, 2010–2013,
- Nowoczesne metody i techniki kształcenia na UMCS. Wzmocnienie potencjału dydaktycznego Wydziału MFiI, 2009–2011,
- Zamawianie kształcenia na kierunkach technicznych, matematycznych i przyrodniczych – pilotaż, 2008–2012,
- Nowe studia międzykierunkowe – Matematyka i Finanse, 2012–2015.

### 3.4. Działalność popularyzatorska i wsparcie dla uczniów uzdolnionych matematycznie

Instytut Matematyki prowadzi szeroko zakrojoną działalność popularyzatorską oraz współpracę ze szkołami, realizowana jest bardzo różnorodna oferta działań adresowanych do uczniów szkół podstawowych, ponadpodstawowych, nauczycieli oraz młodzieży szczególnie uzdolnionej matematycznie. Organizowane są wydarzenia o charakterze cyklicznym, głównie dzięki pozyskiwaniu funduszy zewnętrznych i aktywności naszych studenckich kół naukowych. W ostatnim czasie dzięki wsparciu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach programu „Społeczna odpowiedzialność nauki – Popularyzacja nauki i promocja sportu” zrealizowano lub realizowane są następujące projekty:

- Ucz się z MaFiI-ą – 12.2019 – 7.2022,



- Ucz się z MaFiI-ą 2 – 12.2021 – 11.2022,
- Ucz się z MaFiI-ą 3 – 10.2022 – 12.2024,
- Matematyczne echa lessowych wąwozów – 2023–2025.

Współpraca z Fundacją mBanku umożliwiła realizację następujących projektów:

- Matematyka dla każdego – 2017,
- Matematyka dla każdego – 2018,
- I Ty zostaniesz olimpijczykiem – 2019–2021,
- Umiejętności Matematyczne Czeka mnie Sukces – 2020–2021.

Najważniejsze cykliczne wydarzenia dla uczniów szkół ponadpodstawowych i podstawowych to:

- Lubelska Matematyczna Liga Zadaniowa – konkurs dla szkół podstawowych,
- Koło Olimpijskie dla uczniów szkół podstawowych,
- Konkurs „Zrozum, Zalicz, Zostań Matematykiem” – konkurs dla szkół ponadpodstawowych,
- Konkurs „Rok przed Maturą – Matematyka”,
- Spotkania z matematyką i fizyką,
- Szkolenie „Praca z uczniem zdolnym” – skierowane do nauczycieli szkół podstawowych,
- Wakacje z MaFiI-ą – skierowane do uczniów klas 1–3 szkół podstawowych,
- Wykłady i warsztaty dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych.

Pracownicy Instytutu Matematyki od lat biorą czynny udział w organizacji corocznych zawodów Olimpiady Matematycznej. Wieloletnim przewodniczącym Komitetu Okręgowego Olimpiady Matematycznej w Lublinie był dr hab. Wiesław Zięba, prof. uczelni, a sekretarzem Komitetu była dr Halina Hebda-Grabowska. W roku 2023 przewodniczącym Komitetu został dr hab. Mariusz Bieniek, prof. uczelni, zaś sekretarzem dr Piotr Kowalski.

Od roku 2023 w Instytucie Matematyki odbywają się również zawody Olimpiady Matematycznej Juniorów.





prof. dr hab. Stanisław Prus

---

## 4. Matematyka na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej

### 4.1. Matematyka na UMCS do lat siedemdziesiątych XX wieku

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej powołano do życia dekretem Polskiego Komitetu Wyzwolenia Narodowego z dnia 23 października 1944 roku. Początki Uniwersytetu szczegółowo omawia Michał Kuchciak w artykule *Trudne dobrego początku, czyli historia powstania UMCS* [1]. W skład UMCS weszły początkowo cztery wydziały, wśród nich Wydział Przyrodniczy złożony z dwóch sekcji: biologicznej i matematyczno-fizyczno-chemicznej. Obowiązki dziekana Wydziału Przyrodniczego powierzono wybitnemu entomologowi – prof. Konstantemu Strawińskiemu (ur. 1892, zm. 1966), zaś prodziekanem i kierownikiem Katedry Fizyki został prof. Jan Błaton (ur. 1907, zm. 1948) – znakomity fizyk, który przed wojną był dyrektorem Państwowego Instytutu Meteorologicznego w Warszawie.

Na Wydziale utworzone zostały dwie katedry matematyki: Katedra Matematyki I, której kierownikiem został prof. Mieczysław Biernacki (ur. 1891, zm. 1959), przed wojną profesor Uniwersytetu Poznańskiego, i Katedra Matematyki II, której kierownictwo objął prof. Juliusz Rudnicki (ur. 1881, zm. 1948), do wojny profesor Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie. Prof. Rudnicki

przybył do Lublina wraz z mgr. Leonem Jeśmanowiczem (ur. 1914, zm. 1989), który nie zdążył przez 1939 rokiem obronić swojej gotowej już pracy doktorskiej. Obrona tej rozprawy, której promotorem był prof. Rudnicki, odbyła się na UMCS w 1945 roku. Był to pierwszy doktorat z matematyki na Wydziale Przyrodniczym. Dr Jeśmanowicz został zatrudniony na stanowisku starszego asystenta. Pod koniec 1946 roku prof. Rudnicki wraz z dr. Jeśmanowiczem przeniósł się do podtrzymującego tradycje wileńskie Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

W tej sytuacji Katedra Matematyki II pozostała nieobsadzona. Powstały jednak dwie nowe katedry: Katedra Logiki i Podstaw Matematyki oraz Katedra Statystyki Matematycznej. Na kierowników zostali powołani zastępcy profesorów: dr Jerzy Słupecki (ur. 1904, zm. 1987), który habilitował się na Uniwersytecie Jagiellońskim w 1947 roku, oraz dr Mikołaj Olekiewicz (ur. 1896, zm. 1971) – specjalista w unikalnej podówczas w Polsce dziedzinie, jaką jest statystyka matematyczna.

Pierwsza habilitacja z matematyki na UMCS miała miejsce w 1946 roku. Habilitantem był dr Jan Mikusiński (ur. 1913, zm. 1987), który przed wojną był studentem prof. Biernackiego na Uniwersytecie Poznańskim. Po habilitacji prof. Mikusiński objął kierownictwo Katedry Matematyki II. Pracował na UMCS jedynie dwa lata, po czym przeniósł się na Uniwersytet Wrocławski. Na Uniwersytet Wrocławski przeniósł się również prof. Słupecki.

Istotnym wzmocnieniem matematycznego ośrodka na UMCS było natomiast zatrudnienie dr. Adama Bieleckiego (ur. 1910, zm. 2003), który przybył do Lublina 1 września 1947 roku na zaproszenie prof. Biernackiego. Po uzyskaniu habilitacji w 1949 roku prof. Bielecki objął kierownictwo Katedry Matematyki II. Obok dorobku matematycznego i dobrej znajomości fizyki prof. Bielecki mógł się także poszczycić dwoma tomami poezji oraz licznymi wierszami publikowanymi w „Kamienie”. Ukończył ponadto trzy lata konserwatorium i grał pięknie na pianinie. W 1951 roku przybył z Krakowa do Lublina dr Krzysztof Tatarkiewicz (ur. 1923, zm. 2011), uczeń prof. Tadeusza Ważewskiego (ur. 1896, zm. 1972), i objął kierownictwo Katedry Logiki i Podstaw Matematyki, przemianowanej na Katedrę Matematyki III.

Wydział Przyrodniczy UMCS przechodził w ciągu lat przeobrażenia. W 1946 roku został przemianowany na Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, co podyktowane było bardziej dominującą i rozwijającą się dziedziną – matematyką. W tej strukturze organizacyjnej funkcjonował do 1951 roku. W grudniu 1951 roku uchwalona została ustawa o szkolnictwie wyższym i o pracownikach nauki. Po wejściu w życie tej ustawy nastąpiły dalsze zmiany

organizacyjne. 1 stycznia 1952 roku Wydział Matematyczno-Przyrodniczy podzielił się na: Wydział Biologii i Nauk o Ziemi oraz Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii. W ramach tego drugiego wydziału utworzono Zespołową Katedrę Matematyki, której kierownictwo objął prof. Biernacki, oraz trzy zakłady, których kierownikami zostali: prof. Biernacki, prof. Bielecki i doc. Tatarkiewicz. Istniała nadal Katedra Statystyki Matematycznej, której kierownictwo sprawował prof. Olekiewicz. Ten stan organizacyjny utrzymał się do 1960 roku. Ustawa z 1951 roku zmieniała także system stopni naukowych. Na wzór radziecki wprowadzono stopień kandydata nauk. System ten został zmieniony już w 1958 roku, kiedy przywrócono stopień doktora, jako niższy stopień naukowy, a także habilitację, ale wielu pracowników UMCS miało w swoim życiorysie naukowym epizod polegający na uzyskaniu stopnia kandydata nauk.

Uniwersytet został powołany do kształcenia młodzieży, ale z uwagi na trudne warunki wojenne rozpoczęcie zajęć nastąpiło z opóźnieniem. Rekrutację na I rok studiów matematyczno-fizyczno-chemicznych ogłoszono 3 listopada 1944 roku. W jej wyniku zakwalifikowano na studia 17 osób. Zajęcia rozpoczęły się jeszcze przed przeprowadzeniem oficjalnej inauguracji, która miała miejsce 9 lutego 1945 roku. Inauguracja roku po rozpoczęciu zajęć stała się na UMCS tradycją (1 października rozpoczęcie zajęć, 23 października, w rocznicę wydania dekretu PKWN, inauguracja roku akademickiego). I rok studiów na sekcji matematyczno-fizyczno-chemicznej uruchomiono wspólnie dla wszystkich trzech kierunków. Zaplanowano studia czteroletnie z podziałem trymestralnym. Zajęcia dla tego roku prowadzili:

- prof. Mieczysław Biernacki (rachunek różniczkowy i całkowy),
- prof. Jan Blaton (fizyka),
- prof. Narcyz Łubnicki (logika i metodologia nauk),
- prof. Henryk Niewodniczański (wstęp do fizyki atomowej),
- prof. Juliusz Rudnicki (geometria analityczna),
- prof. Władysław Wiśniewski (chemia),
- prof. Henryk Raabe (historia nauk przyrodniczych i ewolucjonizm).

To grono profesorskie dopełniali prowadzący ćwiczenia: Jacek Prentki i Jan Rzewuski. Również oni mają obecnie swoje miejsce w panteonie nauki polskiej. Obaj zostali wybitnymi fizykami. Prof. Prentki (ur. 1920, zm. 2009) większość życia spędził we Francji. Pracował także w Europejskim Centrum Badań Jądrowych (CERN) w Genewie. Od 2005 roku był członkiem zagranicznym Wydziału III Matematyczno-Fizyczno-Chemicznego Polskiej Akademii Umiejętności. Prof. Rzewuski (ur. 1916, zm. 1994) pracował na Uniwersytecie Wrocławskim. Od 1976 roku był członkiem rzeczywistym PAN.

Także ze studentów tego pierwszego rocznika wywodzą się wybitni naukowcy. Jednym z nich był późniejszy profesor UMCS – Jan Krzyż (ur. 1923, zm. 2009), któremu już jako studentowi prof. Biernacki powierzał prowadzenie zajęć. Asystentami jeszcze w trakcie studiów zostali Jerzy Łoś i Czesław Ryll-Nardzewski. Prof. Łoś (ur. 1920, zm. 1998) był wybitnym logikiem i matematykiem. Pracował na uczelniach we Wrocławiu, w Toruniu i Warszawie oraz na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley, Uniwersytecie w Aarhus, Uniwersytecie Yale i Uniwersytecie Wisconsin w Madison. Prof. Ryll-Nardzewski (ur. 1926, zm. 2015) również został wybitnym matematykiem. Był profesorem Uniwersytetu Wrocławskiego i Politechniki Wrocławskiej, członkiem rzeczywistym PAN i PAU. Więcej wiadomości o pierwszym roku akademickim sekcji matematyki na UMCS przedstawił Jan Krzyż [2].

Od roku akademickiego 1949/1950 nastąpiła zmiana organizacji studiów. Wprowadzono studia dwustopniowe. Studenci I roku rozpoczynali studia pierwszego stopnia, istniejące jednocześnie z tokiem studiów magisterskich zapoczątkowanych w latach wcześniejszych. UMCS nie miał jednak praw do nadawania tytułu magistra z matematyki i absolwenci studiów pierwszego stopnia z lat 1952–1953 mogli uzyskać tytuł magistra, uzupełniając wykształcenie na trzech innych uniwersytetach (Kraków, Warszawa, Wrocław).

W początkowym okresie istnienia UMCS borykał się z trudnościami lokalowymi. Zajęcia na sekcji matematyczno-fizyczno-chemicznej odbywały się w budynku Gimnazjum im. Stanisława Staszica, w kamienicy przy Alejach Racławickich, a od 1947 roku w budynku przy pl. Litewskim. Sytuacja lokalowa uległa poprawie w 1954 roku, gdy ukończono dwa budynki przy pl. Marii Curie-Skłodowskiej.

Kilka lat później doszło jednak do osłabienia sytuacji kadrowej matematyki. W 1959 roku zmarł prof. Biernacki, zaś w 1962 roku prof. Tatarkiewicz przeniósł się na Politechnikę Warszawską. Istniała nawet obawa, że sekcja matematyki na UMCS zostanie zlikwidowana. Głównie prof. Bieleckiemu należy zawdzięczać przezwycięzenie tego kryzysu. W ciągu zaledwie trzech lat pod kierunkiem prof. Bieleckiego powstało pięć doktoratów. Profesor był także w tym okresie recenzentem trzech prac habilitacyjnych matematyków, którzy następnie zostali profesorami na UMCS. Jednym z doktorantów wypromowanych przez prof. Bieleckiego w 1960 roku był Jan Kisiński (ur. 1933, zm. 2022). Ukończył on studia na UMCS i pracował na naszym Uniwersytecie w latach 1955–1959. W okresie 1973–1985 pracował na Uniwersytecie Warszawskim, gdzie w latach 1975–1978 pełnił funkcję prodziekana Wydziału Matematyki, Informatyki i Mechaniki. W 1985 roku został profesorem Politechniki

Lubelskiej, gdzie pracował do roku 2004. Był członkiem-korespondentem PAN oraz PAU. Wniósł znaczący wkład do teorii równań różniczkowych, teorii pólgrup operatorów liniowych i zastosowań tej teorii do procesów Markowa. Drugim doktorantem prof. Bieleckiego z 1960 roku był Zdzisław Lewandowski (ur. 1929, zm. 2011), który zaledwie trzy lata później uzyskał habilitację. Był pierwszym dziekanem Wydziału Ekonomicznego UMCS w latach 1965–1968. Od roku 1981 do 1984 pełnił funkcję prodziekana ds. nauki tegoż Wydziału, a w latach 1984–1987 był ponownie jego dziekanem. Jego dorobek naukowy obejmował analizę zespoloną, ze szczególnym uwzględnieniem geometrycznej teorii funkcji zmiennej zespolonej.

Autorzy pozostałych dwóch rozpraw habilitacyjnych z tego okresu odegrali później ważną rolę w rozwoju matematyki na UMCS. Byli to: Jan Krzyż, który habilitował się na Uniwersytecie Jagiellońskim w 1961 roku, i Konstanty Radziszewski (ur. 1923, zm. 1984), który habilitował się na UMCS w 1963 roku. Zostali oni następnie docentami i przez wiele lat pełnili funkcje kierownicze. Pierwszy z nich był kierownikiem Zakładu Funkcji Analitycznych, a drugi Zakładu Geometrii. Zakłady te utworzono w ramach Zespołowej Katedry Matematyki, a następnie przekształcono je w samodzielne katedry, zaś Zespołową Katedrę Matematyki przekształcono w Katedrę Analizy Matematycznej, której kierownikiem został prof. Bielecki. Wzmocnieniem kadrowym było także przejście w 1964 roku na UMCS z Instytutu Matematycznego PAN doc. Tadeusza Leżańskiego (ur. 1923, zm. 2011).

Ważną datą w rozwoju nie tylko matematyki, ale całego Uniwersytetu był rok 1965, kiedy w obrębie Katedry Analizy Matematycznej utworzono Zakład Metod Numerycznych. Były to początki komputeryzacji i informatyzacji UMCS. Aktywnie uczestniczył w tym kierownik Katedry – prof. Bielecki, ale kierownikiem Zakładu został doc. Światomir Ząbek (ur. 1936, zm. 2016). Był on absolwentem Matematyki UMCS. Po ukończeniu studiów w 1956 roku zatrudniony został jako asystent w Katedrze Matematyki. Doktorat z matematyki napisany pod opieką prof. Tatarkiewiczza obronił w 1963 roku. Dał się poznać jako miłośnik poezji. Brał udział w konkursach recytatorskich, jest autorem tomiku poezji, który ukazał się drukiem w 2011 roku. Doc. Ząbek zajmował się teoretyczną stroną informatyki, natomiast głównym specjalistą do spraw technicznych został mgr Zbigniew Skorzyński (ur. 1940, zm. 2023). Był on absolwentem Fizyki UMCS. Po studiach pracował najpierw w Katedrze Fizyki Doświadczalnej, zaś w 1965 roku został pracownikiem Zakładu Metod Numerycznych. Doc. Ząbek mawiał o nim „geniusz elektroniki stosowanej”. W ramach przygotowań do sprowadzenia do Lublina pierwszej maszyny cyfrowej

doc. Ząbek został oddelegowany na staż do Katedry Metod Numerycznych Uniwersytetu Wrocławskiego, zaś mgr Skorzyński wraz z kilkoma innymi pracownikami do Wrocławskich Zakładów Elektronicznych „Elwro”.

Pierwszą siedzibą Zakładu Metod Numerycznych był przebudowany budynek przy ul. Sowińskiego, w którym wcześniej mieściła się stołówka studencka. Tam właśnie został zainstalowany w 1965 roku pierwszy w Lublinie komputer UMC-1 (Uniwersalna Maszyna Cyfrowa) wyprodukowany przez „Elwro”. Była to jedna z 25 pierwszych polskich maszyn cyfrowych, pracujących jeszcze na lampach elektronowych. Nośnikiem informacji dla tego komputera były papierowe taśmy perforowane. W następnych latach baza Zakładu wzbogaciła się o nowocześniejsze komputery z serii „Odra”. Dzięki nim na UMCS udało się opracować elektroniczny system o nazwie ALMISTOR, który wspomagał funkcjonowanie Uczelni przez obsługę dziekanatów, kadry, finansów, księgowości i spraw studenckich. Sprzęt ten wykorzystywany był aż do 1978 roku. W związku z dalszą rozbudową systemu komputerowego w 1979 roku w obrębie Zakładu Metod Numerycznych utworzono Zespół Informatycznej Obsługi UMCS.

## 4.2. Zakłady w Instytucie Matematyki

W roku 1970, w ramach ogólnopolskiej reorganizacji szkół wyższych, powołano na Wydziale trzy Instytuty: Matematyki, Fizyki i Chemii, które zostały podzielone na zakłady. Dyrektorami Instytutu Matematyki byli kolejno:

- prof. Jan Krzyż (1970–1982),
- prof. Eligiusz Złotkiewicz (1982–1985),
- doc. dr Światomir Ząbek (1985–1987),
- prof. Zdzisław Rychlik (1987–2005),
- prof. Tadeusz Kuczumow (2005–2017),
- dr hab. Mariusz Bieniek (2017–2023), prof. uczelni.

Od 2023 roku pełniącym obowiązki dyrektora Instytutu Matematyki jest dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni.

W ramach Instytutu Matematyki powstały zakłady. Początkowo były to:

- Zakład Funkcji Analitycznych – kierownik prof. Krzyż,
- Zakład Geometrii i Topologii – kierownik prof. Radziszewski,
- Zakład Algebry i Analizy Funkcjonalnej – kierownik prof. Leżański,
- Zakład Równań Różniczkowych – kierownik prof. Bielecki,
- Zakład Metod Numerycznych – kierownik doc. Ząbek.



Rozwiązaniu uległ natomiast kierowany przez prof. Olekiewicza Zakład Statystyki Matematycznej. Po przejściu w 1966 roku prof. Olekiewicza na emeryturę kuratorem Zakładu Statystyki Matematycznej został prof. Krzyż i z tego powodu pracownicy Zakładu po utworzeniu Instytutu Matematyki znaleźli się w Zakładzie Funkcji Analitycznych. Na odrodzenie Zakładu Statystyki trzeba było czekać znacznie dłużej, ale już w 1975 roku powstał Zakład Rachunku Prawdopodobieństwa. Było to w dużej mierze zasługą ucznia prof. Olekiewicza – Dominika Szynala (ur. 1937, zm. 2020), który został pierwszym kierownikiem tego Zakładu.

W roku 1989 nastąpił podział Wydziału na Wydział Matematyki i Fizyki oraz Wydział Chemii. Następna istotna zmiana nastąpiła w 2001 roku, gdy Wydział zmienił nazwę na Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki, co było związane z powstaniem trzeciego instytutu wchodzącego w jego skład – Instytutu Informatyki. W miarę rozwoju Instytutu Matematyki zmieniała się także jego struktura organizacyjna. Niektóre zakłady zmieniły nazwy, powstały także nowe jednostki, ale podstawowy podział na zakłady utrzymał się do 2019 roku, kiedy dokonała się gruntowna reorganizacja Instytutu Matematyki. Zlikwidowane zostały zakłady, utworzono zaś trzy katedry: Katedrę Analizy Matematycznej, Katedrę Zastosowań Matematyki i Katedrę Nauczania Matematyki i Informatyki. Badania naukowe prowadzone wcześniej w ramach zakładów były kontynuowane w katedrach i przedstawiony poniżej opis badań obejmuje także te prowadzone w nowej strukturze organizacyjnej. Dodatkowe informacje zawarte są w literaturze [3–26].

## Literatura

- [1] M. Kuchciak, *Trudne dobrego początku, czyli historia powstania UMCS*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, (styczeń 2024), 38–41.
- [2] J. Krzyż, *Pięćdziesiąt lat studiów matematyki na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie (1944–1994)*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), 49, 2 (1994), 5–26.
- [3] S. Balcerzyk, W. Bartol, E. Orłowska, A. Wieczorek, A. Wojciechowska-Waszkiewicz, *Jerzy Łoś 1920–1998. Elements of Biography*, „Studia Logica”, LXV, 3, 2000, 301–314.
- [4] A. Bobrowski, *Jan Maria Kisyński (1933–2022)*, „Biuletyn PTM”, nr 6, grudzień 2022, 39–42.
- [5] A. Borowiec, J. Łopuszański, A. Pękalski, *Wspomnienie o profesorze Janie Rzewuskim (1916–1994)*, „Postępy Fizyki”, t. 47, z. 1, 1996, 65–71.
- [6] R. Duda, *Matematycy polscy na tle dziejów Polski w wiekach XIX i XX*, „Antiquitates Mathematicae”, vol. 10 (1) 2016, 89–119.
- [7] *Eligiusz Złotkiewicz – A Biography*, „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica), 52 (1) 1998.
- [8] A. Kamiński, K. Skórnik, *Fakty z życia i twórczości Profesora Jana Mikusińskiego*, „Wiadomości Matematyczne”, 28 (1988), 35–52.

- [9] S. Krawczyk, *Studia matematyczne i fizyczne w latach 1944–1994*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), XLIX, 6 (1994), 73–77.
- [10] L. Królikowski, *Sylwetki Profesorów Politechniki Warszawskiej. Juliusz Rudnicki (1881–1948)*, „Prac. Hist. BGPW”, nr 66.
- [11] T. Kuczumow, *Massimiliano Daniele Rosini*, „Biuletyn PTM”, nr 4, grudzień 2021, 29–30.
- [12] M. Kuchciak, *Zakład Metod Numerycznych. Początki informatyki na UMCS*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, nr 6/206 (2014), 31–34.
- [13] H. Maniakowska (red.), *Leon Jeśmanowicz (1914–1989) we wspomnieniach współpracowników i przyjaciół*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2009.
- [14] M. Morayne, *Z żałobnej karty: Czesław Ryll-Nardzewski (1926–2015)*, „Wiadomości Matematyczne”, 52 (1) (2016), 163–165.
- [15] A. Palczewski, *Nowi Profesorowie. Tomasz Komorowski*, „Wiadomości Matematyczne”, 46 (1) 2010, 87–90.
- [16] S. Prus, *Nowi Profesorowie. Maria Nowak*, „Wiadomości Matematyczne”, 52 (1) 2016, 93–95.
- [17] Z. Rychlik, *Profesor Jan Szynal*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, nr 4/275 (2021), 25.
- [18] Z. Skorzyński, *Jak w Lublinie narodził się Internet*, <https://lwit.lublin.eu/wywiady/zbigniew-skorzynski-jak-w-lublinie-narodził-sie-internet/>.
- [19] J.J. Szuster, *Profesor Zdzisław Grodzki w oczach uczniów i współpracowników*, „Antiquitates Mathematicae”, 15, nr 1 (2021), 221–241.
- [20] T. Szarek, *Z żałobnej karty. Andrzej Lasota (1932–2006)*, „Wiadomości Matematyczne”, 44 (2008), 153–157.
- [21] J. Szynal, *60 years of analytic functions in Lublin in memory of our professors and friends Jan G. Krzyż, Zdzisław Lewandowski and Wojciech Szapiel*, University of Economics and Innovation, Lublin 2012.
- [22] J. Woleński, *Jerzy Stupecki (1904–1987)*, „Wiadomości Matematyczne”, 28, nr 2 (1990), 183–194.
- [23] *Wspomnienia o Profesorze Zdzisławie Lewandowskim*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, nr 11/180 (2011).
- [24] *Wydział Matematyki i Fizyki*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, nr 6/13 (1992).
- [25] W. Zagórski, A. Białas, *Jacek Prentki (17 IV 1920–29 XI 2009)*, „Rocznik PAU” 2011/2012, 241–246.

prof. dr hab. Maria Nowak

### 4.3. Zakład Funkcji Analitycznych

Zakład Funkcji Analitycznych powstał w miejsce utworzonej w 1965 roku w ramach Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii UMCS Katedry Funkcji Analitycznych. W 1970 roku wskutek ogólnopolskiej reorganizacji szkół wyższych Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii podzielono na trzy instytuty, w ramach których działały zakłady. Tak więc Katedra Funkcji Analitycznych pod kierownictwem prof. Krzyża została przekształcona w Zakład Funkcji Analitycznych (ZFA) w Instytucie Matematyki. Zagraniczne staże lub wyjazdy w charakterze *visiting professor* prof. Krzyża, między innymi do Imperial College of Science and Technology w Londynie, University of Michigan w Ann Arbor, USA, dały



mu możliwość nawiązania kontaktów z matematykami zajmującymi się analizą zespoloną, m.in. z Walterem Haymanem, Peterem Durenem oraz Frederickiem Gehringiem. Z czasem ZFA rozwinął współpracę z innymi uniwersytetami, takimi jak University of Delaware (USA), Université de Montréal (Kanada), Bayerische-Julius-Maximilians-Universität Würzburg oraz Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Niemcy). Dzięki tej współpracy wielu członków ZFA miało możliwość wyjazdów na zagraniczne staże i stypendia, co wpływało na zintensyfikowanie i rozwinięcie ich badań, a w konsekwencji – uzyskanie stopni i tytułów naukowych. W Zakładzie habilitowali się kolejno: prof. Eligiusz Złotkiewicz, prof. Jan Stankiewicz, doc. dr hab. Wojciech Szapiel, dr hab. Jan Szynal oraz dr hab. Józef Waniurski. Prof. Złotkiewicz uzyskał tytuł profesora w 1981 roku. Prof. Jan Stankiewicz w roku 1980 przeniósł się do Rzeszowa, gdzie podjął pracę najpierw na Politechnice Rzeszowskiej, a później również na Uniwersytecie Rzeszowskim. Tytuł profesora otrzymał w 1988 roku.

W 1954 roku profesorowie Uniwersytetu Łódzkiego Z. Charzyński oraz W. Janowski zorganizowali nieformalną konferencję Funkcji Analitycznych, w której wzięli udział m.in. profesorowie Mieczysław Biernacki (UMCS) i Franciszek Leja (UJ). W czasie tej konferencji podjęto decyzję o organizowaniu co cztery lata Konferencji Funkcji Analitycznych (Conference on Analytic Functions) kolejno przez uniwersytety w Łodzi, Lublinie i Krakowie. II Konferencja Funkcji Analitycznych odbyła się w 1958 roku w Lublinie i tradycja ta była kontynuowana do roku 1998, w którym odbyła się XII Konferencja Funkcji Analitycznych w Lublinie. Uczestnikami tych konferencji byli m.in.: S. Bergman, L.V. Ahlfors, P. Duren, R. Nevanlinna, Ch. Pommerenke. Jedną z większych konferencji zorganizowanych przez Zakład Funkcji Analitycznych na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki UMCS była cykliczna międzynarodowa konferencja Computational Methods and Function Theory w 2017 roku. Wzięło w niej udział ponad 200 matematyków z całego świata.

W latach 1985–1996 w ZFA IM UMCS pracował dr hab. Dariusz Partyka (obecnie profesor KUL). Współpracował on także z Instytutem Matematycznym PAN (Oddział w Łodzi). W latach 1994–1995 przebywał na ponad rocznym stypendium naukowym w Japonii (Hokkaido University oraz Osaka City University). Pobyt ten wykorzystał na przygotowanie swojej rozprawy habilitacyjnej i nawiązanie współpracy z prof. Ken-ich Sakanem z Osaka City University. Dariusz Partyka uzyskał habilitację w Instytucie Matematycznym PAN w 1997 roku.

Prof. Krzyż był kierownikiem ZFA do 1993 roku. W latach 1993–2008 kierownikiem był prof. Złotkiewicz, który pełnił wcześniej funkcję dyrektora

Instytutu Matematyki (w latach 1972–1973 oraz 1981–1983) i dziekana Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii (w latach 1976–1980 oraz 1988–1990). W roku 1971 przebywał on jako stypendysta IREX w University of Michigan w Ann Arbor, USA. Ponadto prof. Złotkiewicz przez trzy lata akademickie (1974/1975, 1980/1981, 1984/1985) pracował jako *visiting professor* w University of Delaware, Newark, Delaware, USA. W latach akademickich 1990/1991 oraz 1992/1993 pracował również jako *visiting professor* w Turcji (University of Istanbul).

W okresie 2008–2019 kierownikiem ZFA była prof. Maria Nowak. W 2000 roku dr Maria Nowak uzyskała habilitację na Uniwersytecie Jagiellońskim, a w 2013 – tytuł profesora.

Przez cały ten czas w IM UMCS odbywały się seminaria Zakładu Funkcji Analitycznych. W seminariach uczestniczyli często zapraszani profesorowie z uniwersytetów współpracujących z ZFA (W. Hayman, R. Kühnau, S. Ruscheweyh, R. Libera).

W roku akademickim 2005/2006 uczestnikiem seminarium ZFA był stypendysta Fulbrighta prof. Michael Dorff (Brigham Young University, Provo Utah, USA). Powstawały też prace publikowane w znanych polskich i zagranicznych czasopismach oraz rozprawy doktorskie, m.in. Jadwigi Zygmunt, Janusza Goduli, Józefa Miazgi, Andrzeja Ganczara, Piotra Waniurskiego, Artura Kukuryki, Pawła Sobolewskiego, Magdaleny Wołoszkiewicz, Renaty Rososzczuk i Bartosza Łanuchy. W 2019 roku w IM została utworzona Katedra Analizy Matematycznej, w skład której weszły: Zakład Funkcji Analitycznych, Zakład Analizy Funkcjonalnej i Zakład Równań Różniczkowych.

Niewątpliwie na rozwój teorii funkcji analitycznych duży wpływ miała postawiona w 1915 roku hipoteza Bieberbacha, która mówi, że  $n$ -ty współczynnik Taylora unormowanej funkcji jednolistej w kole jednostkowym jest co do modułu mniejszy lub równy  $n$ . Przyczyniła się ona między innymi do rozwoju geometrycznej teorii funkcji, parametrycznej metody Loewnera i metod wariacyjnych. Poza tym dostrzeżono możliwość stosowania wyników analizy funkcjonalnej w rozwiązywaniu pewnych zagadnień ekstremalnych w teorii funkcji analitycznych (np. twierdzenie Kreina–Milmana o punktach ekstremalnych). Hipoteza Bieberbacha została ostatecznie udowodniona w 1984 roku przez Louisa de Branges’a. Niezależnie rozwijały się teorie przestrzeni funkcji analitycznych, takich jak przestrzenie Hardy’ego, przestrzenie Bergmana, które łączą w sobie analizę zespoloną, analizę funkcjonalną i teorię operatorów. Pod koniec XX wieku rozwinęła się teoria odwzorowań harmonicznym oraz dynamika zespolona, w których ważną rolę odgrywa teoria funkcji analitycznych.

W ostatnim czasie dominującym tematem grupy badawczej związanej dawniej z ZFA są przestrzenie de Branges’a–Rovnyaka (które zostały zastosowane w pierwszym dowodzie hipotezy Bieberbacha) i odwzorowania harmoniczne. Przestrzenie de Branges’a–Rovnyaka to przestrzenie funkcji analitycznych w kole jednostkowym zawarte kontrakcyjnie w przestrzeni Hardy’ego. Idea tych przestrzeni powstała w związku z konstrukcją modelu funkcyjnego dla pewnych operatorów kontrakcji na przestrzeni Hilberta. Wkrótce okazało się, że te przestrzenie mają wiele zastosowań w analizie zespolonej i teorii operatorów, są ciągle aktualnym tematem badań dla wielu matematyków.

dr hab. Jan Kurek, prof. uczelni

#### 4.4. Zakład Geometrii

Twórcą i pierwszym kierownikiem Zakładu Geometrii Wydziału Mat.-Fiz.-Chem. UMCS został mianowany doc. dr Konstanty Radziszewski w roku 1964. Stopień kandydata nauk matematycznych uzyskał on w roku 1954 za rozprawę *O pewnym zagadnieniu ekstremalnym dotyczącym figur wpisanych i opisanych na owalach* (równoważny później od roku 1958 stopniowi doktora nauk matematycznych), której promotorem był prof. dr hab. Adam Bielecki.

Habilitował się on również na Wydziale Mat.-Fiz.-Chem. UMCS na podstawie trzyczęściowej rozprawy habilitacyjnej *O krzywiznie integralnej pewnej klasy krzywych, O pewnym twierdzeniu Pogorełowa, O płaszczyznach ściśle stycznych zorientowanych* w roku 1962 i uzyskał stopień docenta, zamieniony później nową ustawą o szkolnictwie wyższym na stopień doktora habilitowanego. Profesorem nadzwyczajnym został w 1969 roku.

Prof. Radziszewski stworzył w Lublinie liczący się ośrodek badań geometrii w Polsce. Praca naukowa prof. Konstantego Radziszewskiego koncentrowała się wokół współczesnych problemów geometrii owali na płaszczyźnie euklidesowej oraz geometrii różniczkowej przy słabych założeniach regularności. Prof. K. Radziszewski opublikował ponad 40 prac naukowych w czasopismach o zasięgu światowym. Szczególne miejsce w dorobku Profesora



dr hab. Jan Kurek,  
prof. uczelni

zajmuje praca o  $\pi$ -geodezyjnych i liniach cienia, będąca inspiracją dla wielu badaczy. Ważne prace dotyczą koneksji rzutowych. Z dużym zainteresowaniem spotkały się prace o ustaleniu repera na powierzchniach w przestrzeni euklidesowej. W ostatnim okresie prof. Radziszewski zajmował się teorią koneksji sprzężonych w wiązce głównej.

Jedną z pasji prof. K. Radziszewskiego była dydaktyka. Profesor jest autorem podręcznika *Wstęp do nowoczesnej geometrii różniczkowej*, wydanego przez PWN w 1973 roku. Ponadto był on autorem skryptu *Wstęp do geometrii analitycznej*, wydanego przez Wydawnictwo UMCS w roku 1973, oraz drugiego skryptu *Théorème de Stokes sur la variété différentiable*, wydanego przez Uniwersytet w Oranie, Algieria, w języku francuskim. Prof. K. Radziszewski pracował na Uniwersytecie w Oranie ponad dwa lata, w okresie grudzień 1979 – styczeń 1982. Był promotorem siedmiu doktoratów – pracowników Zakładu Geometrii (Maria Maksym, Anna Żmurek, Janusz Sowiński, Andrzej Miernowski, Andrzej Bucki, Jan Kurek oraz Zbigniew Radziszewski).

1. Dr Maria Maksym obroniła rozprawę doktorską pt. *Paratyngensy i kontyngensy płaszczyzn ściśle stycznych* w roku 1966. Ponadto jest autorką 10 publikacji dotyczących zagadnień z rozprawy i m.in. rozmaitości z 3-strukturą oraz wieloboków opisanych na zamkniętej krzywej wypukłej.

2. Dr Anna Żmurek obroniła rozprawę doktorską pt. *Niezmienniki różniczkowe krzywych przy słabych założeniach regularności* w roku 1969. Poza tym opublikowała 12 publikacji dotyczących zagadnień z rozprawy oraz m.in. uogólnionych 3-struktur indukowanych na hiperpowierzchniach rozmaitości Riemanna i rozmaitości metrycznych prawie kontaktowych.

3. Dr Janusz Sowiński obronił rozprawę doktorską pt. *Model płaski trójwymiarowej geometrii hiperbolicznej* w roku 1972. Opublikował również dwie prace naukowe na temat kongruencji powierzchni w przestrzeni ekwiafinicznej oraz płaszczyzn stycznych zorientowanych. Po uzyskaniu stopnia doktora został przeniesiony do Pracowni Dydaktyki Matematyki. Zmarł w 2000 roku w wieku 59 lat.

4. Dr Andrzej Miernowski obronił rozprawę doktorską pt. *Specjalne typy koneksji liniowych na rozmaitościach różniczkowych* w roku 1975. Ponadto opublikował 32 prace naukowe dotyczące różnorodnych i ważnych zagadnień w geometrii różniczkowej, m.in.  $\phi$ -optyk i uogólnionego równania Bianchi–Auerbacha, koneksji Cartana foliacji transwersalnych Finslera, podniesienia foliacji Finslera do jej wiązki normalnej, krzywych o stałej szerokości, izooptyk par zamkniętych krzywych ściśle wypukłych i wzorów typu Croftona, warunków geometrycznych wypukłości izooptyk, izooptyk rozet i rozet o stałej

szerokości, podniesienia Molino pól wektorowych riemanowskich. W roku akademickim 1986/1987 dr A. Miernowski odbył staż naukowy w Zakładzie Geometrii Instytutu Matematyki UJ w Krakowie pod opieką prof. dr. hab. Andrzeja Zajtza, wybitnego specjalisty z geometrii różniczkowej. Pod opieką dr. A. Miernowskiego powstało ponad 100 prac magisterskich.

5. Dr Andrzej Bucki obronił rozprawę doktorską pt. *Krzywe specjalne na rozmaitościach i pewna interpretacja koneksji sprzężonych* w 1977 roku. Łącznie opublikował 34 prace naukowe dotyczące różnorodnych problemów w geometrii różniczkowej, m.in. interpretacji geometrycznej krzywych  $\pi$ -geodezyjnych, tensorów krzywizny koneksji sprzężonych na rozmaitości, całkowalności struktur parakontaktowych na grupie Liego, koneksji prawie  $r$ -parakontaktowych. Dr Andrzej Bucki był długoletnim stałym recenzentem „Mathematical Reviews AMS” i wykonał w sumie 1294 recenzje. W latach 1982–1986 dr A. Bucki pracował w Department of Mathematics w College of Technology w Owerri w Nigerii w ramach umowy Polserwisu. W roku 1987 zakończył pracę w Instytucie Matematyki UMCS i podjął pracę w Langston University, Oklahoma, USA, na stanowisku Associate Professor. Zmarł w USA w 2022 roku w wieku 76 lat.

6. Dr hab. Jan Kurek, prof. uczelni, obronił rozprawę doktorską pt. *Geometria wiązki stycznnej drugiego rzędu* w roku 1979. Wcześniej, w roku 1978, J. Kurek odbył czteromiesięczny staż naukowy w Zakładzie Geometrii w Instytucie Matematyki UJ w Krakowie pod opieką prof. dr. hab. Andrzeja Zajtza, wybitnego specjalisty z geometrii różniczkowej. Po przedstawieniu kilku referatów na seminarium dotyczących wyników naukowych przygotowanej rozprawy doktorskiej J. Kurek uzyskał pełną ich akceptację przez prof. A. Zajtza. W pierwszym okresie po doktoracie J. Kurek opublikował osiem prac naukowych dotyczących interesujących rezultatów geometrii różniczkowej wiązki stycznnej drugiego rzędu. Dr Jan Kurek w roku akademickim 1987/1988 odbył staż naukowy ośmiomiesięczny oraz kolejne dwa staże naukowe czteromiesięczne w roku akademickim 1990/1991 i 1991/1992 na Uniwersytecie Masaryka w Brnie oraz w Oddziale Czeskiej Akademii Nauk w Brnie pod opieką naukową prof. dr. Iwana Kolar, DrSc., wybitnego specjalisty z teorii wiązek naturalnych i operatorów naturalnych w geometrii różniczkowej. Podsumowaniem badań naukowych prof. I. Kolar i jego szkoły naukowej, zawartych w ponad 100 publikacjach, była monografia I. Kolar, P. Michor, J. Slovak, *Natural operations in differential geometry*, Springer-Verlag, 1993.

Rezultatem staży naukowych dr. Jana Kurka pod opieką naukową prof. I. Kolar było przygotowanie 11 publikacji naukowych, stanowiących



wartościowy wkład do zastosowań operatorów naturalnych w geometrii różniczkowej. W szczególności sześć prac J. Kurka jest cytowanych w tej monografii. Dr Jan Kurek uzyskał stopień doktora habilitowanego nauk matematycznych na podstawie ogólnej oceny dorobku naukowego i rozprawy habilitacyjnej pt. *Zastosowania operatorów naturalnych* na Wydziale Matematyki i Fizyki UMCS w roku 1993. W 1994 roku dr hab. J. Kurek nawiązał wartościową i owocną współpracę naukową z doc. dr. Miroslavem Doupovcem, której efektem było opublikowanie w latach 1995–2003 kolejnych siedmiu prac naukowych dotyczących różnorodnych ważnych problemów geometrycznych z teorii operatorów naturalnych w geometrii różniczkowej. Dr hab. Jan Kurek został mianowany profesorem uczelni w roku 2003. W 2002 roku dr hab. Jan Kurek nawiązał konstruktywną współpracę naukową z dr. hab. Włodzimierzem Mikulskim, prof. UJ, która trwa już ponad 20 lat.

7. Dr Zbigniew Radziszewski obronił rozprawę doktorską pt. *Ustalenie repera wzdłuż krzywej w przestrzeni  $P(p,q)$  płaszczyzn  $p$ -wymiarowych w przestrzeni  $(p+q)$ -wymiarowej* w 1984 roku. Opublikował pięć prac naukowych dotyczących problemów z rozprawy doktorskiej oraz m.in. pewnej interpretacji koneksji liniowej na różniczkowości, transformacji naturalnych drugich funktorów stycznych i kostycznych. Ponadto opracował skrypt dla studentów matematyki *Zbiór zadań z geometrii analitycznej*, wydany w 1997 roku przez Wydawnictwo UMCS, oraz podręcznik *Geometria analityczna. Podstawy teorii i zbiór zadań z rozwiązaniami*, wydany przez Wydawnictwo UMCS w roku 2005. Pod opieką dr. Z. Radziszewskiego powstało ponad 80 prac magisterskich lub licencjackich. Dr Z. Radziszewski odbył w roku akademickim 1986/1987 sześciomiesięczny staż naukowy na Uniwersytecie w Brnie i w Oddziale Czechosłowackiej Akademii Nauk w Brnie pod opieką prof. Ivana Kolara. Rezultatem naukowym stażu była jedna publikacja wspólna z prof. I. Kolarem, która ukazała się w „Czechoslovak Math. J.”. Dr Zbigniew Radziszewski zmarł w roku 2020 w wieku 67 lat.

Po śmierci prof. dr. hab. Konstantego Radziszewskiego w październiku 1984 roku Zakład Geometrii pozostał bez samodzielnego pracownika naukowego. W tej sytuacji dr Jan Kurek oraz dr Zbigniew Radziszewski odbyli staże naukowe pod opieką naukową prof. Ivana Kolara w Brnie. Natomiast dr Andrzej Miernowski odbył staż naukowy w roku akademickim 1986/1987 w Zakładzie Geometrii Instytutu Matematyki UJ w Krakowie pod opieką prof. Andrzeja Zajtza.

Mgr Ryszard Hołubowicz nawiązał współpracę naukową z prof. dr. hab. Pawłem Walczakiem z Zakładu Geometrii Uniwersytetu Łódzkiego. Dr Ryszard

Hołubowicz obronił swoją rozprawę doktorską pt. *Foliacje riemanowskie i struktury geometryczne na wiązkach toralnych* w roku 1987 na Wydziale Matematyki Uniwersytetu Łódzkiego, jej promotorem był prof. dr hab. Paweł Walczak. Ponadto opublikował sześć prac naukowych dotyczących m.in. foliacji paralelizowalnych nieizometrycznych transwersalnie na wiązkach toralnych 4-wymiarowych, całkowalności struktur prawie parakontaktowych, struktur parakontaktowych na grupie Liego.

Kuratorem Zakładu Geometrii w okresie 1985–1991 była doc. dr Barbara Krzyżowa. Drugim kierownikiem Zakładu Geometrii w roku 1991 został mianowany dr hab. Witold Rzymowski, prof. uczelni, i pełnił tę funkcję do 2005 roku. Na wniosek dr hab. Jana Kurka wznowiono seminarium Zakładu Geometrii z kierownictwem zespołowym: W. Rzymowski, T. Kuczumow i J. Kurek, które funkcjonowało w latach 1993–1997. Referaty na seminarium wygłaszali pracownicy Zakładu i Instytutu Matematyki oraz współpracownicy dr hab. Jana Kurka: doc. Miroslav Doupovec, dr hab. Włodzimierz Mikulski, dr M. Kures, dr J. Tomas.

Trzecim kierownikiem Zakładu Geometrii został mianowany dr hab. Jan Kurek i pełnił tę funkcję od 1 października 2005 roku do czasu przejścia na emeryturę 30 września 2018 roku. Seminarium Zakładu Geometrii zostało wznowione w roku 2005 i funkcjonowało w latach 2005–2018. Uczestnikami seminarium byli m.in. studenci – magistranci: Anna Bednarska, Tomasz Wypych, Mariusz Plaszczyk, Michał Filipowski. Referowali oni na seminarium przygotowane materiały do swoich prac magisterskich oraz w późniejszym okresie do swoich prac naukowych. Również na seminarium występowali doktoranci dr hab. W. Mozgawy, referując przygotowane przez siebie rozprawy doktorskie: Anna Gąsior, Magdalena Skrzypiec i Dominik Szalkowski. Ponadto na seminarium występowali z referatami: prof. Włodzimierz Mikulski z UJ oraz prof. Miroslav Doupovec z VUT Brno, będący współpracownikami naukowymi dr hab. Jana Kurka.

Rezultatem funkcjonowania seminarium Zakładu Geometrii w latach 2005–2018 było wypromowanie następujących dwóch doktorów nauk matematycznych, których promotorem był dr hab. Jan Kurek:

1. Dr Anna Bednarska obroniła rozprawę doktorską pt. *Konstrukcje geometryczne na obiektach zdefiniowanych na kwadratach włóknistych* w 2015 roku. Opublikowała też sześć prac naukowych z tematyki rozprawy doktorskiej.

2. Dr Mariusz Plaszczyk obronił rozprawę doktorską pt. *Konstrukcje koneksji ogólnych na wiązce drugiego przedłużenia dżetowego różnicowości włóknistych* w roku 2016. Ponadto dr M. Plaszczyk opublikował pięć prac naukowych

dotyczących swojej rozprawy doktorskiej oraz tematyki operatorów naturalnych w geometrii różniczkowej.

Owoce działalności naukowej w ramach seminarium Zakładu Geometrii UMCS w latach 1994–1997 i 2005–2018 oraz prowadzonej współpracy naukowej dr. hab. Jana Kurka z dr. hab. Włodzimierzem Mikulskim z UJ oraz prof. dr. Miroslavem Doupovcem z VUT Brno jest opublikowanie ponad 80 prac naukowych z tematyki klasyfikacji wiązek naturalnych nad różnymi kategoriami oraz zastosowań operatorów naturalnych różnego typu w geometrii różniczkowej.

Główne wyniki opublikowanych prac naukowych dotyczą m.in. następujących zagadnień:

- Operatory naturalne typu Bianchi.
- Transformacje naturalne funktorów kostycznych wyższego rzędu.
- Afinory naturalne na wiązkach kostycznych wyższego rzędu.
- Operatory gauge-naturalne typu krzywizny na parach koneksji.
- Podniesienia pól tensorowych do wiązki kostycznej.
- Operatory naturalne typu Hamiltona na wiązce kostycznej.
- Torsje koneksji na wiązkach stycznych oraz wiązkach kostycznych wyższego rzędu.
- Operatory naturalne podniesień 1-form do pewnych funktorów wiązek wektorowych.
- Struktury symplektyczne na wiązkach stycznych rozmaitości symplektycznych i kosymplektycznych.
- Operatory Eulera i Helmholtza na rozmaitościach włóknistych z bazami zorientowanymi.
- Konstrukcje na koneksjach drugiego rzędu.
- Podniesienia naturalne koneksji do potęg tensorowych wiązki kostycznej.
- Podniesienie koneksji do wiązek Weila.
- Podniesienie do wiązki reperów za pomocą koneksji.
- Przedłużenia koneksji rzutowalnych.
- Afinory naturalne na wiązce reperów rzędu  $r$ .
- Kanoniczne struktury symplektyczne na wiązce stycznej rzędu  $r$  rozmaitości symplektycznej.
- Podniesienia automorfizmów infinitesimalnych do wiązki reperów adaptowanych wyższego rzędu.
- Istnienie konstrukcji na koneksjach za pomocą funktorów wiązek typu gauge.



Pod opieką dr. hab. Jana Kurka zostało napisanych ponad 100 prac magisterskich lub licencjackich. Był on laureatem Konkursu o tytuł Homo Didacticus na Wydziale Mat.-Fiz.-Chem. UMCS w 1980 roku. Został odznaczony: Srebrnym Krzyżem Zasługi (2002), Medalem Komisji Edukacji Narodowej (2009), Medalem Prezydenta Miasta Lublina (2013), Medalem 700-lecia Miasta Lublina (2017) i Medalem Złotym za Długoletnią Służbę (2017). W latach 2012–2017 dr hab. Jan Kurek pełnił funkcję przewodniczącego Stowarzyszenia Przyjaciół i Wychowanków Zespołu Tańca Ludowego UMCS.

*dr hab. Witold Mozgawa, prof. uczelni*

#### 4.5. Zakład Topologii

Historia Pracowni, a następnie Zakładu Topologii zaczyna się 1 października 1972 roku, gdy doc. Andrzej Szybiak zostaje zatrudniony w Zakładzie Geometrii i Topologii Instytutu Matematyki. Przeszedł on na UMCS z Instytutu Matematycznego PAN. Zatrudnienie doc. Szybiaka miało przyspieszyć rozwój naukowy Zakładu. Faktycznie w 1977 roku odbyła się obrona rozprawy doktorskiej Waldemara Cieślaka, zaś w 1979 roku na Uniwersytecie Jagiellońskim miała miejsce obrona pracy doktorskiej Czesławy Tokarczyk – doktorantki doc. Szybiaka. Rozwój Zakładu doprowadził do wydzielenia z niego w 1977



dr hab. Witold Mozgawa,  
prof. uczelni

roku Pracowni Topologii kierowanej przez doc. Szybiaka, której pracownikami zostali: Witold Mozgawa, Halina Felińska, Andrzej Kieres i Władysław Rompała. Celem powołania Pracowni była chęć rozwinięcia badań z zakresu topologii – dziedziny, która wcześniej nie była obecna w Instytucie Matematyki. Z tą myślą Witold Mozgawa został wysłany na roczny staż naukowy u prof. Kazimierza Gęby z Uniwersytetu Gdańskiego (1976/1977). W efekcie tego powstała praca doktorska Mozgawy napisana pod kierunkiem doc. Szybiaka. Jej obrona miała miejsce w 1980 roku. W 1981 roku swoją pracę doktorską obronił A. Kieres, zaś w 1982 roku stopień doktora uzyskał W. Rompała. Obie prace były napisane pod kierunkiem doc. Szybiaka.

W 1980 roku doc. Szybiak wyjechał na kontrakt do Algierii. Wykładał tam do 1982 roku, po czym wyemigrował do Kanady, gdzie nie pracował już w zawodzie. Zmarł w 2005 roku. Z Kanady kierował jeszcze pracami Haliny Felińskiej. Obroniła ona rozprawę doktorską na Politechnice Warszawskiej, a jej promotorem był prof. Zbigniew Żekanowski.

Po roku 1980 kuratorem Pracowni Topologii była doc. Barbara Krzyżowa, a następnie doc. Światomir Ząbek. W latach 1992–2000 funkcję kierownika Pracowni pełnił dr Mozgawa. W 1998 roku habilitował się on na Politechnice Warszawskiej i od 2000 roku był kierownikiem Zakładu Topologii, który powstał z przekształcenia Pracowni Topologii. Pracownikami Zakładu byli: Witold Mozgawa, Tadeusz Kuczumow, Monika Budzyńska, Anna Gąsior i Magdalena Skrzypiec. Pod kierunkiem dr. hab. Mozgawy powstały cztery prace doktorskie: Anny Gąsior (2008), Dominika Szałkowskiego (2008), Magdaleny Skrzypiec (2009) i Anny Makarewicz (2016). Prof. Kuczumow wypromował troje doktorantów: Monikę Budzyńską (1999), Jarosława Kapelusznego (2002) i Małgorzatę Michalską (2005).

Pracownicy Pracowni Topologii pełnili ważne funkcje w Instytucie Matematyki i na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki. Prof. Kuczumow był dyrektorem Instytutu Matematyki w latach 2004–2017, zaś dr hab. Mozgawa – prodziekanem Wydziału w okresie 1999–2005, od 2011 roku do 2016 roku pełnił funkcję przewodniczącego Zespołu Programowego na kierunkach: matematyka oraz matematyka i finanse. Kilkakrotnie był przewodniczącym komisji rekrutacyjnych na studia.

Tematyka badań naukowych prowadzonych w Pracowni, a następnie Zakładzie Topologii obejmowała geometrię, topologię i teorię punktów stałych. Pracownicy Zakładu napisali wiele recenzji prac doktorskich i habilitacyjnych oraz w postępowaniach o profesurę. Wykonywali recenzje wydawnicze, recenzje do „Mathematical Review” i „Zentralblatt für Mathematik”. Wygłosili wiele referatów na międzynarodowych konferencjach naukowych i wielokrotnie wyjeżdżali na staże naukowe.

W 2018 roku z połączenia Zakładu Geometrii i Zakładu Topologii utworzono Zakład Geometrii i Topologii, którego kierownikiem był dr hab. Witold Mozgawa, jednak już rok później nastąpiła reorganizacja Instytutu Matematyki, w ramach której zlikwidowano zakłady.

*dr hab. Wiesław Zięba, prof. uczelni*  
*dr hab. Mariusz Bieniek, prof. uczelni*

#### 4.6. Zakład Rachunku Prawdopodobieństwa

Badania z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej były prowadzone niemal od samego początku istnienia UMCS. Pionierem tych badań był prof. Mikołaj Olekiewicz, który w latach 1955–1966 był kierownikiem Katedry Statystyki Matematycznej przemianowanej w międzyczasie na Zakład Statystyki Matematycznej.



dr hab. Wiesław Zięba,  
prof. uczelni



dr hab. Mariusz Bieniek,  
prof. uczelni

Prof. Olekiewicz był promotorem rozprawy doktorskiej Dominika Szynala, który uzyskał stopień doktora w 1965 roku. Po przejściu prof. Olekiewicza na emeryturę kuratorem Zakładu został prof. Jan Krzyż, ówczesny kierownik Zakładu Funkcji Analitycznych. Z tego względu po reformie i zmianach struktury w 1970 roku pracownicy Zakładu Statystyki Matematycznej zostali włączeni w skład ZFA. Jednakże już w 1975 roku powstaje Zakład Rachunku Prawdopodobieństwa pod kierownictwem dr. hab. Dominika Szynala, który prowadził intensywne badania naukowe i miał już wtedy duże zasługi w kształceniu młodej kadry naukowej. Zakład rozwijał się bardzo intensywnie dzięki seminarium zakładowemu, którego uczestnikami byli pracownicy i studenci UMCS, Akademii Rolniczej, Politechniki Lubelskiej, a także przyjeżdżający z Rzeszowa pracownicy tamtejszej Politechniki. Dzięki owocnej współpracy z Uniwersytetem Wrocławskim i Uniwersytetem Łódzkim, a w szczególności dzięki kontaktom prof. Dominika Szynala z profesorami Kazimierzem Urbanikiem, Ryszardem Jajte, Ryszardem Zielińskim i innymi, w Zakładzie powstało wiele prac doktorskich. W tym okresie badania naukowe prowadzone w Zakładzie skupiały się wokół najważniejszych pojęć i twierdzeń teorii prawdopodobieństwa, m.in. losowych wersji twierdzeń granicznych, zbieżności esencjonalnej i amartów, jak również modeli uporządkowanych zmiennych losowych. Pod

kierunkiem prof. Szynala stopień doktora uzyskali wtedy m.in.: Zdzisław Rychlik, Wiesław Zięba, August Zapała (wszyscy trzej uzyskali potem habilitacje) oraz Sławomir Janicki, Halina Hedba-Grabowska, Krzysztof Kubacki i Zofia Grudzień. W latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych tematyka badań została poszerzona m.in. o twierdzenia graniczne dla elementów losowych w przestrzeniach Banacha, warunkowane błędzenia losowe, metryki probabilistyczne, stochastyczne równania całkowe czy szeregi czasowe. W wyniku tych badań stopień doktora uzyskali m.in.: Anna Kuczmaszewska, Anna Wolińska, Antoni Szubarga, Mariusz Startek, Stanisław Wędrychowicz, Barbara Bartmańska, Aleksander Kowalski i Małgorzata Murat. 1 września 1997 roku z Zakładu Rachunku Prawdopodobieństwa wydzielony został Zakład Statystyki Matematycznej, którego kierownikiem został prof. Zdzisław Rychlik.

W wyniku dalszych badań prowadzonych w Zakładzie, w dużej mierze poświęconym własnościom różnorodnych modeli uporządkowanych zmiennych losowych oraz własnościom elementów losowych o wartościach w przestrzeniach metrycznych, doktoraty w Zakładzie Rachunku Prawdopodobieństwa uzyskali Piotr Pawlas, Mariusz Bieniek, Iwona Malinowska, Milena Bieniek oraz Katarzyna Steliga (pod kierunkiem prof. Dominika Szynala), a także Dorota Dudek, Artur Bator, Wioletta Grzenda i Dariusz Majerek (pod kierunkiem prof. Wiesława Zięby). Po przejściu na emeryturę prof. Szynala w 2008 roku kierownictwo Zakładu przejął dr hab. Wiesław Zięba, prof. uczelni.

Już jako uczeń Wiesław Zięba reprezentował Polskę na X Międzynarodowej Olimpiadzie Matematycznej w Moskwie w 1964 roku. W 1973 roku ukończył z wyróżnieniem studia matematyczne na UMCS, w 1977 roku uzyskał stopień doktora, zaś w 1989 roku – habilitację. Przez dwie kadencje, w latach 1990–1993, był dziekanem Wydziału Matematyki i Fizyki. Od 1995 roku był członkiem EADS (Europejskiego Stowarzyszenia Dziekanów Wydziałów Przyrodniczych) i brał udział w europejskich zjazdach dziekanów wydziałów przyrodniczych (jako jeden z pięciu najlepszych w Polsce) w Budapeszcie (1995), Paryżu (1996), Wrocławiu (1997) i Marsylii (1998).

Dr hab. Wiesław Zięba kontynuował seminarium z rachunku prawdopodobieństwa. Na KUL z zakładu odszedł dr hab. August Zapała, ale w dalszym ciągu uczestniczył w seminarium, w którym brali udział nadal pracownicy UMCS, jak również pracownicy z innych ośrodków Lublina, Radomia i Rzeszowa. W tym czasie w Zakładzie kontynuowano badania w zakresie modeli uporządkowanych zmiennych losowych, ale rozpoczęte zostały m.in. badania dotyczące analizy stochastycznej oraz nowych miar zależności. W wyniku tych badań habilitacje uzyskali Mariusz Bieniek i Piotr Pawlas. Od 1 marca

2017 roku, po przejściu na emeryturę Wiesława Zięby, kierownictwo Zakładu i prowadzenie seminarium przejął dr hab. Mariusz Bieniek, prof. uczelni.

Zakład Rachunku Prawdopodobieństwa istniał do 30 września 2019 i w wyniku zmian w strukturze Instytutu pracownicy Zakładu weszli w skład Katedry Matematyki Stosowanej. W ramach badań dotyczących modeli uporządkowanych zmiennych losowych, wykrywania struktury sieci bayesowskich oraz wyznaczania optymalnych estymatorów kwantyli w Katedrze pod kierunkiem dr. hab. M. Bieńka powstały doktoraty Krystyny Maciąg, Marii Szpak i Luizy Pańczyk.

*dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni*

#### **4.7. Zakład Statystyki Matematycznej**

Zakład Statystyki Matematycznej został utworzony 1 września 1997 roku w wyniku podziału Zakładu Rachunku Prawdopodobieństwa, który w latach dziewięćdziesiątych rozrastał się w bardzo dynamiczny sposób, stając się największym zakładem w Instytucie Matematyki. Zwiększanie liczby pracowników ZRP powodowało duże problemy lokalowe. Prowadzone były dwa odrębne seminarium (przez prof. dr. hab. Dominika Szynala i prof. dr. hab. Zdzisława Rychlika), które skupiały liczne grono uczestników nie tylko z Instytutu, lubelskich uczelni (głównie Politechnika Lubelska) oraz z innych ośrodków krajowych (Rzeszów, Łódź). Rodziła się również potrzeba kształcenia studentów nie tylko naszego Wydziału, ale i innych wydziałów UMCS w zakresie statystyki oraz zaawansowanych metod statystycznych. Zakład przestał istnieć 30 września 2019 roku w wyniku reformy struktury Uczelni i utworzenia katedr.

W skład ZSM w momencie utworzenia weszli: prof. dr hab. Zdzisław Rychlik, mgr Iwona Ćwiklińska, dr Zofia Grudzień, dr Halina Hebda-Grabowska, mgr Piotr Kowalski, dr Przemysław Matuła, mgr Beata Rodzik i mgr Konrad Szuster. W późniejszym okresie w Zakładzie pracowali również: dr Aleksander Kowalski, dr Tomasz Walczyński i mgr Dorota Pańczyk.

Kierownikiem Zakładu od 1 września 1997 roku do 31 października 2018 roku był prof. dr hab. Zdzisław Rychlik. Jest on absolwentem UMCS. Studia na kierunku matematyka, specjalność teoretyczna, ukończył w 1971 roku, otrzymując stopień magistra matematyki i dyplom z wyróżnieniem. W 1974 roku otrzymał stopień doktora nauk matematycznych, zaś w 1981 uzyskał stopień doktora habilitowanego. Tytuł profesora otrzymał w 1989 roku. Ma w swoim dorobku ponad 90 publikacji naukowych. Był promotorem w 12 przewodach



doktorskich, przy czym trzech jego doktorantów: Andrzej Krajka, Przemysław Matuła i Andrzej Łagodowski, uzyskało habilitacje. Pod opieką prof. Rychlika zostało napisanych ponad 150 prac magisterskich, z których dziewięć otrzymało nagrody na „Ogólnopolskim Konkursie na najlepszą pracę studencką z rachunku prawdopodobieństwa i zastosowań matematyki”, organizowanym przez Oddział Wrocławski Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Prof. Rychlik przebywał na stażach naukowych w Center for International Education, USA (1977), Carleton University, Ottawa (1979 i 1997) i Lock Haven University of Pennsylvania, USA (1991). Referaty naukowe wygłaszał też w wielu innych ośrodkach naukowych, m.in.: w Szeged (Węgry), Uppsali (Szwecja), Louis Pasteur Université (Francja), Kijowie (Ukraina), Lipsku i Bielefeld (Niemcy), Pampelunie (Hiszpania), Lizbonie (Portugalia).

Prof. Rychlik jest laureatem licznych nagród. Pierwszą z nich była Nagroda PTM dla Młodych Matematyków (1974), następnie to Nagrody Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki za pracę doktorską (1975) oraz za rozprawę habilitacyjną (1982). W 2006 roku został wyróżniony Nagrodą Polskiego Towarzystwa Matematycznego im. Hugona Steinhausa. W roku 1984 otrzymał odznaczenie Brązowy Krzyż Zasługi, w roku 1991 Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, a w roku 2009 Krzyż Oficerski Orderu Odrodzenia Polski.

Od 1982 do 1984 roku prof. Rychlik pełnił funkcję zastępcy dyrektora Instytutu Matematyki, zaś w latach 1987–2005 był dyrektorem Instytutu Matematyki. Od 1984 do 1987 roku pełnił funkcję prodziekana Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii, natomiast od 2008 do 2012 dziekana Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki UMCS. Przez trzy kadencje był również członkiem Komitetu Nauk Matematycznych PAN. W latach 1991–2011 i 2017–2022 pełnił też funkcję prezesa Stowarzyszenia Przyjaciół i Wychowanków Zespołu Tańca Ludowego UMCS.

Oprócz pracy na UMCS był zatrudniony na KUL, gdzie w latach 1992–1997 pełnił funkcję kierownika Katedry Matematyki KUL. Pracował również w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Chełmie. Po przejściu prof. Rychlika na emeryturę kierownictwo Zakładu przejął dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni, i sprawował tę funkcję w latach 2018–2019.

Badania naukowe w ZSM koncentrowały się wokół twierdzeń granicznych teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej dla niezależnych i zależnych zmiennych losowych, również twierdzeń z losowymi indeksami. Ponadto badane były różne koncepcje zależności (szczególnie dodatnia i ujemna kwadrantowa zależność i stowarzyszone zmienne losowe) oraz nierówności probabilistyczne (w tym nierówności kowariancyjne). Prowadzona była także

współpraca m.in. z lekarzami, psychologami w zakresie wykorzystania metod statystycznych. W ZSM organizowane było seminarium naukowe, w którym uczestniczyli pracownicy innych uczelni lubelskich i krajowych.

Efektami pracy naukowej prowadzonej w ramach seminarium ZSM była jedna habilitacja i 10 zakończonych sukcesem przewodów doktorskich: Przemysław Matuła – habilitacja 2007, awans na stanowisko profesora uczelni – 2009; doktoraty – Beata Rodzik (1998), Tomasz Walczyński (2006), Iwona Ćwiklińska (2006), Piotr Kowalski (1999), Konrad Szuster (2006), Ewa Cze-rebak-Mrozowicz (2008), Tomasz Krajka (2014) – (promotor prof. dr hab. Zdzisław Rychlik), Michał Seweryn (2011), Iwona Stępień-Moskalik (2013), Maciej Ziemia (2016) – (promotor dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni).

W wyniku realizacji projektu „Nowoczesne metody i techniki kształcenia w UMCS. Wzmocnienie potencjału dydaktycznego Wydziału MFiI”, finansowanego ze środków unijnych, pracownicy ZSM zostali przeszkoleni w obszarze zaawansowanych metod statystycznych oraz utworzono w roku 2009 studia podyplomowe w zakresie analizy danych, których już 10. edycja prowadzona jest w bieżącym roku akademickim 2023/2024. Z inicjatywy pracowników ZSM powstała specjalność „Statystyczna analiza danych” na kierunku matematyka, która cieszyła się bardzo dużym zainteresowaniem studentów. Rozpoczęto również wykorzystywanie profesjonalnego oprogramowania Statistica PL, nie tylko na Wydziale, ale również w całej Uczelni. Wynikiem działalności ZSM było znaczące podniesienie poziomu nauczania i wykorzystania metod statystycznych oraz analizy danych na Wydziale i całym UMCS.

*prof. dr. hab. Stanisław Prus*

#### **4.8. Zakład Algebry i Analizy Funkcjonalnej**

Nazwa „analiza funkcjonalna” pojawiła się w strukturze organizacyjnej UMCS w 1964 roku, kiedy z Instytutu Matematycznego PAN przeszedł na UMCS prof. Tadeusz Leżański – specjalista w tej dziedzinie matematyki. Utworzono wtedy Zakład Analizy Funkcjonalnej, kierowany przez prof. Leżańskiego. Zakład ten w 1970 roku został przekształcony w Zakład Algebry i Analizy Funkcjonalnej w ramach Instytutu Matematyki UMCS, ale analiza funkcjonalna pozostała w nim głównym obszarem badań. W literaturze nazwisko Leżańskiego pojawia się głównie w związku z dwoma problemami. Pierwszy z nich dotyczy równań Fredholma. Są to równania operatorowe, w szczególności równania całkowe. Prof. Leżański w swojej pracy kandydackiej (ówczesny



odpowiednik doktoratu), a następnie w artykule z 1953 roku przedstawił konstrukcję wyznacznika związanego z równaniem Fredholma. Pomysł ten był następnie rozwijany przez wielu różnych autorów, ale z zachowaniem nazwy „wyznacznik Leżańskiego” od nazwiska pomysłodawcy. Prof. Leżański wniósł także istotny wkład w badania nad problemem minimalizacji funkcjonałów. Podobnie jak równania Fredholma, również ten problem ma istotne zastosowania. W pracy z 1963 roku prof. Leżański podał warunek, mający postać nierówności dla normy pochodnej funkcjonału, przy spełnieniu którego można rekurencyjnie skonstruować ciąg zbieżny do punktu minimum. Jak to czasami ma miejsce w nauce, pomysł ten najwyraźniej „wisiał” w powietrzu i w tym samym 1963 roku analogiczny warunek rozważał wybitny polski matematyk z Uniwersytetu Jagiellońskiego – Stanisław Łojasiewicz oraz rosyjski matematyk Borys Teodorowicz Polyak. Z tego powodu w literaturze funkcjonuje obecnie nazwa „warunek Leżańskiego–Polyaka–Łojasiewicza”. Pracując na UMCS, prof. Leżański rozwijał tematykę swoich wcześniejszych badań. Pod jego kierunkiem powstały doktoraty czterech pracowników Zakładu: Adama Wójcika (1976), Czesława Góździa (1977), Stanisława Góździa (1978) i Bolesława Prusa (1984).

Żaden z nich nie został jednak następcą prof. Leżańskiego i po jego przejściu na emeryturę kierownictwo Zakładu Algebry i Analizy Funkcjonalnej objął w 1994 roku Stanisław Prus. Jest on absolwentem UMCS. Pracę magisterską napisał pod kierunkiem prof. Goebła. Po ukończeniu studiów w 1979 roku zdał egzamin na studia doktoranckie w Instytucie Matematycznym PAN. Równocześnie został zatrudniony na UMCS jako asystent-stażysta. Jego opiekunem naukowym na studiach doktoranckich był prof. Przemysław Wojtaszczyk. Stopień doktora Stanisław Prus uzyskał w 1984 roku, habilitował się na UMCS w 1993 roku, zaś tytuł profesora uzyskał w 2003 roku po procedurze przeprowadzonej na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego. Był członkiem Senatu Akademickiego UMCS w latach 1999–2002 i członkiem Komitetu Matematyki PAN w latach 2016–2020. Od 2005 roku jest kierownikiem studiów doktoranckich z matematyki, zaś od 2004 – redaktorem „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica). Ma w swoim dorobku ponad 50 publikacji naukowych, w tym monografię napisaną wspólnie z prof. K. Goeblem [1]. Jest także współautorem zbioru zadań *Analiza funkcjonalna w zadaniach* [2].

Odbył staże naukowe w Instytucie Matematyki Bułgarskiej Akademii Nauk (współpraca z Denką Kutzarową), na Uniwersytecie w Umeå (Szwecja), Politechnice Mediolańskiej (współpraca z Elisabettą Malutą), Uniwersytecie w Sewilli (współpraca z Tomásem Domínguezem Benavidesem i Marią Japon

Pinedą) i Uniwersytecie w Walencji (współpraca z Enrique Llorensem Fustere i Jesúsem Garcia Falsetem).

Pod kierunkiem prof. Prusa zmienił się profil badań naukowych prowadzonych w Zakładzie Algebry i Analizy Funkcjonalnej. Badania koncentrowały się na geometrii przestrzeni Banacha i jej zastosowaniach w metrycznej teorii punktów stałych oraz teorii przestrzeni interpolacyjnych i interpolacji operatorów. Tematyka ta w dużym stopniu pokrywała się z tematyką badawczą grupy prof. Goebela i pracownicy Zakładu brali udział w tradycyjnym, śródownym seminarium naukowym prowadzonym przez prof. Goebela.

W swoich publikacjach prof. Prus badał nowe własności geometryczne przestrzeni Banacha i ich zastosowania do twierdzeń o istnieniu punktów stałych dla przekształceń nieoddalających. Jedną z takich własności jest jednostajna własność Opiala, która znalazła wiele zastosowań w różnych zagadnieniach metrycznej teorii punktów stałych. Liczne zastosowania własności Opiala, jej jednostajnej wersji oraz różnych wariantów tych własności do dowodzenia istnienia punktów stałych przekształceń i ich pólgrup podali w swoich pracach prof. Kuczumow, dr hab. Kaczor i dr hab. Budzyńska. Inną nową własnością geometryczną przestrzeni Banacha wprowadzoną przez prof. Prusa była jednostajna bezkrawędziowość, łącząca klasyczne pojęcia jednostajnej wypukłości i jednostajnej gładkości. Jej uogólnienie wprowadzone i zastosowane do twierdzeń o punkcie stałym wspólnie z Mariuszem Szczepanikiem weszło do literatury pod nazwą „własności Prusa–Szczepanika”. Nowe własności geometryczne krat Banacha związane z własnością punktu stałego dla przekształceń nieoddalających były badane przez prof. Prusa i Annę Betiuk-Pilarską, która kontynuowała te badania we współpracy z Tomásem Domínguezem Benavidesem z Sewilli. Prof. Prus prowadził także badania własności przestrzeni interpolacyjnych, początkowo we współpracy z Denką Kutzarową i Lyudmilą Nikolową z Bułgarii, a później z Andrzejem Kryczką, Mariuszem Szczepanikiem i studentką studiów doktoranckich Joanną Markowicz. Jednym z wyników tych badań było wprowadzenie nowej miary słabej niezwartości zbiorów i wykazanie przy jej pomocy twierdzenia o interpolacji operatorów słabo zwartych. Tematykę przestrzeni interpolacyjnych rozwijał następnie Andrzej Kryczka.

Pod kierunkiem prof. Prusa powstały cztery doktoraty: Andrzeja Kryczki (2000), Mariusza Szczepanika (2004), Anny Betiuk-Pilarskiej (2012) i Joanny Markowicz (2022). Andrzej Kryczka uzyskał stopień doktora habilitowanego w 2014 roku. Pod kierunkiem prof. Kuczumowa doktoryzował się inny pracownik Zakładu – Jarosław Kapeluszy (2002), który obecnie jest dyrektorem

Instytutu Matematyki i Informatyki PWZS w Chełmie. W 2013 roku Zakład wrócił do swojej pierwszej nazwy – Zakład Analizy Funkcjonalnej.

## Literatura

- [1] K. Goebel, S. Prus, *Elements of geometry of balls in Banach spaces*, Oxford University Press, Oxford 2018.
- [2] S. Prus, A. Stachura, *Analiza funkcjonalna w zadaniach*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

*prof. dr hab. Stanisław Prus*

## 4.9. Zakład Równań Różniczkowych

Pierwszym kierownikiem Zakładu Równań Różniczkowych był prof. Bielecki. Jego badania naukowe obejmowały niezwykle rozległy wachlarz różnych działów matematyki. Głównym przedmiotem jego badań były równania różniczkowe, ale oprócz tego zajmował się analizą zespoloną, geometrią różniczkową, topologią i analizą funkcjonalną. Podany przez niego sposób zastosowania twierdzenia Banacha o punkcie stałym do wykazania istnienia rozwiązania równań różniczkowych wszedł do kanonu teorii równań różniczkowych jako metoda Bieleckiego.

Po przejściu prof. Bieleckiego na emeryturę w 1980 roku kierownictwo Zakładu przejął jego uczeń, prof. Kazimierz Goebel (1940–2022). Również on ma w swoim dorobku znaczące wyniki z zakresu teorii równań różniczkowych. Prof. Goebel zainicjował w szczególności badania miar niezwartości zbiorów i zastosowań tych miar w teorii równań różniczkowych. Jego prace miały istotny udział w nadaniu zagadnieniom dotyczącym miar niezwartości kształtu całościowej teorii. Znaczna jej część została zawarta w książce *Measures of noncompactness in Banach spaces* [1], napisanej wspólnie z doktorantem prof. Goebela – Józefem Banasiem (obecnie emerytowany profesor Politechniki Rzeszowskiej).

Równaniami różniczkowymi zajmował się także inny pracownik Zakładu – Witold Rzymowski. Ukończył on studia matematyczne na UMCS w 1970 roku. Stopień doktora uzyskał w 1976 roku na podstawie rozprawy *Wpływ opóźnień na istnienie i jednoznaczność rozwiązań różniczkowych w przestrzeni Banacha*, napisanej pod kierunkiem prof. Goebela. W 1985 roku uzyskał stopień doktora habilitowanego w oparciu o pracę *Metoda konstrukcji strategii ucieczki dla gier różniczkowych z wieloma goniącymi*. Tytuł profesora otrzymał w 2005 roku. Odbył staże naukowe na Uniwersytecie Gdańskim (1973), Uniwersytecie

Iwana Franki i w Instytucie Cybernetyki w Kijowie (1978–1979) oraz na Uniwersytetach w Berkeley i Tucson (1982). Został odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi (1993) i Złotym Medalem za Długoletnią Służbę (2013). Oprócz prac z teorii równań różniczkowych i różnicowych oraz ich zastosowań prof. Rzymowski ma w swoim dorobku naukowym prace z teorii gier i geometrii. Jest autorem trzech książek [3–5]. Wypromował pięciu doktorów. Są to: Waldemar Chodun (1989), Nizar Hassan (1990), Ezzat Hassan (1998), Piotr Pikuta (2004) i Beata Kraska (2014). Z UMCS był związany do 2005 roku, kiedy to przeniósł się na Politechnikę Lubelską.

Wyniki z teorii równań różniczkowych ma w swoim dorobku również dr hab. Wojciech Zygmunt, który stopień doktora uzyskał w 1974 roku na podstawie rozprawy napisanej pod kierunkiem prof. Bieleckiego, a habilitował się w 1992 roku.

W latach 1986–1988 na UMCS pracował prof. Andrzej Lasota – znakomity specjalista teorii równań różniczkowych i teorii operatorów Markowa. Stworzył m.in. podstawy teorii chaosu dla równań różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu i był współautorem modelu, który opisuje proces reprodukcji krwinek. W okresie jego zatrudnienia na UMCS oprócz tradycyjnego seminarium z teorii punktów stałych odbywało się także seminarium z analizy funkcjonalnej prowadzone przez profesorów Lasotę i Goebła, w którym uczestniczył również prof. Jan Kisiński z Politechniki Lubelskiej.

Za sprawą prof. Goebła główną tematyką badań w Zakładzie Równań Różniczkowych stała się metryczna teoria punktów stałych. Duży wpływ na to miało nawiązanie współpracy prof. Goebła z prof. Williamem Arturem Kirkiem z University of Iowa. Jej początkiem był pobyt w USA w latach 1971–1972, gdzie prof. Goebel przebywał jako stypendysta Fundacji Kościuszkowskiej. Ich długa i bardzo owocna współpraca w dużej mierze stworzyła podwaliny i wyznaczała kierunki rozwoju metrycznej teorii punktów stałych. Jej podsumowaniem było nadanie w 2004 roku prof. Kirkowi tytułu doktora *honoris causa* UMCS.

Na UMCS powstała duża, licząca się w Polsce i za granicą, grupa zajmująca się metryczną teorią punktów stałych. W 2001 roku ukazała się monografia *Handbook of Metric Fixed Point Theory* pod redakcją Williama A. Kirka i Braileya Simsa [6], która była podsumowaniem ówczesnego stanu metrycznej teorii punktów stałych. O pozycji lubelskiej grupy w międzynarodowym środowisku matematyków zajmujących się tą teorią najlepiej świadczy fakt, że nasza grupa została zaproszona do napisania pięciu spośród 19 rozdziałów tej monografii. W rezultacie powstały rozdziały, których autorami lub

współautorami byli profesorowie Goebel, Prus, Kuczumow oraz dr hab. Kaczor i dr Koter-Mórgowska. W Lublinie w ramach staży naukowych gościli m.in.: Simeon Reich z Izraela, Brailey Sims z Australii, Ronald Bruck i Christopher Lennard z USA, Elisabetta Maluta i Emanuele Casini z Włoch, Tomás Domínguez Benavides, Genaro López Acedo, Rafael Espínola García i Jesús García Falset z Hiszpanii, Helga Fetter z Meksyku. Staże naukowe na UMCS odbywali młodzi matematycy: Supaluk Phothi z Tajlandii w 2010 roku (wtedy doktorantka na Uniwersytecie w Sewilli), Víctor Pérez García z Meksyku w okresie 2010–2012 (wówczas świeżo po doktoracie w Centro de Investigación en Matemáticas w Guanajuato, obecnie profesor w Universidad Veracruzana), Bożena Piątek w 2014 roku (w 2019 habilitowała się na UMCS, obecnie jest profesorem Politechniki Śląskiej). Do tej grupy można zaliczyć także Jeimera Villadę Bedoya, który doktoryzował się w Centro de Investigación en Matemáticas w Guanajuato w Meksyku, a obecnie pracuje w Katedrze Analizy Matematycznej Instytutu Matematyki UMCS. W oparciu o prace z teorii punktów stałych powstały liczne doktoraty, a także kilka rozpraw habilitacyjnych.

Tytuł profesora na podstawie dorobku z metrycznej teorii punktów stałych uzyskał Tadeusz Kuczumow, który przez pewien okres pracował w Zakładzie Równań Różniczkowych, a następnie w Zakładzie Topologii. Prof. Kuczumow ukończył studia matematyczne na UMCS w 1973 roku, stopień doktora uzyskał w 1977 roku, stopień doktora habilitowanego w 1987 roku, zaś tytuł profesora w 2002 roku (po postępowaniu przeprowadzonym na Uniwersytecie Jagiellońskim). W 1972 roku, jeszcze jako student, został zatrudniony na UMCS na stanowisku technika stażysta i przechodząc kolejne szczeble kariery akademickiej, pracował na naszej Uczelni do przejścia na emeryturę, z przerwą w okresie 1991–1993, gdy najpierw zatrudniony był na Politechnice Lubelskiej, a następnie pracował jako profesor wizytujący w amerykańskich uniwersytetach: University of Southern California, Los Angeles oraz University of Rhode Island, Kingston. W latach 1996–1999 był członkiem Senatu UMCS, zaś w okresie 2005–2016 pełnił funkcję dyrektora Instytutu Matematyki UMCS. Był promotorem trzech doktoratów: Moniki Budzyńskiej (1999), Jarosława Kapelusznego (2002) i Małgorzaty Michalskiej (2005).

Prof. Kuczumow opublikował ponad 80 prac naukowych obejmujących szeroki wachlarz problemów teorii punktów stałych. Jeden z głównych nurtów jego badań dotyczył własności odwzorowań holomorficznych kuli w przestrzeni Hilberta i przestrzeni Banacha. Ten nurt badań zapoczątkował prof. Goebel, który podał nowy wzór na metrykę hiperboliczną w kuli przestrzeni Hilberta,

co pozwoliło na przeniesienie na grunt tej metryki niektórych geometrycznych własności rozważanych wcześniej jedynie dla norm. Dzięki temu pomysłowi w pracy wspólnej prof. Goebela z jego doktorantami – Tadeuszem Sękowskim i Adamem Stachurą z 1980 roku, rozwiązany został, postawiony kilkanaście lat wcześniej, problem istnienia punktu stałego dla holomorficznego i mającego ciągle przedłużenie na brzeg odwzorowania kuli w przestrzeni Hilberta. Podsumowaniem tego etapu badań była książka *Uniform Convexity, Hyperbolic Geometry and Nonexpansive Mappings* [7], napisana przez prof. Goebela wspólnie z prof. Simeonem Reichem z Izraela. Dalsze, intensywne badania w tym zakresie prowadził prof. Kuczumow we współpracy z prof. Reichem, Adamem Stachurą, a w ostatnim okresie także z Moniką Budzyńską, która była zatrudniona w Zakładzie Topologii, zaś obecnie jest kierownikiem Katedry Dydaktyki Matematyki i Informatyki oraz dziekanem Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki. Adam Stachura i Monika Budzyńska habilitowali się w oparciu o dorobek z tej właśnie tematyki. Adam Stachura stopień doktora uzyskał w 1984 roku, natomiast stopień doktora habilitowanego w 1996 roku po procedurze przeprowadzonej na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu. Monika Budzyńska uzyskała stopień doktora w 1999 roku, zaś stopień doktora habilitowanego w 2015 roku.

Przełomowe znaczenie dla badań nad problemem istnienia punktów stałych dla przekształceń nieoddalających miała praca prof. Goebela z 1975 roku, w której udowodnił on twierdzenie zwane obecnie lematem „Goebela–Karlovitza”. W oparciu o ten lemat wybitny francuski matematyk Bernard Maurey rozwinął nową, niestandardową metodę wykazywania własności punktu stałego dla przekształceń nieoddalających. Nowatorskie zastosowania tej metody podał w swoich pracach Andrzej Wiśnicki. Jest on absolwentem UMCS. Stopień doktora uzyskał w 1996 roku, a stopień doktora habilitowanego w 2010 roku.

Prof. Goebel zainicjował także badania punktów stałych dla nowych klas przekształceń oraz nowych własności geometrycznych przestrzeni Banacha i ich zastosowań w teorii punktów stałych. W oparciu o tę tematykę habilitowała się Wiesława Kaczor. Jest ona absolwentką UMCS, stopień doktora uzyskała w 1980 roku, zaś stopień doktora habilitowanego w 2004 roku. Ponadto stopień doktora w oparciu o rozprawy z teorii punktów stałych napisane pod kierunkiem prof. Goebela uzyskali następujący pracownicy Zakładu Równań Różniczkowych: Małgorzata Koter-Mórgowska (1984), Tadeusz Sękowski (1985), Jacek Wośko (1995), Krzysztof Bolibok (1999).

Ostatnim doktorantem prof. Goebela był Łukasz Piasecki. Jest on absolwentem studiów doktoranckich z matematyki na UMCS. Jeszcze jako słuchacz



studiów doktoranckich został zatrudniony na stanowisku asystenta w Zakładzie Równań Różniczkowych. Stopień doktora uzyskał w 2012 roku, habilitował się w 2019 roku. Jego rozprawa doktorska dotyczyła przekształceń średnio-lipschitzowskich. Jest to klasa przekształceń wprowadzona przez prof. Goebbla. Teorię takich przekształceń rozwinął dr hab. Piasecki we współpracy z Victorem Pérezem Garcíą. Podsumowanie tych badań zostało zawarte w monografii *Classification of Lipschitz Mappings* [2]. Rozszerzona wersja tej książki, napisana przez dr. hab. Piaseckiego wspólnie z Victorem Pérezem Garcíą oraz Torreyem Gallagherem z USA, ukaże się pod koniec bieżącego roku. Intensywne badania przestrzeni Lindenstraussa prowadził Łukasz Piasecki z zespołem, w którego skład wchodzi głównie matematycy włoscy: Emanuele Casini i Enrico Miglierina. Zespół ten udowodnił szereg twierdzeń dotyczących własności punktu stałego dla przestrzeni Lindenstraussa, przy czym część z tych wyników została otrzymana we współpracy z Roxaną Popescu z Pittsburgha. Niejako „ubocznym” efektem tych badań było stwierdzenie, że duża część znanej wcześniej teorii przestrzeni wielościennych była fałszywa. Konieczne było więc poprawienie tej teorii, w czym oprócz wymienionych już matematyków wziął udział Libor Veselý z Mediolanu. Badania te doprowadziły do negatywnej odpowiedzi na pytanie Jorama Lindenstraussa sprzed ponad 50 lat, czy wielościennosc implikuje własność rozszerzania dla operatorów zwartych (wcześniej uważano, że odpowiedź na to pytanie jest twierdząca). Co więcej, wynikiem tych badań było podanie geometrycznej charakterystyki przestrzeni z własnością rozszerzania operatorów zwartych. Dalsze badania przestrzeni  $L_1$ -predualnych Łukasz Piasecki prowadził ze swoją doktorantką Agnieszką Gergont (stopień doktora uzyskała w 2023 roku). Dotyczyły one dystorsji izomorfizmów i izomorficznych włożeń pomiędzy przestrzeniami Lindenstraussa. Jednym z głównych wyników tych badań było udzielenie negatywnej odpowiedzi na pytanie Aleksandra Pełczyńskiego sprzed ponad pół wieku, czy odległość Banacha–Mazura pomiędzy dwiema izomorficznymi przestrzeniami funkcji ciągłych musi być liczbą naturalną. W kontekście dotychczas znanych wyników negatywna odpowiedź na pytanie Pełczyńskiego jest zaskakująca. Dr hab. Piasecki podał krótki i elementarny dowód klasycznego wyniku Michaela Camberna z 1968 roku, mówiącego, że odległość Banacha–Mazura pomiędzy przestrzenią ciągów zbieżnych i jej podprzestrzenią  $c_0$  ciągów zbieżnych do zera wynosi 3. To nowe podejście było następnie rozwijane przez dr. hab. Piaseckiego wspólnie z prof. Marią Japón Pinedą z Sewilli, a także z jego doktorantem Markiem Malcem. W rezultacie uzyskali oni nowe, krótkie i transparentne dowody wszystkich znanych twierdzeń dotyczących



odległości Banacha–Mazura pomiędzy przestrzenią  $c_0$  i izomorficznymi z nią przestrzeniami  $l_1$ -predualnymi. Dr hab. Piasecki prowadzi również wspólne badania z dr. Jeimerem Villadą. Jeden z uzyskanych przez nich wyników głosi, że odległość Banacha–Mazura pomiędzy przestrzenią funkcji ciągłych na zbiorze Cantora i jej podprzestrzenią, złożoną z funkcji znikających w zerze, wynosi 2. Rezultat ten doprowadził do negatywnej odpowiedzi na pytanie postawione ponad 10 lat wcześniej przez Leandra Candida i Elói Medina Galega.

Łukasz Piasecki prowadził również intensywne badania niemal izometrycznych przestrzeni Banacha (czyli odległych od siebie o 1 w sensie Banacha–Mazura). Chociaż pojęcie przestrzeni niemal izometrycznych pojawiło się po raz pierwszy w słynnej monografii Stefana Banacha *Théorie des opérations linéaires* wydanej w 1932 roku, pierwszy przykład niemal izometrycznych przestrzeni Banacha, które nie są izometryczne, został podany dopiero pod koniec lat siedemdziesiątych przez Czesława Bessagę i Aleksandra Pełczyńskiego. Dr hab. Piasecki podał szereg geometrycznych własności, które nie są niezmiennicze przy odległości Banacha–Mazura 1 (wśród nich są wspomniane wcześniej: własność punktu stałego, własność rozszerzania operatorów zwartych oraz wielościennosc).

W Zakładzie Równań Różniczkowych zatrudniony był także prof. Massimiliano Daniele Rosini. Jest on absolwentem Uniwersytetu w L'Aquila we Włoszech. Studia ukończył w 1999 roku, doktoryzował się na Uniwersytecie Fryderyka II w Neapolu w 2004 roku. W latach 2008–2014 pracował najpierw w Instytucie Matematycznym PAN, a następnie w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego UW. W 2014 roku uzyskał stopień doktora habilitowanego w Instytucie Badań Systemowych PAN. W 2021 roku otrzymał tytuł profesora. Ma w swoim dorobku naukowym ponad 50 publikacji. Jest autorem monografii *Macroscopic models for vehicular flows and crowd dynamics: theory and applications. Classical and non-classical advanced mathematics for real life applications* [8].

Badania naukowe prof. Rosiniego obejmują modelowanie ruchu samochodów i pieszych przy pomocy wyrafinowanych równań różniczkowych. Mają one bardzo konkretne zastosowania, np. opracowany przez prof. Rosiniego model dynamiki tłumu wskazuje właściwy sposób postępowania przy ewakuacji ludzi w przypadku wybuchu paniki. Wyjaśnia on w szczególności błędy popełnione w przypadku paniki wśród pielgrzymów w okolicach Mekki w 2015 roku. Równie ważne z praktycznego punktu widzenia są makroskopowe (w dużej skali) i mikroskopowe (lokalne) modele dla ruchu pojazdów. Prof. Rosini wypromował dwóch doktorów, z których jeden – Nikodem Dymski

– otrzymał w 2019 roku podwójny doktorat: polski (na UMCS) i francuski (na Uniwersytecie w Nicei).

Po przejściu prof. Goebela na emeryturę kierownikiem Zakładu Równań Różniczkowych w latach 2011–2019 był dr hab. Łukasz Kruk.

## Literatura

- [1] J. Banaś, K. Goebel, *Measures of noncompactness in Banach spaces*, Marcel Dekker, New York 1980.
- [2] Ł. Piasecki, *Classification of Lipschitz Mappings*, CRC Press, New York 2014.
- [3] W. Rzymowski, *Ekonometria w przykładach i zadaniach*, Kaprint, Lublin 1999.
- [4] W. Rzymowski, *Przestrzenie metryczne w analizie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2000.
- [5] W. Rzymowski, *Macierze i operatory*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2004.
- [6] W.A. Kirk, B. Sims (red.), *Handbook of Metric Fixed Point Theory*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2001.
- [7] K. Goebel, S. Reich, *Uniform Convexity, Hyperbolic Geometry and Nonexpansive Mappings*, Marcel Dekker, New York 1984.
- [8] M.D. Rosini, *Macroscopic models for vehicular flows and crowd dynamics: theory and applications. Classical and non-classical advanced mathematics for real life applications*, Heidelberg, Springer, 2013.

prof. dr hab. Stanisław Prus

## 4.10. Zakład Zastosowań Matematyki

Zakład Zastosowań Matematyki powstał w 2006 roku. Jego pierwszym kierownikiem został Tomasz Komorowski. Jest on absolwentem UMCS. Studia na naszej Uczelni ukończył w 1987 roku, po czym wyjechał do USA, gdzie w 1992 roku ukończył studia w zakresie matematyki stosowanej na Uniwersytecie Stanu Michigan. W 1994 roku obronił pracę doktorską *Limit Theorems for Motions in a Random Field* napisaną pod kierunkiem prof. George'a Papanicolau na Uniwersytecie Nowojorskim. Stopień doktora nostryfikował w 1998 roku. W 2001 roku habilitował się na Uniwersytecie Jagiellońskim na podstawie pracy *Twierdzenia graniczne dla dyfuzji w ośrodkach losowych*, zaś w 2008 roku otrzymał tytuł profesora. Od 1998 roku pracuje z przerwami na UMCS, przy czym od 2011 jego podstawowym miejscem pracy jest Instytut Matematyczny PAN. Ma w swoim dorobku naukowym ponad 110 publikacji. W 2011 roku otrzymał Nagrodę Główną PTM im. S. Banacha za wyniki uzyskane w badaniach dyfuzji w ośrodkach losowych. W latach 2006–2015 pod jego kierunkiem powstało pięć doktoratów: Przemysława

Widelskiego (2006), Małgorzaty Cudnej (2012), Anny Walczuk (2012), Ernesta Nieznaja (2012) i Łukasza Stępnia (2015), przy czym dwaj ostatni to pracownicy Politechniki Lubelskiej. Prof. Komorowski kierował pracami seminarium naukowego Zakładu. W latach 2008–2009 było to seminarium wspólne z Katedrą Matematyki Wydziału Elektrycznego Politechniki Lubelskiej. Ze strony Politechniki uczestniczył w nim m.in. prof. Adam Bobrowski. Jest on wybitnym specjalistą w teorii matematycznego modelowania zjawisk biologicznych. Ukończył studia na UMCS i przez pewien okres był zatrudniony także na naszej Uczelni.

W latach 2017–2019 kierownikiem Zakładu Zastosowań Matematyki był prof. Jerzy Kozicki. Prof. Kozicki pracuje w Instytucie Matematyki UMCS od 1996 roku, początkowo w Zakładzie Algebry i Analizy Funkcjonalnej, a następnie przez pewien czas w Zakładzie Informatyki, którego był kierownikiem. Jest on absolwentem studiów fizycznych Lwowskiego Uniwersytetu. Studia ukończył w 1972 roku, zaś w 1981 roku uzyskał stopień doktora fizyki matematycznej w Instytucie Fizyki Teoretycznej Ukraińskiej Akademii Nauk w Kijowie. Stopień doktora nauk odpowiadający polskiej habilitacji uzyskał w 1992 roku w Instytucie Matematyki Ukraińskiej Akademii Nauk w Kijowie. Tytuł profesora nauk matematycznych został mu nadany przez Ministerstwo Edukacji Ukrainy w 1994 roku. W latach 1990–2010 badania naukowe prof. Kozickiego koncentrowały się na zagadnieniach fizyki matematycznej. Większość jego prac z tego okresu dotyczy matematycznych podstaw teorii stanów równowagi termodynamicznej nieskończonych układów cząstek kwantowych, ze szczególnym uwzględnieniem teorii przejść fazowych w takich układach. Uczestniczył w pracach grupy matematyków związanych z centrum badawczym BiBoS, Uniwersytet Bielefeld (Niemcy), również podczas licznych wizyt naukowych na tym uniwersytecie. Badania te były prowadzone w ramach projektów objętych dwoma grantami International Science Foundation (USA, 1994–1996), trzema grantami DFG (Niemcy, 2002–2004, 2005–2007, 2008–2012) oraz jednym grantem KBN (2007–2008), przy czym prof. Kozicki był kierownikiem wszystkich tych projektów. Pod jego opieką w badaniach uczestniczyli młodzi pracownicy Instytutu Matematyki UMCS. Powstały w ten sposób rozprawy doktorskie: Agnieszki Kozak (2003), Aliny Kargol (2008) i Doroty Kępy (2011). Omawiane tu badania zostały podsumowane w monografii *The Statistical Mechanics of Quantum Lattice Systems. A Path Integral Approach*, napisanej wspólnie z S. Albeverio, Yu. Kondratievem i M. Röcknerem [1], wydanej w 2009 roku w serii „EMS Tracts in Mathematics” przez Europejskie Towarzystwo Matematyczne.

W fizyce matematycznej ważną rolę odgrywają miary z własnością Lee-Yanga. Prof. Kozicki uzyskał szereg wyników dotyczących takich miar, w tym znalazł warunki dostateczne, przy spełnieniu których pewnego typu miary, wykorzystywane w teorii pól kwantowych, mają własność Lee-Yanga. Badania te były prowadzone wspólnie z M. Melnykiem z Ukrainy oraz Piotrem Oleszczukiem i Lechem Wołowskim z UMCS. W ich wyniku powstały doktoraty: M. Melnyka (1990) i P. Oleszczuka (2004). W latach 2010–2011 prof. Kozicki wspólnie z jego doktorantką Moniką Kotorowicz wprowadził hierarchiczne grafy losowe oparte na tzw. motywach, będących często powtarzającymi się fragmentami sieci złożonych. Takie grafy znalazły zastosowania w teorii algorytmów, przetwarzania obrazów oraz w teorii sieci złożonych. Obrona doktoratu M. Kotorowicz odbyła się w 2011 roku. We współpracy z F. Braccim (Włochy), D. Shoikhetem (Izrael) oraz J. Zemankiem (IM PAN) prof. Kozicki otrzymał szereg wyników w teorii średnich Abela holomorficznych kontrakcji działających w nieskończenie wymiarowych zespolonych przestrzeniach Banacha.

Od 2010 roku prof. Kozicki prowadzi badania w zakresie teorii ewolucji stochastycznej dużych (nieskończonych) układów „cząstek” z zastosowaniami w zagadnieniach ekologii i innych naukach o życiu. W teorii matematycznej takie układy są modelowane za pomocą liczących miar Radona, a stany układów są definiowane jako miary probabilistyczne na przestrzeniach liczących miar. Ewolucja tych miar jest opisywana za pomocą równania Fokkera–Plancka. Prof. Kozicki opracował specjalną metodę rozwiązywania tego równania i w latach 2013–2018 opublikował szereg prac na ten temat wspólnie z matematykami z Universität Bielefeld (Niemcy), Swansea University (Wielka Brytania), Braude Colledge (Izrael) oraz z doktorantami z UMCS. W latach 2014–2017 był kierownikiem międzynarodowego projektu badawczego w ramach programu europejskiego FP7 Maria Curie Action pt. „Structure and evolution of complex systems with applications in physics and life sciences”. W pracach nad projektem uczestniczyło 10 grup badaczy z Izraela, Niemiec, Norwegii, Polski, Ukrainy oraz z Chile i Brazylii. W 2016 roku prof. Kozicki uczestniczył w pracach międzynarodowego projektu interdyscyplinarnego „Multiscale modelling of tumour initiation, growth and progression”, ZiF, Bielefeld, którego kierownikiem był prof. Tyll Krüger. W ramach projektu opracował i zbadał model rozwoju komórek nowotworowych opublikowany w „Journal of Evolution Equations”. W ostatnich latach opublikował szereg prac, wspólnie z prof. M. Röcknerem (Bielefeld), dotyczących teorii procesów Markowa dla modeli populacji nieskończonych. Z tej tematyki pod opieką

prof. Kozickiego powstały rozprawy doktorskie: Joanny Barańskiej (2018), Agnieszki Tanaś (2021), Krzysztofa Pilorza (2021, wyróżnienie) i Dominiki Jasińskiej (2022).

W Zakładzie Zastosowań Matematyki zatrudniony był przez pewien czas dr hab. Łukasz Kruk. Po ukończeniu studiów matematycznych na UMCS w latach 1992–1994 pracował jako asystent w Zakładzie Rachunku Prawdopodobieństwa Instytutu Matematyki UMCS, prowadząc pod kierunkiem dr. hab. Wiesława Zięby badania dotyczące twierdzeń granicznych dla uogólnionych martyngałów.

W 1994 roku rozpoczął studia doktoranckie w Instytucie Couranta, na Wydziale Matematyczno-Informatycznym New York University. Jego opiekunem naukowym był prof. Marco Avellaneda. Pod jego kierunkiem prowadził badania dotyczące singularnego sterowania stochastycznego i kalibracji modeli rynków finansowych metodą minimalnej entropii. W 1999 roku obronił pracę doktorską *Optimization Problems for Diffusion Processes. Some Aspects of Singular Stochastic Control and Minimum Relative Entropy Calibration*, uzyskując tytuł doktora, nostryfikowany przez UMCS w roku 2001. W latach 1999–2001 dr Kruk przebywał na stażu postdoktorskim w Instytucie Matematyki Carnegie Mellon University w Pittsburghu. Jego mentorem był prof. Steven Shreve, a tematem badań – aproksymacje dyfuzyjne dla systemów kolejkowych czasu rzeczywistego. Od 2001 do 2012 roku pracował na stanowisku adiunkta w Instytucie Matematyki UMCS, najpierw w Zakładzie Informatyki, a potem w Zakładzie Zastosowań Matematyki. Stopień doktora habilitowanego uzyskał w 2009 roku na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki UMCS na podstawie rozprawy habilitacyjnej (autoreferatu) *Twierdzenia graniczne dla systemów kolejkowych czasu rzeczywistego*. W latach 2011–2019 był kierownikiem Zakładu Równań Różniczkowych, a od 2019 roku do chwili obecnej – kierownikiem Katedry Matematyki Stosowanej. Od 2023 roku pełni również funkcję zastępcy dyrektora Instytutu Matematyki UMCS.

Badania naukowe dr. hab. Łukasza Kruka obejmują asymptotyczną analizę systemów kolejkowych, w szczególności aproksymacje fluidowe i dyfuzyjne, stabilność/niestabilność sieci wieloserwerowych i analizę wydajności, jak również singularne sterowanie stochastyczne, optymalizację i matematykę finansową, zwłaszcza kalibrację modeli rynku i modelowanie jego mikrostruktury. Interesował się również procesami stochastycznymi z odbiciem i pewnymi aspektami teorii miary. Jest autorem i współautorem 46 artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych i tomach pokonferencyjnych. Dotychczas wypromował jednego doktora – Marcina Boryca (2017).

## Literatura

- [1] S. Albeverio, Yu. Kondratiev, Y. Kozicki, M. Röckner, *The Statistical Mechanics of Quantum Lattice Systems, A Path Integral Approach*, European Mathematical Society Publishing House, Freiburg 2009.

prof. dr hab. Stanisław Prus

### 4.11. Zakład Informatyki

W 1997 roku istniejący wcześniej Zakład Metod Numerycznych zmienił nazwę na Zakład Informatyki. Jego kierownikiem pozostał doc. dr Światomir Ząbek (1936–2016). Był to jeden z najliczniejszych zakładów w Instytucie Matematyki i badania naukowe w nim prowadzone obejmowały szeroki wachlarz problemów w dyscyplinach informatycznych i matematycznych. Były wśród nich problemy dotyczące obliczeń na komputerach wieloprocesorowych (tzw. algorytmy obliczeń równoległych), lingwistyki matematycznej i teorii algorytmów Markowa, technologii programowania (w tym: metody sieciowe i programowanie komponentowe RAD), teorii struktur danych (w tym baz danych). W obrębie zainteresowań Zakładu znajdowała się też problematyka dydaktyki informatyki, zarówno na poziomie uniwersyteckim, jak i szkolnictwa. Badania pracowników Zakładu obejmowały także różnorodne aspekty analizy numerycznej, metod optymalizacyjnych i teorii grafów.

Do 2001 roku kierownikiem Zakładu był doc. dr Światomir Ząbek. Po jego przejściu na emeryturę przez dwa lata opiekował się Zakładem jako kurator prof. dr hab. Eligiusz Złotkiewicz. W 2003 roku funkcję kierownika objął prof. dr hab. Jerzy Kozicki. Po nim, w latach 2013–2018, kierownikiem był dr hab. Przemysław Stpiczyński. Jest on absolwentem studiów na UMCS na specjalności „Metody numeryczne i programowanie”. Studia ukończył w 1989 roku, ale już rok wcześniej został zatrudniony na Uczelni jako asystent stażysta. W 1995 roku obronił rozprawę doktorską zatytułowaną *Efektywne algorytmy równoległe dla zagadnień algebry liniowej*, uzyskując stopień doktora nauk matematycznych w zakresie matematyki. W 2010 roku na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej otrzymał stopień doktora habilitowanego nauk technicznych w zakresie informatyki na podstawie pracy *Optymalizacja obliczeń rekurencyjnych na komputerach wektorowych i równoległych*.

Dr hab. Przemysław Stpiczyński zajmuje się projektowaniem i implementacją wysokowydajnych algorytmów na współczesne komputery równoległe



dużych mocy oraz klastry komputerowe. Jego badania obejmowały też projektowanie i implementację systemów wieloagentowych oraz adaptację oprogramowania dla efektywnego wykorzystania możliwości współczesnych hybrydowych komputerów wielordzeniowych. Zajmował się również geoinformatyką i przetwarzaniem danych przestrzennych. Dr hab. Przemysław Stpiczyński był promotorem w dwóch przewodach doktorskich: Moniki Piekarcz (2011) i Joanny Potiopy (2015). Obecnie dr hab. Przemysław Stpiczyński jest dyrektorem Instytutu Informatyki.

Badaniem zbieżności metod iteracyjnych zajmował się dr hab. Stanisław Grzegórski. Jest on absolwentem UMCS, stopień doktora uzyskał w 1976 roku na podstawie rozprawy *Metody numeryczne funkcjonalów w przestrzeniach Banacha i ich zastosowanie do zadań wariacyjnych i sterowania optymalnego* napisanej pod kierunkiem doc. Ząbka. Habilitował się w 1995 roku na podstawie pracy *Teoria nadliniowej zbieżności metod Newtono-podobnych dla zadań nieliniowych*.

Badania różnych zagadnień analizy funkcjonalnej prowadził dr hab. Ryszard Smarzewski, który pracował w Zakładzie Metod Numerycznych w latach 1973–1996. Opublikował w tym okresie kilka prac z teorii punktów stałych, ale główną dziedziną jego badań była teoria aproksymacji w przestrzeniach Banacha. W okresie 1989–1991 przebywał w National Chung Hsing University na Tajwanie i wrócił stamtąd z doktorantem Hung-Kuei Hsiao, który obronił na UMCS pracę doktorską w 1994 roku.

W Zakładzie Informatyki zatrudniona była dr hab. Halina Bielak (1953–2022). Studia na UMCS ukończyła w 1977 roku. W 1986 roku uzyskała stopień doktora w Instytucie Matematyki Uniwersytetu Wrocławskiego, zaś w 2008 roku na podstawie uchwały Rady Wydziału Matematyki, Informatyki i Ekonomometrii Uniwersytetu Zielonogórskiego uzyskała stopień doktora habilitowanego nauk matematycznych. Dr hab. Halina Bielak specjalizowała się w teorii grafów. Badała metryczne i lokalne własności grafów, w tym indeksy topologiczne grafów oraz wielomiany chromatyczne grafów. Prowadziła badania z zakresu ekstremalnej teorii grafów, w szczególności liczb Ramseya, liczb Turána i gęstości w sensie Turána dla grafów i hipergrafów. Zajmowała się też algorytmiczną teorią grafów, w tym złożonością obliczeniową i algorytmami samostabilizującymi w sieciach. Pod jej opieką powstały cztery prace doktorskie: Michała Pańczyka (2017), Kingi Kraczek-Dąbrowskiej (2018), Kamila Powroźnika (2018) i Katarzyny Broniszewskiej (2020).

W latach 1981–1983 dr hab. Halina Bielak zorganizowała i prowadziła regularne seminarium z teorii grafów dla młodych pracowników



naukowo-dydaktycznych w Zakładzie Metod Numerycznych oraz dla najzdolniejszych studentów IV i V roku matematyki. W latach 1988–2006 organizowała w Instytucie Matematyki UMCS, we współpracy z Wydziałem PPT Politechniki Wrocławskiej, półfinały krajowe Międzynarodowych Mistrzostw w Grach Matematycznych i Logicznych.

Inni pracownicy Zakładu ze stopniem doktora habilitowanego to dr hab. Jarosław Bylina i dr hab. Beata Bylina. Studia matematyczne na UMCS ukończyli w 1998 roku. Dr hab. Beata Bylina otrzymała w 2005 roku stopień doktora nauk technicznych w zakresie dyscypliny naukowej: informatyka w Instytucie Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN w Gliwicach. Habilitację w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych uzyskała w 2020 roku na Politechnice Śląskiej. Dr hab. Jarosław Bylina doktorat z informatyki uzyskał w 2006 roku, zaś habilitację w dyscyplinie: informatyka techniczna i telekomunikacja – w 2020 roku. Oba stopnie naukowe uzyskał na Politechnice Śląskiej. Jego badania naukowe obejmują łańcuchy Markowa jako narzędzia modelowania złożonych systemów, automatyczne przetwarzanie języków sztucznych i naturalnych. Wspólnie z Beatą Byliną zajmują się metodami i modelami dla kontroli zatłoczenia i oceny mechanizmów jakości usług w Internecie następnej generacji.

Pracownik Zakładu dr Jerzy Mycka zajmuje się elementami filozofii matematyki i logiki, badaniem funkcji obliczalnych w dziedzinie rzeczywistej oraz analizą za pomocą technik logiki formalnej pojęć obliczalności i obliczalnej przeliczalności. Jest on doktorantem prof. Zdzisława Grodzkiego (1930–2015) – profesora Politechniki Lubelskiej, wybitnego specjalisty w dziedzinie matematycznych podstaw informatyki, który utrzymywał ożywione kontakty z UMCS i przez pewien czas był zatrudniony na naszej Uczelni.

*prof. dr hab. Stanisław Prus*

#### **4.12. Zakład Algebry i Matematyki Dyskretnej**

W 2005 roku na UMCS zatrudniony został prof. Wasyl Ustymenko. Jest on absolwentem Uniwersytetu Kijowskiego, gdzie ukończył studia w 1976 roku, uzyskał stopień kandydata nauk (odpowiednik stopnia doktora) w 1979 roku i doktora nauk (odpowiednik stopnia doktora habilitowanego) w 1993 roku. Tytuł profesora zwyczajnego nadany przez Ministerstwo Edukacji Ukrainy otrzymał w 1995 roku. Przed zatrudnieniem na UMCS pracował na Uniwersytecie Kijowskim (1979–1996), Akademii Mohylańskiej w Kijowie (1996–1998, 2003–2005), Uniwersytecie Południowego Pacyfiku na Fidżi (1998–2001)

i Uniwersytecie Sułtana Kabusa w Omanie (2001–2003). Od 2006 roku pracuje także w Instytucie Telekomunikacji i Globalnej Informacyjnej Przestrzeni Narodowej Akademii Nauk Ukrainy, gdzie sprawuje funkcję kierownika Zakładu Bezpieczeństwa Informacyjnego.

Na UMCS początkowo pracował w Zakładzie Informatyki. Stworzył jednak własną grupę badawczą, skutkiem czego było powołanie osobnej jednostki organizacyjnej pod jego kierownictwem. Był nią Zakład Matematyki Dyskretnej, który w 2013 roku zmienił nazwę na Zakład Algebry i Matematyki Dyskretnej. Prof. Ustytenko jest specjalistą w dziedzinie algebry, teorii grup, teorii reprezentacji grup, kryptografii oraz teorii kodowania. Jako pierwszy zaproponował wykorzystanie grafów algebraicznych w kryptografii. Zajmował się tworzeniem nowych kodów LDPC na ekstremalnych grafach z przeznaczeniem do komunikacji satelitarnej. Ostatnio zajmuje się postkwantową kryptografią i teorią kodowania. Ma w swoim dorobku ponad 150 publikacji naukowych, w tym trzy monografie. Wypromował czterech doktorów: Michała Klisowskiego (2015), Stanisława Kotorowicza (2015), Monikę Polak (2016), Anetę Wróblewską (2017).

W 2023 roku prof. Ustytenko przeszedł na emeryturę na UMCS. Ma obecnie stanowisko badawcze w Royal Holloway University of London. Współpracuje jednak nadal z dr. Tymoteuszem Chojeckim z Katedry Matematyki Stosowanej UMCS.

*prof. dr hab. Stanisław Prus*

#### **4.13. Zakład Dydaktyki Matematyki**

Zakład Dydaktyki Matematyki powstał w 1997 roku na bazie istniejącej wcześniej Pracowni Dydaktyki. Jego pierwszym kierownikiem był dr hab. Jan Szynal (1946–2021) – specjalista w zakresie analizy zespolonej. Pracując w Zakładzie Dydaktyki Matematyki, prowadził badania jakości nauczania w szkolnictwie wyższym w ramach międzynarodowego projektu „Tempus Phare”.

Kolejnym kierownikiem Zakładu był również specjalista w zakresie analizy zespolonej – dr hab. Józef Waniurski. Zapoczątkował on tradycję spotkań z pracownikami Zakładów Dydaktyki na innych Wydziałach UMCS w celu wymiany doświadczeń. W latach 2002–2008 kuratorem Zakładu był dr hab. Wiesław Zięba.

W latach 2009–2017 kierownikiem Zakładu była dr hab. Wiesława Kaczor. Jest ona specjalistką metrycznej teorii punktów stałych, ale ma w swoim

dorobku znakomity trzytomowy zbiór zadań z analizy matematycznej napisany wspólnie z prof. Marią Nowak. Jest on wysoko ceniony i polecany studentom na zajęciach na wielu uniwersytetach krajowych i zagranicznych, w tym na renomowanych uczelniach w USA. Kolejne tomy jego polskiej wersji zostały wydane przez Wydawnictwo PWN w latach 2005–2006. Oprócz wydania polskiego zbiór ten został opublikowany po angielsku przez American Mathematical Society w latach 2000–2003, a także po francusku przez EDP Sciences w roku 2008. Dla potwierdzenia bardzo dobrej opinii, jaką cieszy się ten zbiór zadań, warto zacytować fragment jego recenzji, która ukazała się w „Mathematical Association of America Online Newsletter” w 2000 roku: „if you love mathematics and are really serious about understanding analysis, this book is a must”.

Zakład Dydaktyki Matematyki systematycznie współpracuje ze szkołami. Przykładem jest sprawowanie przez pracowników Zakładu opieki naukowej nad eksperymentem pedagogicznym „Matematyka z kalkulatorem graficznym”, na który zgodę wydało Ministerstwo Edukacji Narodowej po zaopiniowaniu go przez ZDM. Projekt ten prowadzony był w Technikum im. Jana Zamoyskiego w Zwierzyńcu przez nauczyciela matematyki Jacka Szutego we współpracy z dyr. Waldemarem Gardiaszem. W trakcie trwania projektu pracownicy Zakładu utrzymywali stały kontakt ze szkołą i wizytowali lekcje matematyki, w czasie których uczniowie korzystali z kalkulatorów graficznych „spiętych w sieć kalkulatorową”. W trakcie wizytacji zwrócono uwagę na duże możliwości dydaktyczne, jakie daje stosowanie kalkulatorów w sieci.

Inną formą współpracy ze szkołami jest organizowanie lub współorganizowanie różnego rodzaju konkursów dla uczniów. Pracownicy Zakładu utrzymują stałe kontakty z nauczycielami matematyki szkół lubelskich, hospitują lekcje matematyki. Spotkania te są okazją do dyskusji z nauczycielami o problemach pojawiających się w ich pracy dydaktycznej i propozycjach nowatorskich metod nauczania. Zagadnienia te są następnie przedmiotem dyskusji z naszymi studentami.

Badania naukowe w zakresie dydaktyki prowadzi dr Anna Pызara, która stopień doktora matematyki uzyskała w 2017 roku na podstawie rozprawy *Algorytmizacja jako aktywność i umiejętność matematyczna*, obronionej na Uniwersytecie Pedagogicznym im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie na Wydziale Matematyczno-Fizyczno-Technicznym. Promotorem rozprawy była dr hab. Ewa Swoboda, profesor nadzwyczajny Uniwersytetu Rzeszowskiego. W rozprawie zostały wykorzystane wyniki badań prowadzonych ze studentami studiów matematycznych specjalności nauczycielskiej. Studenci tworzyli algorytmy rozwiązań problemów otwartych, które mają kontekst

w rzeczywistości i wymagają narzędzi matematycznych. Badała w ten sposób, jak przyszli nauczyciele są przygotowani do nauczania zagadnień związanych z modelowaniem matematycznym. Obecnie wspólnie z dr Elżą Jackowską-Boryc prowadzi badania w grupach uczniów. Dotyczą one m.in. mnemotechniki w nauczaniu matematyki oraz informacji zwrotnej w nauczaniu matematyki (zwłaszcza w okresie pandemii).

W okresie 2018–2019 kierownikiem Zakładu była dr hab. Monika Buzdyńska. Od roku 2019 jest ona kierownikiem Katedry Nauczania Matematyki i Informatyki.

*prof. dr hab. Stanisław Prus*

#### 4.14. Studia doktoranckie

W 2005 roku w Instytucie Matematyki UMCS uruchomiono studia doktoranckie. Ich kierownikiem został prof. Stanisław Prus. W latach 2009–2023 w ramach tych studiów powstało 36 doktoratów. W okresie 2009–2015 nasze studia uczestniczyły w ogólnopolskim programie: „Środowiskowe Studia Doktoranckie z Nauk Matematycznych”. Wiodącym ośrodkiem był Uniwersytet Warszawski, a oprócz UMCS brały w nim udział: Instytut Matematyczny PAN, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Śląski, Uniwersytet Wrocławski. Ze środków projektu finansowano stypendia doktoranckie, a także zaproszenia wybitnych specjalistów z różnych dziedzin matematyki do wygłoszenia serii wykładów. Na UMCS wykłady wygłosili:

W 2011 roku:

- Prof. dr hab. Łukasz Stettner (IM PAN) – absolwent UMCS, w latach 2000–2018 zastępca dyrektora IM PAN ds. Nauki, w latach 2019–2022 dyrektor IM PAN.

Cykl wykładów: *Introduction to risk theory and mathematics of finance*.

- Prof. Stefano Olla (CEREMADE, Université Paris-Dauphiné, Francja).

Cykl wykładów: *Thermodynamics, Statistical Mechanics and Large Deviations*.

W 2012 roku:

- Prof. Richard M. Weiss (Tufts University, USA) – laureat nagrody Humboldta w 2003 roku.

Cykl wykładów: *Moufang Polygons*.

- Prof. Jaime Gutierrez (University of Cantabria, Santander, Hiszpania).

Cykl wykładów: *On the cryptographical application of Gröbner bases and lattice theory.*

- Prof. David Shoikhet (ORT Braude College, Karmiel, Izrael).

Cykl wykładów: *Introduction to Complex Dynamical Systems.*

W 2013 roku:

- Prof. Istvan Fazekas (University of Debrecen, Węgry).

Cykl wykładów: *Stochastics: models, visualization, theorems.*

• Prof. Rafał Goebel (Loyola University Chicago, USA) – absolwent UMCS, laureat 2009 SIAM Activity Group on Control and Systems Theory Prize oraz 2010 IEEE Control Systems Society Award.

Cykl wykładów: *Set-valued and convex analysis in dynamics and control.*

- Dr hab. Włodzimierz Mikulski (Uniwersytet Jagielloński).

Cykl wykładów: *Funktory w geometrii różniczkowej.*

• Prof. dr hab. Arkadiusz Płoski (Politechnika Świętokrzyska) – absolwent UMCS i pracownik UMCS w latach 1974–1980.

Cykl wykładów: *Punkty osobliwe zespolonych krzywych algebraicznych.*

W 2014 roku:

- Prof. dr hab. Józef Banaś (Politechnika Rzeszowska).

Cykl wykładów: *Wariacje funkcji, ich własności i zastosowania.*

• Prof. dr hab. Jacek Banasiak (Politechnika Łódzka, University of Natal) – laureat nagrody głównej Południowoafrykańskiego Towarzystwa Matematycznego za badania naukowe (2012), nagrody Centrum Zastosowań Matematyki za najlepszą pracę z matematyki stosowanej (2014) i Nagrody Ministra Edukacji i Nauki za znaczące osiągnięcia w zakresie działalności naukowej (2021).

Cykl wykładów: *Positive semigroups with applications.*

• Prof. Krzysztof Burdzy (University of Washington, Seattle, USA) – absolwent UMCS, laureat Rollo Davidson Prize (1992), „Kolmogorov Lecture” (Fields Institute, Toronto, 1999), medalu Wacława Sierpińskiego (2011), od 2012 roku prezes The Institute of Mathematical Statistics (IMS).

Cykl wykładów: *Applications of Brownian motion to mathematics.*

- Prof. Christopher J. Lennard (University of Pittsburgh, USA).

Cykl wykładów: *Fixed point properties and strange Banach spaces.*

*dr hab. Mariusz Bieniek, prof. uczelni*

#### 4.15. Instytut Matematyki w latach 2017–2023

Dyrekcja Instytutu Matematyki:

dyrektor: dr hab. Mariusz Bieniek, prof. uczelni (do sierpnia 2023), dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni (od września 2023); zastępca dyrektora: dr hab. Monika Budzyńska, prof. uczelni (do sierpnia 2021), dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni (od listopada 2021), dr hab. Łukasz Kruk, prof. uczelni (od października 2023).

Struktura Instytutu w latach 2017–2019 (w nawiasach nazwiska kierowników):

- Zakład Algebry i Matematyki Dyskretnej (Vasyl Ustymenko),
- Zakład Analizy Funkcjonalnej (Stanisław Prus),
- Zakład Dydaktyki Matematyki (Monika Budzyńska),
- Zakład Funkcji Analitycznych (Maria Nowak),
- Zakład Geometrii (Jan Kurek),
- Zakład Informatyki (Przemysław Stpiczyński – do 2018, Monika Budzyńska),
- Zakład Rachunku Prawdopodobieństwa (Mariusz Bieniek),
- Zakład Równań Różniczkowych (Łukasz Kruk),
- Zakład Statystyki Matematycznej (Zdzisław Rychlik – do 2018, Przemysław Matuła),
- Zakład Topologii (Witold Mozgawa),
- Zakład Zastosowań Matematyki (Jerzy Kozicki).

Reforma szkolnictwa wyższego wprowadzona Ustawą w 2018 roku oraz nowy „Statut UMCS” uchwalony w 2019 roku wymusiły likwidację zakładów i utworzenie katedr o większej liczebności pracowników niż dotychczasowe zakłady. Utworzone zostały wtedy trzy katedry powstałe głównie z połączenia dotychczas istniejących zakładów:

- Katedra Analizy Matematycznej powstała z połączenia Zakładów: Równań Różniczkowych, Analizy Funkcjonalnej oraz Funkcji Analitycznych. Pierwszym kierownikiem został prof. Stanisław Prus, a od września 2023 roku kierownikiem Katedry jest dr hab. Łukasz Piasecki, prof. uczelni;

- Katedra Zastosowań Matematyki powstała z połączenia Zakładów: Rachunku Prawdopodobieństwa, Statystyki Matematycznej, Zastosowań Matematyki oraz Algebry i Matematyki Dyskretnej. Kierownikiem Katedry jest dr hab. Łukasz Kruk, prof. uczelni;

---

- Katedra Nauczania Matematyki i Informatyki powstała z połączenia Zakładów: Dydaktyki Matematyki, Geometrii, Informatyki oraz Topologii. Kierownikiem Katedry jest dr hab. Monika Budzyńska, prof. uczelni.



---

## 5. Sylwetki Profesorów matematyki

### 5.1. Adam Feliks Franciszek Bielecki (1910–2003)

Adam Bielecki urodził się 13 lutego 1910 roku w Borysławiu (województwo lwowskie). Jego ojciec Marian Bielecki pracował tam jako dyrektor w przemyśle naftowym. Matka Zofia ze Znamirowskich pochodziła ze znanej krakowskiej rodziny pedagogów i intelektualistów. Po około dwuletnim pobycie w Borysławiu rodzice przenieśli się do Krakowa. Na kształtowanie się zainteresowań Adama Bieleckiego wielki wpływ miała rodzina matki. Od najwcześniejszych lat był rozmiłowany w sztuce (muzyce i malarstwie). Kochał Tatry. Do czasu matury nie wiedział, jaką karierę wybierze – matematyczną czy muzyczną. Po ukończeniu Gimnazjum im. Hoene-Wrońskiego w Krakowie wybrał jednak matematykę. W 1931 roku ukończył studia matematyczne, uzyskując tytuł magistra filozofii w zakresie matematyki na Wydziale Filozofii Uniwersytetu Jagiellońskiego. W tym samym roku w „Rocznikach Polskiego Towarzystwa Naukowego” ukazała się jego pierwsza praca naukowa i wtedy został przyjęty do Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Cztery lata później, 4 czerwca 1935 roku, doktoryzował się (doktorat z filozofii w zakresie matematyki jako przedmiotu głównego i fizyki jako pobocznego) na Wydziale

Filozofii Uniwersytetu Jagiellońskiego na podstawie rozprawy *O integralnem przedstawieniu  $m$ -wymiarowych powierzchni zawartych w  $n$ -wymiarowej przestrzeni euklidesowej za pomocą funkcji uwikłanych*, której promotorem był prof. Witold Wilkosz. Rozwiązał w niej problem postawiony przez swego promotora w 1924 roku. W 1985 roku w auli Collegium Maius Uniwersytetu Jagiellońskiego odbyła się podniosła uroczystość odnowienia doktoratu prof. Adama Bieleckiego, która zgromadziła liczne grono jego uczniów i przyjaciół.

W latach 1935–1936 Adam Bielecki pracował w Seminarium Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego jako stypendysta Funduszu Kultury, a od wakacji 1936 roku aż do uwięzienia przez Niemców w 1939 roku był starszym asystentem w Katedrze Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Jagiellońskiego. Do wybuchu II wojny światowej opublikował pięć prac naukowych i wielokrotnie przedstawiał wyniki swoich badań na zebraniach Oddziału Krakowskiego Polskiego Towarzystwa Matematycznego.

W pierwszych dniach okupacji niemieckiej wraz ze 182 pracownikami Uniwersytetu Jagiellońskiego i Akademii Górniczej został aresztowany w gmachu Collegium Novum podczas tzw. Sonderaktion Krakau i zesłany do obozu koncentracyjnego. Po licznych protestach, m.in. uczonych niemieckich, i interwencji dyplomatów do końca 1940 roku zwolniono prawie wszystkich aresztowanych, w tym także Adama Bieleckiego. Po powrocie do Krakowa początkowo utrzymywał się z udzielanych prywatnie lekcji matematyki, następnie pracował jako nauczyciel matematyki w niepełnym wymiarze godzin. Jednocześnie z narażeniem życia współorganizował tajne nauczanie na kierunkach matematyczno-przyrodniczych w podziemnym Uniwersytecie Jagiellońskim. Aktywnie uczestniczył w tajnych seminariach naukowych i w tajnych posiedzeniach Oddziału Krakowskiego Polskiego Towarzystwa Matematycznego, a także w grupie badawczej fizyków teoretyków kierowanej przez prof. Jana Weyssenhoffa.

Po wojnie Adam Bielecki pracował przez cały 1945 rok jako starszy asystent, a następnie adiunkt Zakładu Matematycznego I na Uniwersytecie Jagiellońskim. Od czerwca 1945 roku do końca sierpnia 1947 roku był zatrudniony jako zastępca profesora i kierownik Katedry Matematyki na Wydziale Inżynierii Akademii Górniczej w Krakowie, wykładał na Uniwersytecie Jagiellońskim matematykę dla przyrodników i chemików oraz mechanikę. Brał aktywny udział w odtworzeniu struktur i działalności Polskiego Towarzystwa Matematycznego jako sekretarz Oddziału.

W 1947 roku, na zaproszenie prof. Mieczysława Biernackiego, przeprowadził się do Lublina i objął z dniem 1 września, jako zastępca profesora, Katedrę Logiki Matematycznej i Podstaw Matematyki na Wydziale

Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej. Związał się odtąd na stałe z UMCS, tworząc własną szkołę naukową, z której wyszli między innymi profesorowie Jan Kiszyński i Kazimierz Goebel. W latach 1954–1967 prof. Adam Bielecki był równocześnie zatrudniony na etacie profesora w Instytucie Matematycznym Polskiej Akademii Nauk, w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Katowicach i w Wyższej Szkole Inżynierskiej w Lublinie.

7 lipca 1949 roku habilitował się na UMCS. Za rozprawę habilitacyjną otrzymał Nagrodę Polskiego Towarzystwa Matematycznego im. Stefana Banacha. Rok później został profesorem nadzwyczajnym i objął Katedrę Matematyki II na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym UMCS. Stopień doktora nauk matematycznych (ze względu na ówczesne przepisy) uzyskał w Instytucie Matematycznym PAN w 1957 roku za zespół trzech tematycznie związanych prac. 30 stycznia 1958 roku został profesorem zwyczajnym. Gdy w 1959 roku zmarł prof. Mieczysław Biernacki, twórca lubelskiego ośrodka matematycznego, objął po nim kierownictwo Zespołowej Katedry Matematyki. Był to trudny okres dla ośrodka lubelskiego, gdyż zaistniała groźba likwidacji sekcji matematycznej na UMCS. Usilne starania profesora – interwencje w ministerstwie, zaproszenie do Lublina Tadeusza Leżańskiego, a przede wszystkim objęcie opieką naukową młodszej kadry, zmieniły sytuację. W krótkim czasie pod kierunkiem Profesora kilku jego uczniów i uczniów zmarłego prof. M. Biernackiego obroniło prace doktorskie. Jednocześnie współpraca z Profesorem i jego pomoc przyczyniły się do ukończenia przewodów habilitacyjnych trzech pracowników Katedry Matematyki: Jana Krzyża, Konstantego Radziszewskiego i Zdzisława Lewandowskiego. Sytuacja kadrowa stała się na tyle silna, że groźba likwidacji sekcji matematycznej została zażegnana. Prof. Adamowi Bieleckiemu zawdzięczamy również utworzenie nowej specjalności – metod numerycznych – w ramach studiów matematycznych.

Zainteresowania naukowe prof. Adama Bieleckiego obejmowały wiele działów matematyki. Opublikował 49 prac naukowych, w tym dwie prace poświęcone zastosowaniom matematyki do zagadnień fizyki. Był także autorem dwóch podręczników akademickich i dwóch skryptów. Na szczególną uwagę zasługuje już jego praca doktorska. Rozwiązał w niej trudne zagadnienie równoważności przedstawień różności w formach parametrycznej i uwikłanej, stosując między innymi rozkład jedności klasy  $C^\infty$ . Metoda ta, po ponownym odkryciu po 15 latach przez Laurenta Schwartza, stała się jednym z podstawowych narzędzi w teorii dystrybucji.

W prywatnych rozmowach Profesor wspominał często prace, w których zredukował liczbę aksjomatów Hilberta geometrii euklidesowej. Nie tylko

osłabił w nich aksjomaty incydencji, porządku i kongruencji, ale też przez odpowiedni wybór modeli wykazał niezależność tak otrzymanego systemu. Udowodnił ponadto, że otrzymany w ten sposób nowy układ aksjomatów jest równoważny układowi D. Hilberta z 1930 roku.

Najbardziej znanym i najczęściej cytowanym wynikiem Profesora jest tzw. metoda zmiany normy, stosowana w twierdzeniach typu egzystencjalnego, co wiąże się z głównym przedmiotem jego badań – równaniami różniczkowymi. W 1956 roku Profesor opublikował dwie prace w „Biuletynie Polskiej Akademii Nauk”, w których wprowadził nową metodę dowodzenia twierdzeń o globalnym istnieniu rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych oraz równań całkowych. Pokazał, że przez odpowiedni dobór metryki można znacznie rozszerzyć zakres stosowalności metody punktu stałego Banacha. Metoda Bieleckiego upraszcza postępowanie dowodowe i pozwala też oszacować szybkość zbieżności ciągu iteracji. Stała się ona popularna i z powodzeniem stosowała ją, i nadal stosuje, wielu autorów do różnego typu równań. Jego metoda zmiany normy weszła na trwałe do literatury matematycznej.

Wiele kolejnych prac Profesora dotyczy różnych typów równań różniczkowych, zarówno zwyczajnych, jak i cząstkowych. Zajmował się także równaniami paratyngensowymi. Prof. Bielecki interesował się również geometrią. W 1954 roku podał zaskakujący przykład bryły wypukłej, w którą nie można wpisać prostopadłościanu. Jednakże w tym samym roku w pracy napisanej wspólnie z Konstantym Radziszewskim pokazał, że w każdą bryłę wypukłą o objętości  $V > 0$  można wpisać równoległościan o objętości równej co najmniej  $2/9 V$ . Teorię funkcji analitycznych zajmował się przez kilka lat, i to niejako z konieczności, w następstwie śmierci prof. M. Biernackiego.

Prof. Adam Bielecki wypromował 11 doktorów (K. Radziszewski – 1954, Z. Lewandowski – 1960, J. Kisyński – 1960, B. Krzyżowa – 1962, T. Dłotko – 1962, J. Błaż – 1962, K. Goebel – 1967, S. Dobrzycki – 1970, G. Hobot – 1971, W. Zygmunt – 1974, P. Borówko – 1982).

Aż do przejścia na emeryturę prowadził seminarium naukowe w każdą środę w godzinach od 10 do 12. Często zapraszał matematyków z różnych ośrodków w Polsce i z zagranicy. Była to znakomita naukowa szkoła dla kilku pokoleń lubelskich matematyków, którzy wiele ze swoich osiągnięć zawdzięczają dyskusjom z Profesorem.

Jego życiową pasją była praca dydaktyczna. Prowadzone przez niego wykłady, seminaria i ćwiczenia wyznaczały standard nauczania na kierunku matematycznym i przeszły do legendy. Uczył na nich nie tylko matematyki, ale także precyzji wypowiedzi, wrażliwości na poprawność i piękno języka

polskiego. Podejmował też szeroką działalność edukacyjną dla nauczycieli i ściśle współpracował ze szkolnictwem średnim. W ramach współpracy z Instytutem Kształcenia Nauczycieli zorganizował szereg kursów podyplomowych dla nauczycieli matematyki, brał wielokrotnie udział w szkoleniach w Centrum Doskonalenia Nauczycieli w Nowym Sączu. Z jego inicjatywy powstała uniwersytecka klasa matematyczna w I Liceum Ogólnokształcącym w Lublinie. Pod koniec lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku uczestniczył w programie matematycznym Nauczycielskiego Uniwersytetu Radiowo-Telewizyjnego (NURT). Opracował koncepcje matematyczne i metodyczne pokazowych lekcji telewizyjnych matematyki i planował szczegółowe scenariusze tych lekcji. Lekcjom telewizyjnym towarzyszył zwykle cykl artykułów omawiających poruszane zagadnienia i nawiązujących do programu w rozszerzony i pogłębiony sposób. Profesor napisał 19 takich artykułów, które ukazały się w dwutygodniku „Oświata i Wychowanie”.

Poza pracą naukową i dydaktyczną pełnił rozmaite funkcje kierownicze i administracyjne na UMCS: kierownika Katedry Logiki Matematycznej i Podstaw Matematyki, Katedry Matematyki, Katedry Analizy Matematycznej, a po utworzeniu Instytutu Matematyki – Zakładu Równań Różniczkowych. W 1950 roku został mianowany dziekanem Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego, a w 1954 roku prorektorem do spraw nauki. Przez wiele lat był redaktorem sekcji A (Mathematica) „Annales UMCS” oraz członkiem komitetów redakcyjnych innych czasopism naukowych. Przez 14 lat był profesorem w Instytucie Matematycznym PAN i przez sześć lat w Instytucie Kształcenia Nauczycieli. Przez kilka lat prowadził seminarium naukowe dla pracowników Politechniki Śląskiej i Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Katowicach. Był aktywny w tworzeniu Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach i wspierał rozwój Wyższej Szkoły Inżynierskiej (obecnie Politechnika Lubelska) w Lublinie. Był członkiem Komitetu Nauk Matematycznych PAN, członkiem Rady Naukowej Centrum Obliczeniowego PAN, zasiadał w Centralnej Komisji Kwalifikacyjnej. Od 1931 roku był członkiem, a następnie członkiem honorowym Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Przez wiele lat pełnił funkcję prezesa Lubelskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Matematycznego.

Prof. Adam Bielecki był człowiekiem wszechstronnym. Jego zainteresowania nie ograniczały się jedynie do matematyki i fizyki. Fascynowała go filozofia i logika. W okresie przedwojennym uczył się w Krakowie na seminarium Leona Chwistka, z którym i z całą jego rodziną był bardzo zaprzyjaźniony. Znana jest jego twórczość literacka z okresu krakowskiego, należał nawet do Oddziału Krakowskiego Związku Zawodowego Literatów Polskich. W latach

trzydziestych ubiegłego wieku wydał w Krakowie dwa zbiory poezji *Akwarium ulic* i *Spiekota*. Publikował także w chełmskiej „Kamienie”. Był niezmiernie wrażliwy na otaczające go piękno. Uprawiał turystykę i taternictwo, a zachwyt nad tatrzańską przyrodą przedstawił w swoich wierszach. Później nie zajmował się już poezją, którą porzucił na rzecz prozy, ale nigdy nie myślał o publikacji swoich tekstów. Za arcy mistrzów uważał Marcela Prousta i Tomasza Manna. Był również utalentowanym pianistą i pięknie rysował. Ostatnie jego rysunki, wykonywane na komputerze, przedstawiają postacie ze Starego Testamentu. Robił także szkice inspirowane muzyką Rachmaninowa.

Prof. Adam Bielecki zmarł w Lublinie 10 czerwca 2003 roku.

## Literatura

- [1] K. Goebel, J. Krzyż, *Adam Bielecki – A Biography*, „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica), 38 (1984), I–III.
- [2] J. Kiszyński, J. Krzyż, *Adam Bielecki (1910–2003)*, „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica), 57 (2003), 1–10.
- [3] W. Kaczor, T. Kuczumow, W. Zygmunt, *Adam Bielecki (1910–2003)*, „Wiadomości Matematyczne”, 40 (2004), 213–228.

*dr hab. Wiesława Kaczor, prof. uczelni*

## 5.2. Mieczysław Kwiryn Biernacki (1891–1959)

Urodził się 30 marca 1891 roku w Lublinie. Jego ojcem był znany lubelski lekarz i działacz społeczny Mieczysław, zaś matką – Zofia z domu Weysflog. Zmarł 21 listopada 1959 roku, pochowany jest na cmentarzu przy ul. Lipowej w Lublinie. Inskrypcja na nagrobku brzmi: „Twórca lubelskiego ośrodka matematycznego”.

W roku 1909 uzyskał świadectwo dojrzałości w Szkole Filologicznej im. Stanisława Staszica w Lublinie i rozpoczął studia chemiczne na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. W roku 1911 udzielono mu nagany z zagrożeniem wydalenia za udział w protestach studenckich przeciwko wykładom księdza Zimmermanna, które w odbiorze studentów prowadziły do klerykalizacji świeckiej uczelni. W efekcie Biernacki studia chemiczne porzucił i zaczął studiować matematykę na paryskiej Sorbonie. Studia przerwał wybuch I wojny światowej. Zaciągnął się do armii francuskiej jako ochotnik i walczył na froncie zachodnim. Był dwukrotnie ciężko ranny i zatruty gazem bojowym. Pod koniec



1918 roku powstała we Francji armia polska pod dowództwem Józefa Hallera, Biernacki zaciągnął się do niej i brał udział w walkach do zawieszenia broni 9 listopada 1918 roku. Wraz z armią Hallera wrócił do Polski w 1920 roku. Po demobilizacji wyjechał do Paryża, gdzie w latach 1921–1928 kontynuował studia matematyczne. W owym czasie w Paryżu wykłady prowadziły takie sławy światowej matematyki, jak Lebesgue, Borel, Picard, Denjoy, Baire, Hadamard, Montel, Lévy, Appell i Goursat. W roku 1923 ukończył studia matematyczne na poziomie licencjackim, a w maju 1928 roku uzyskał stopień doktora nauk matematycznych na podstawie rozprawy *Sur les équations algébriques contenant des paramètres arbitraires*, której promotorem był Paul Montel.

Po powrocie do Polski przez rok pracował na stanowisku starszego asystenta na Uniwersytecie im. Stefana Batorego w Wilnie. Od roku 1929 do wybuchu II wojny światowej związany był z Uniwersytetem Poznańskim. We wrześniu 1937 roku otrzymał nominację na profesora zwyczajnego. Pełnił funkcję kierownika Katedry Matematyki. Jego uczniami byli przyszli profesorowie – Zygmunt Butlewski, Wiktor Jankowski, Jan Mikusiński i Lech Włodarski, asystentem – Marian Rejewski, który wraz z Jerzym Różyckim i Henrykiem Zygalskim złamał szyfr niemieckiej Enigmy.

Okres okupacji prof. Biernacki spędził w Lublinie, udzielając lekcji matematyki i zajmując się administrowaniem rodzinnym domem. Po wyzwoleniu włączył się w organizację UMCS i tworzenie lubelskiego ośrodka matematycznego. Nominację na profesora zwyczajnego UMCS otrzymał 1 listopada 1944 roku. Kierował Katedrą Matematyki, a później, od roku 1952, zespołem Katedr Matematyki UMCS. Prowadził intensywną działalność organizacyjną, dydaktyczną i naukową. Między innymi od 1946 roku był członkiem korespondentem Polskiej Akademii Umiejętności, od 1949 roku – samodzielnym pracownikiem w Państwowym Instytucie Matematycznym, prezesem Oddziałów Poznańskiego i Lubelskiego PTM, założycielem i przewodniczącym III Wydziału Lubelskiego Towarzystwa Naukowego, czynnie angażował się w pracę ze szczególnie uzdolnioną młodzieżą, przewodnicząc Lubelskiemu Komitetowi Olimpiady Matematycznej.

Prof. Biernacki opublikował 87 prac naukowych, w tym dwutomowy podręcznik geometrii różniczkowej dla studentów. Jego największe osiągnięcia naukowe dotyczą teorii funkcji zespolonych, której poświęcił 50 publikacji. Jest jednym z twórców polskiej szkoły analizy zespolonej. Zajmował się również geometrią i równaniami różniczkowymi. Wśród wypromowanych przez niego doktorów był Jan Krzyż. Za wybitne osiągnięcia uhonorowany został licznymi nagrodami i odznaczeniami: Krzyżem Oficerskim francuskiego orderu Legii



Honorowej, Krzyżem Kawalerskim i Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski, Złotym Krzyżem Zasługi oraz dwukrotnie nagrodą PTM im. Stanisława Zaremby.

### Literatura

- [1] J. Krzyż, *Pięćdziesiąt lat studiów matematyki na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie (1944–1994)*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), vol. XLIX 2, 1–26.
- [2] *Materiały sesji naukowej OL PTM – Profesor Mieczysław Biernacki*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 1986.
- [3] J. Krzyż, *Mieczysław Biernacki 30 III 1891 – 21 XI 1959*, „Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego”, seria II, „Wiadomości Matematyczne”, V (1962), 1–14.
- [4] *Mieczysław Biernacki*, „Colloquium Mathematicum”, vol. IX, fasc. 2, 1962.

*dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni*

### 5.3. Kazimierz Artur Goebel (1940–2022)

Kazimierz Artur Goebel urodził się 21 października 1940 roku w Warszawie. Niedługo potem jego rodzina przeniosła się do Lublina. Tutaj skończył szkołę podstawową i średnią (Liceum im. Stanisława Staszica), a następnie w 1958 roku podjął studia matematyczne na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej. Jednym z jego profesorów był Adam Bielecki. Szybko dostrzegł on talent matematyczny studenta Goebła, który rozwijał, zadając mu dodatkowe lektury i stosując wobec niego większe wymagania niż wobec innych studentów przy dawaniu zaliczeń. Jak wspominał prof. Goebel, wyszło mu to na dobre. Już jako student rozpoczął pracę naukową. W 1963 roku po ukończeniu studiów został asystentem – najpierw w Katedrze Zespołowej Matematyki, a potem po jej przekształceniu, w Zakładzie Równań Różniczkowych. W tym okresie uczestniczył także w seminarium prof. Jana Mikusińskiego w Instytucie Matematycznym PAN w Warszawie.

Stopień doktora uzyskał w 1967 roku na podstawie rozprawy *O przekształceniach lipschitzowskich i ich uogólnieniach*, napisanej pod kierunkiem prof. Bieleckiego. Po 50 latach miało miejsce uroczyste odnowienie tego doktoratu. Materiał z rozprawy był podstawą pierwszych artykułów naukowych prof. Goebła opublikowanych w „Biuletynie PAN”. Zaledwie po czterech latach od doktoratu, w 1971 roku, prof. Goebel habilitował się na podstawie rozprawy *Grubość zbiorów w przestrzeniach metrycznych i jej zastosowania*

w *teorii punktów stałych*. Tytuł profesora nadzwyczajnego otrzymał w roku 1977 (w wieku 36 lat), zaś tytuł profesora zwyczajnego w roku 1988. W 1980 roku przejął po prof. Bieleckim kierownictwo Zakładu Równań Różniczkowych i funkcję tę sprawował aż do przejścia na emeryturę. Dorobek publikacyjny prof. Goebła liczy 76 pozycji, w tym pięć monografii [1–5].

O wadze tego dorobku najlepiej świadczy imponująca liczba cytowań: według bazy MathSciNet było ich 4166 (stan na 1 stycznia 2024 roku). Badania Profesora obejmowały m.in.: równania różniczkowe w przestrzeniach Banacha, punkty stałe przekształceń holomorficznych kuli w przestrzeni Hilberta, miary niezwartości i ich zastosowania w teorii punktów stałych oraz równań różniczkowych, geometryczne własności przestrzeni Banacha i ich zastosowania w metrycznej teorii punktów stałych, problemy minimalnego przesunięcia dla przekształceń lipschitzowskich i optymalnej retrakcji kuli na sferę, własności punktu stałego dla nowych klas przekształceń: asymptotycznie nieoddalających, rotacyjnych, średniolipschitzowskich itp.

Przełomowe znaczenie dla kariery naukowej prof. Goebła miał jego pobyt w USA w roku akademickim 1971/1972, gdzie przebywał jako stypendysta Fundacji Kościuszkowskiej. Rok ten spędził na University of Iowa, w Iowa City. Wtedy to rozpoczęła się wieloletnia, owocna współpraca i przyjaźń z Williamem A. Kirkiem z tego uniwersytetu. Ich prace miały decydujący wpływ na współczesny kształt metrycznej teorii punktów stałych. Ukoronowaniem współpracy prof. Goebła z Williamem A. Kirkiem było nadanie prof. Kirkowi tytułu doktora *honoris causa* UMCS w 2004 roku.

Wymownym dowodem uznania dla prof. Goebła było przyznanie mu w 2011 roku Nagrody Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za całokształt dorobku naukowego. Profesor wypromował 15 doktorantów, z których część ma już habilitacje, a nawet tytuły profesorskie. Był recenzentem w wielu przewodach doktorskich (w tym zagranicznych), przewodach habilitacyjnych, a także wielokrotnym opiniodawcą i superrecenzentem w Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów.

Profesor udzielał się również w przedsięwzięciach popularyzujących matematykę. Przez kilka lat był członkiem komitetu redakcyjnego popularnego czasopisma matematyczno-fizycznego „Delta”. Chętnie podejmował się prowadzenia różnych popularnych wykładów dla młodzieży i nauczycieli. Jak wspominał, jednymi z najtrudniejszych w jego karierze akademickiej były dwa wykłady dla słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku.

Organizacyjne talenty Profesora zostały docenione przez społeczność uniwersytecką i przez dwie trzyletnie kadencje (lata 1984–1987 i 1990–1993)

był prorektorem, a następnie w latach 1993–1999 rektorem UMCS. W tym samym okresie, w latach 1993–1999, sprawował funkcję prezesa Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Wcześniej przez wiele lat był prezesem Oddziału Lubelskiego PTM. W latach 2005–2007 był członkiem Prezydium Państwowej Komisji Akredytacyjnej i przewodniczył Zespołowi Matematyczno-Fizyczno-Chemicznemu PKA, organizując jego prace, wizytacje i proces oceniania wniosków uczelni o otwarcie nowych kierunków studiów. Przez wiele lat był członkiem Rady Naukowej Instytutu Matematycznego PAN, członkiem Komitetu Matematyki PAN i przewodniczącym Rady Naukowej Centrum Badań Nieliniowych im. Juliusza Schaudera w Toruniu.

W uznaniu osiągnięć naukowych i zasług dla społeczności akademickiej prof. Goebel został nagrodzony wieloma nagrodami i wyróżnieniami. Są wśród nich:

- Krzyż Kawalerski i Krzyż Oficerski Orderu Odrodzenia Polski oraz Medal Komisji Edukacji Narodowej,
- Nagroda Polskiego Towarzystwa Matematycznego dla młodych matematyków,
- Nagrody Ministra Szkolnictwa Wyższego za wyróżniającą się pracę doktorską oraz pracę habilitacyjną,
- Nagroda im. Stanisława Mazura (PTM i IM PAN),
- Nagroda Ministra Edukacji Narodowej za książkę *Topics in Metric Fixed Point Theory*,
- Nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za całokształt dorobku naukowego.

Prof. Goebel był członkiem American Mathematical Society (od 1983 roku) i European Mathematical Society (od 1990 roku). W latach 1999–2007 reprezentował Polskę w Radzie Europejskiego Towarzystwa Matematycznego. Dwukrotnie był wybrany na „audytora”, tj. członka Komisji Rewizyjnej EMS. Był członkiem komitetów redakcyjnych szeregu naukowych czasopism matematycznych w Polsce i za granicą: „Commentationes Mathematicae” (Polska), „Topological Methods in Nonlinear Analysis” (Polska), „Journal of Nonlinear and Convex Analysis” (Japonia), „Nonlinear Analysis Forum” (Korea Południowa), „Fixed Point Theory” (Rumunia).

Osiągnięcia naukowe i talent dydaktyczny Profesora były wysoko oceniane również poza granicami kraju. Świadczy o tym zatrudnianie go na pozycji *visiting professor* w wielu uniwersytetach: University of Iowa (lata 1971–1972 i 1988), University of Chicago (1974), University of Southern California (lata 1981–1983), Università degli Studi di Milano (1983), University of Newcastle,

Australia (2000) i Tokyo Institute of Technology (2002). Ponadto wielokrotnie był zapraszany jako wykładowca na konferencje i seminaria naukowe w różnych krajach świata, wyładał też na zorganizowanych specjalnie dla niego minikursach z metrycznej teorii punktów stałych. Z inicjatywy Profesora jedna z cyklicznych konferencji poświęconych tej teorii odbyła się w Kazimierzu Dolnym w 1997 roku. Jego pomysłem było także zorganizowanie w Lublinie dwóch minikonferencji: polsko-włoskiej w 2016 roku i polsko-hispańskiej w 2018 roku.

Z okazji ukończenia przez prof. Goebła 70 lat w ramach dwóch międzynarodowych konferencji naukowych zorganizowane zostały specjalne sesje. Były to: „VI Symposium on Nonlinear Analysis” w Toruniu w 2011 roku i „The 10th International Conference on Fixed Point Theory and Its Applications w Cluj-Napoca” (Rumunia) w 2012 roku. Pierwsza z nich była szczególnie dla Profesora także ze względu na fakt, że dzielił on swoją sesję z prof. Lechem Górniewiczem, z którym przyjaźnił się i współpracował przez wiele lat w Centrum Badań Nieliniowych im. J.P. Schaudera w Toruniu. Już po śmierci Profesora zorganizowana w 2023 roku w Braszowie (Rumunia) konferencja „The 14th International Conference on Fixed Point Theory and Its Applications” dedykowana była jego pamięci oraz pamięci dwóch jego matematycznych przyjaciół: Arta Kirka i Wataru Takahashiego.

Oczywiście uznanie środowiska wynikało w głównej mierze z pozycji naukowej Profesora, ale istotną rolę odgrywała także jego osobowość. W środowisku międzynarodowym znany był po prostu jako Kaz. Łatwo nawiązywał kontakty (nie tylko naukowe), był duszą towarzystwa podczas mniej lub bardziej nieformalnych spotkań, a jego obecność ożywiała każdą dyskusję. Był nieprzebraną skarbnicą problemów matematycznych, ale potrafił też w pięć minut, przy kawie, rozwiązać problem, nad którym inni głowili się godzinami. Prof. Goebel ma syna Rafała, który kontynuuje tradycję Ojca – jest profesorem matematyki na Uniwersytecie Loyola w Chicago.

Matematyka nie była jedyną dziedziną zainteresowań prof. Goebła. Jako młody człowiek uprawiał jazdę figurową na lodzie. Grał także w szachy. Jego pasją było pływanie i żeglarstwo. W młodości startował w zawodach pływackich. Miał uprawnienia kapitana jachtowego, a jego największym wyczynem jako żeglarsza było poprowadzenie jachtu Roztocze w rejsie dookoła Islandii w 1976 roku. W latach 1997–1999 był kapitanem Bractwa Wybrzeża – Mesa Kaprów Polskich – polskiego oddziału międzynarodowego stowarzyszenia żeglarskiego kultywującego tradycje ludzi morza. Wstąpił do tego stowarzyszenia jako 18. w kolejności polski żeglarz.

Prof. Kazimierz Goebel zmarł 21 lipca 2022 roku w Lublinie.

## Literatura

- [1] J. Banaś, K. Goebel, *Measures of Noncompactness in Banach Spaces*, Marcel Dekker, New York 1980.
- [2] K. Goebel, S. Reich, *Uniform Convexity, Hyperbolic Geometry and Nonexpansive Mappings*, Marcel Dekker, New York 1984.
- [3] K. Goebel, W.A. Kirk, *Topics in Metric Fixed Point Theory*, Cambridge University Press, Cambridge 1990.
- [4] K. Goebel, *Concise Course on Fixed Point Theorems*, Yokohama Publishers, Yokohama 2002.
- [5] K. Goebel, S. Prus, *Elements of Geometry of Balls in Banach Spaces*, Oxford University Press, Oxford 2018.

## Źródła

- [1] K. Goebel, *O relacjach „mistrz – uczeń”*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, nr 5/28 (1994), 20.
- [2] S. Prus, *Profesor Kazimierz Goebel (1940–2022)*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, nr 8/290 (2022), 62–65.

*prof. dr hab. Stanisław Prus*

## 5.4. Jan Grzegorz Krzyż (1923–2009)

Jan Grzegorz Krzyż urodził się 25 maja 1923 roku w Lublinie. Był synem Stanisława Krzyża, oficera Wojska Polskiego, i jego żony Taisji. Jako uczeń szkoły średniej był zafascynowany filozofią i fizyką. Poza tym znał biegle język niemiecki i łacinę. Po wybuchu II wojny światowej w 1939 roku jego ojciec został aresztowany przez radzieckie NKWD i wraz z innymi polskimi oficerami zamordowany na terenie Związku Radzieckiego. Jan wraz z matką pozostał w Lublinie i starał się kontynuować naukę we własnym zakresie. Przypadkowe spotkanie z prof. Mieczysławem Biernackim sprawiło, że Jan zainteresował się matematyką. W roku akademickim 1944/1945 rozpoczął studia na sekcji matematyczno-fizyczno-chemicznej Wydziału Przyrodniczego utworzonego w tym roku Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej. Po ukończeniu studiów matematycznych pierwszego stopnia w 1947 roku kontynuował studia na Uniwersytecie Poznańskim, gdzie pod kierunkiem prof. Władysława Orlicza w 1948 roku otrzymał stopień magistra. Wrócił wtedy do Lublina i podjął pracę w Katedrze Matematyki UMCS. W 1954 roku uzyskał stopień kandydata nauk (równoważny doktoratowi) pod kierunkiem prof. M. Biernackiego.

W latach 1954–1962 dr Jan G. Krzyż pracował również na etacie adiunkta w Instytucie Matematycznym PAN. W roku 1965 został kierownikiem Katedry Funkcji Analitycznych. Tytuł profesora zwyczajnego otrzymał w 1968 roku. Po utworzeniu Instytutu Matematyki UMCS w 1970 roku został kierownikiem Zakładu Funkcji Analitycznych i stanowisko to zajmował do czasu przejścia na emeryturę w 1993 roku. Przez cały ten okres Profesor prowadził cotygodniowe seminarium naukowe. Ponadto pełnił funkcję dziekana Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki w latach 1961–1966 oraz funkcję dyrektora Instytutu Matematyki w latach 1970–1982.

Wykłady prof. Krzyża, zarówno kursowe, jak i monograficzne, były na bardzo wysokim poziomie i zawsze perfekcyjnie dopracowane. Notatki z jego wykładów mogłyby być od razu publikowane w postaci skryptu. Również prowadzone przez Profesora seminarium dawało możliwość jego uczestnikom zapoznania się z najważniejszymi światowymi wynikami z dziedziny analizy zespolonej.

Prof. Krzyż pracował jako *visiting professor* w Imperial College of Science and Technology w Londynie (1960–1961), na University of Michigan (1965–1966), w Matscience w Madrasie (1968–1969), na University of Maryland (1974), na Bowling Green State University (1974), na University of Delaware (1981) oraz kilkakrotnie na Université de Montréal.

Działalność naukowa prof. Krzyża dotyczyła przede wszystkim geometrycznej teorii funkcji, odwzorowań konforemnych i quasi-konforemnych. Opublikował on ponad 70 artykułów naukowych z tej tematyki. Był promotorem siedmiu przewodów doktorskich: Barbary Piłat (1965), Eligiusza Złotkiewicza (1966), Zbigniewa Boguckiego (1971), Jana Szynala (1974), Wojciecha Szapiela (1977), Jadwigi Zygmunt (1977) oraz Dariusza Partyki (1990). Był też promotorem doktoratu *honoris causa* prof. Rahmana (Université de Montréal).

Prof. Krzyż był wieloletnim redaktorem „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica). Przestrzeganiem wysokich standardów, fachową wiedzą, gruntowną znajomością co najmniej czterech języków znacząco podniósł poziom tego czasopisma.

Prof. Jan Krzyż jest autorem dwóch książek: *Zbiór zadań z funkcji analitycznych* i *Elementy analizy zespolonej* (wspólnie z Julianem Ławrynowiczem). Piąte wydanie PWN jego *Zbioru zadań z funkcji analitycznych* ukazało się w 2005 roku. Ten zbiór zadań został również wydany w języku angielskim przez PWN i American Elsevier Publishing Company w 1971 roku pod tytułem *Problems in Complex Variable Theory*.

Prof. Krzyż zmarł 6 grudnia 2009 roku w Lublinie.



## Literatura

- [1] J. Krzyż, *Pięćdziesiąt lat studiów matematyki na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie (1944–1994)*, „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica), 48 (2) (1994).
- [2] E. Złotkiewicz, *Słowo o Profesorze Krzyżu*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, nr 3–4 (luty, marzec) 2010, 28–30.
- [3] E. Złotkiewicz, *A note on Professor Jan Grzegorz Krzyż*, „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica), 65 (2) (2011), vii–viii.
- [4] E. Złotkiewicz, *Jan Grzegorz Krzyż. Biography*, „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica), 36/37 (1982/1983), i–iv.

*prof. dr hab. Maria Nowak*

### 5.5. Tadeusz Jan Leżański (1923–2011)

Tadeusz Jan Leżański urodził się 11 sierpnia 1923 roku w Grójcu koło Warszawy. Ukończył gimnazjum czteroklasowe (mała matura) w roku 1939. Podczas okupacji uzyskał maturę w tajnym Liceum im. Zamoyskiego w Warszawie, a następnie uczęszczał na wykłady matematyki i fizyki w ramach konspiracyjnego Uniwersytetu Warszawskiego. Wspomina o tym prof. Kazimierz Kuratowski w *Notatkach do autobiografii* (Warszawa 1981): „Wśród mych słuchaczy zdecydowanie wyróżniał się zdolnościami Tadeusz Leżański, późniejszy docent Uniwersytetu Lubelskiego”.

W roku 1945 Tadeusz Leżański rozpoczął studia matematyczne na Uniwersytecie Warszawskim, gdzie uzyskał magisterium na podstawie pracy *Pierścienie liniowe* napisanej pod kierunkiem prof. Stanisława Mazura i ukończonej w roku 1949. W latach 1949–1955 był asystentem w Instytucie Matematycznym PAN. W roku 1954 uzyskał stopień naukowy kandydata nauk (w ówczesnym systemie odpowiednik stopnia doktora) na podstawie dysertacji *Teoria Fredholma równań liniowych w przestrzeniach Banacha*. Również w tym przypadku promotorem przewodu był prof. Mazur. Za wyniki zawarte w rozprawie otrzymał Nagrodę Główną PTM im. Stefana Banacha. W 1957 roku prof. Leżański przebywał w Moskwie, gdzie współpracował z wybitym rosyjskim matematykiem prof. Gelfandem oraz fizykiem prof. Bogoliubowem. W roku 1958 uzyskał tytuł naukowy docenta i na tym stanowisku pracował w IM PAN do roku 1964. W roku akademickim 1961/1962 przebywał jako stypendysta w Heidelbergu i przy tej okazji brał udział w dwóch konferencjach analizy funkcjonalnej w Oberwolfach w roku 1961 i 1962.



W 1964 roku przeniósł się do Lublina i został kierownikiem zakładu, początkowo Zakładu Analizy Funkcjonalnej Katedry Analizy Matematycznej, a w okresie późniejszym Zakładu Algebry i Analizy Funkcjonalnej Instytutu Matematyki UMCS. To stanowisko zajmował do chwili przejścia na emeryturę w roku 1993. W 1981 roku otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego. Był znanym specjalistą analizy funkcjonalnej, jednego z centralnych działów matematyki współczesnej, ale opublikował także kilka prac z teorii równań różniczkowych. Miał w swoim dorobku 21 artykułów naukowych i jego nazwisko na trwałe weszło do literatury matematycznej w nazwach: „wyznacznik Leżańskiego w teorii operatorów Fredholma” i „warunek Leżańskiego–Polyakowa–Łojasiewicza w teorii minimalizacji funkcjonałów”. Był też bardzo cenionym nauczycielem akademickim. Wśród uczniów i wychowanków Profesora są doktorzy i profesorowie oraz liczna rzesza magistrów. Pod jego kierunkiem powstały cztery prace doktorskie.

Prof. Leżański otrzymał wiele nagród i odznaczeń państwowych. Wśród nich są: Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, Złoty Krzyż Zasługi i Medal Komisji Edukacji Narodowej. Profesor zmarł 17 lipca 2011 roku. Jego imię nosi działająca w jego rodzinnym Grójcu „Fundacja Wspierania Przedsięwzięć Innowacyjnych im. prof. Tadeusza Leżańskiego”.

## Literatura

- [1] J. Krzyż, *Pięćdziesiąt lat studiów matematyki na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie (1944–1994)*, „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica), 48 (2) (1994).

*prof. dr hab. Stanisław Prus*

## 5.6. Mikołaj Kajetan Olekiewicz (1896–1971)

Mikołaj Kajetan Olekiewicz urodził się 7 września 1896 roku w Mińsku jako jedyny syn Pawła i Wiktorii z Zawadzkich. Szkołę powszechną i ośmioletnie gimnazjum ukończył w roku 1916. Studia z filozofii i matematyki rozpoczął na Uniwersytecie Warszawskim w 1922 roku. Po dwóch latach studiów jako stypendysta Fundacji Kościuszkowskiej wyjechał do Nowego Jorku, gdzie na Uniwersytecie Columbia studiował statystykę matematyczną i psychologię. Stopień doktora filozofii uzyskał w 1926 roku. Do 1930 roku pozostawał w USA, pracując naukowo w Biurze Badań Statystycznych Uniwersytetu

Columbia. W latach 1930–1932 został zaangażowany przez rząd meksykański w celu wprowadzenia metod badań statystycznych i psychotechnicznych. Pobyt w Ameryce przypada na okres intensywnego rozwoju statystyki matematycznej i jej zastosowań w praktyce. Przebywając przez wiele lat w Stanach Zjednoczonych, zdobył gruntowne wykształcenie i stał się członkiem społeczności statystyków amerykańskich. Wykorzystał to do nawiązywania kontaktów i współpracy uczelni polskich i amerykańskich.

W 1932 roku wrócił do kraju i objął funkcję statystyka w Centralnym Instytucie Wychowania Fizycznego Ministerstwa Spraw Wojskowych w Warszawie. Po wybuchu II wojny światowej przybył do Lwowa, gdzie pracował do 1941 roku jako starszy lektor języka angielskiego w Akademii Handlu Zagranicznego. W 1942 roku powrócił do Warszawy i brał udział w tajnym nauczaniu w zakresie matematyki i języka angielskiego. Równolegle zajął się pracą naukową i odtworzeniem rękopisów prac naukowych, które zostały zniszczone w trakcie bombardowania na początku wojny razem ze wszystkimi jego dokumentami i książkami. Po upadku powstania warszawskiego w 1944 roku zbiegł z transportu w czasie ewakuacji ludności cywilnej i ukrył się w Magdalence, gdzie przebywał aż do wyzwolenia.

W kwietniu 1945 roku przybył do Lublina i został zatrudniony na UMCS jako lektor języka angielskiego, a od 12 lipca 1945 roku jako zastępca profesora statystyki matematycznej na Wydziale Przyrodniczym. Już w 1945 roku wyjechał jako delegat UMCS na konferencję UNESCO w Londynie. W latach 1946–1948 przebywał w USA jako przedstawiciel Ministerstwa Oświaty, zajmując się pomocą dla polskiej nauki w ramach UNRRA i Komitetu Odbudowy Nauki i Kultury Polskiej w Nowym Jorku. Koordynował starania o wsparcie dla szkół polskich w zakresie pomocy naukowych i literatury. Dzięki jego działaniom nasze uczelnie otrzymywały zachodnie czasopisma i literaturę naukową. Pomoc napływała również do naszego Uniwersytetu.

Po powrocie do kraju 5 marca 1948 roku podjął obowiązki w Katedrze Statystyki Matematycznej na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym, którą kierował od 1953 roku do przejścia na emeryturę w 1966 roku. 6 maja 1954 roku Mikołaj Olekiewicz otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego. Senat Akademicki UMCS na wniosek dziekana Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego wnosił o pominięcie przewodu habilitacyjnego, ponieważ w kraju nie było jeszcze specjalistów, którzy mogliby być recenzentami dorobku prof. Olekiewicza w pionierskiej w polskich warunkach dziedzinie. Zmarł 30 czerwca 1971 roku w Lublinie i został pochowany na cmentarzu przy ul. Lipowej.

W szerokim obszarze badań prof. Mikołaja Olekiewicza można wyróżnić trzy główne działy: metody estymacji, metody taksonomiczne i wnioskowanie statystyczne. W opublikowanych w roku 1949 i 1951 pracach traktujących o estymatorach obciążonych wprowadził nowe idee w teorii estymacji, które dopiero w ostatnich latach znalazły zastosowanie w fizyce, przyczyniając się do stworzenia nowych modeli i dostarczając jej bardziej precyzyjnych i elastycznych narzędzi badań. Ponadto jest autorem szeregu oryginalnych metod badań statystycznych, dla których opracował specjalne tablice. Jego twórczość, opublikowana w 28 artykułach naukowych, dotyczy pogranicza matematyki i przyrody. We wszystkich uprawianych dziedzinach, wraz z zastosowaniami w dyscyplinach przyrodniczych, odznaczał się wnikliwością, oryginalnością, trafnością w interpretacji prac eksperymentalnych. Metody do rozwiązania dobierał lub tworzył, bazując na swoim wszechstronnym wykształceniu i doświadczeniu, wychodząc poza powszechnie przyjęte schematy.

Mikołaj Olekiewicz był człowiekiem wszechstronnym. Studiował cztery kierunki: logikę, matematykę, statystykę i psychologię. Znał język angielski, rosyjski, francuski i hiszpański. Współpracował z prawie 70 zakładami naukowymi Polskiej Akademii Nauk, akademii medycznych, uczelni rolniczych, uniwersytetów i innych placówek badawczych. Jego dwaj współpracownicy i doktoranci – Wiktor Oktaba i Dominik Szynal, zostali profesorami oraz objęli Katedry Statystyki Matematycznej na Uniwersytecie Przyrodniczym i Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, gdzie do dziś pracują kolejne pokolenia badaczy w zakresie rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.

Prof. Mikołaj Olekiewicz był człowiekiem dobrym i cenionym, należał do ludzi subtelnych, tolerancyjnych i wyrozumiałych. Był do dyspozycji swoich wychowanków i uczniów w każdej chwili. Posiadał wiedzę encyklopedyczną i jej zasięgiem zadziwiał wielu naukowców.

## Literatura

- [1] W. Oktaba, *Mikołaj Olekiewicz (1896–1971)*, „Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego”, seria II: „Wiadomości Matematyczne”, XVI (1973), 79–85.
- [2] A. Łosowska, *Profesor Mikołaj Olekiewicz (1896–1971) (w 40. rocznicę śmierci)*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, nr 7/176, czerwiec 2011.

dr hab. Monika Budzyńska, prof. uczelni

### 5.7. Konstanty Radziszewski (1923–1984)

Urodził się 6 kwietnia 1923 roku w Nowosadach (woj. białostockie) w rodzinie chłopskiej. Po zdaniu matury w Białymstoku w roku 1945 został w tym samym roku przyjęty na studia matematyczne na UMCS i ukończył je w 1950 roku. Jeszcze jako student został zatrudniony w 1948 roku na stanowisku zastępcy asystenta i został pracownikiem naukowym UMCS. Stopień kandydata nauk matematycznych, równoważny doktoratowi, uzyskał w roku 1954 na UMCS za rozprawę pt. *O pewnym zagadnieniu ekstremalnym dotyczącym figur wpisanych i opisanych na owalach*, której promotorem był prof. Adam Bielecki. Habilitował się również na UMCS w roku 1962 i uzyskał stopień docenta, zamieniony później ustawą na stopień doktora habilitowanego. W 1964 roku został mianowany kierownikiem Zakładu Geometrii, a rok później Katedry Geometrii Wydziału Mat.-Fiz.-Chem. UMCS. Profesorem nadzwyczajnym został w roku 1969, a rok później powołano go na stanowisko kierownika Zakładu Geometrii i Topologii, które pełnił do czasu swej przedwczesnej śmierci. Pełnił również funkcje prodziekana Wydziału Mat.-Fiz.-Chem. (w latach 1964–1969) i zastępcy dyrektora Instytutu Matematyki (w okresie 1970–1973). Prof. K. Radziszewski stworzył w Lublinie liczący się ośrodek badań geometrii. Był promotorem siedmiu przewodów doktorskich oraz recenzentem 15 prac doktorskich i siedmiu prac habilitacyjnych. Pod jego kierunkiem powstało ponad 120 prac magisterskich. Opublikował ponad 40 prac naukowych w czasopiśmie o zasięgu światowym, jest też autorem podręcznika *Wstęp do współczesnej geometrii różniczkowej*, wydane przez PWN w roku 1973, a także trzech skryptów dla studentów. Jeden z nich został wydany w języku francuskim w Oranie (Algieria), gdzie prof. Radziszewski pracował ponad dwa lata (grudzień 1979 – styczeń 1982) jako profesor miejscowego uniwersytetu. Za swoje prace naukowe opublikowane w latach 1963–1966 otrzymał nagrodę im. Stefana Mazurkiewicza, przyznaną przez Polskie Towarzystwo Matematyczne. Prof. K. Radziszewski został odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi, Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Brązowym i Srebrnym Krzyżem za Zasługi dla Obronności Kraju. W roku 1984 otrzymał od Rady Państwa tytuł Zasłużonego Nauczyciela PRL.

Przedwczesna śmierć w następstwie pogrypowego zapalenia płuc zaskoczyła go w pełni sił twórczych 10 października 1984 roku.

## Literatura

- [1] J. Krzyż, *Pięćdziesiąt lat studiów matematyki na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie (1944–1994)*, „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica), 49 (1994), 5–26.
- [2] J. Kurek, A. Miernowski, *Wydział Matematyki i Fizyki*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, nr 6 (1992), 12–21.
- [3] A. Wójcik, *Bibliografia prac prof. dr. hab. Konstantego Radziszewskiego*, Biblioteka Główna UMCS, Lublin 1989.

dr hab. Jan Kurek, prof. uczelni

### 5.8. Dominik Szynal (1937–2020)

Prof. Dominik Szynal urodził się 4 listopada 1937 roku w Stępinie koło Jasła (obecnie województwo podkarpackie). W roku 1945 po zakończeniu wojny jego rodzina przeniosła się do Byczyny, małego miasteczka pod Kluczborkiem na Śląsku. Tam ukończył szkołę podstawową, a następnie w 1956 roku uzyskał maturę w liceum w Kluczborku. W tym samym roku rodzina przeprowadziła się do Lublina, gdzie prof. Dominik Szynal rozpoczął studia z matematyki na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii UMCS, ukończone w 1961 roku.

Stopień doktora nauk matematycznych uzyskał na swojej Alma Mater 29 czerwca 1965 roku na podstawie rozprawy zatytułowanej *Zagadnienie zbieżności średnich arytmetycznych niezależnych – zbieżność prawie kompletna i zbieżność wykładowicza*. Promotorem był prof. Mikołaj Olekiewicz. Stopień doktora habilitowanego otrzymał również na UMCS 17 czerwca 1969 roku na podstawie rozprawy *Pewne nierówności dla sum zmiennych losowych i ich zastosowania w badaniu zbieżności szeregów i ciągów losowych*. 6 stycznia 1977 roku został mianowany na stanowisko profesora nadzwyczajnego, a w roku 1987 nadano mu tytuł profesora zwyczajnego.

Prof. Dominik Szynal był niezwykle aktywnym naukowcem. Był autorem i współautorem ponad 200 artykułów naukowych, opublikowanych w czasopiśmie naukowych krajowych i zagranicznych o światowym zasięgu, na uznanym, bardzo wysokim poziomie naukowym. Znakomita większość tych prac została stworzona z inspiracji Profesora przez jego licznych uczniów. Wśród jego zainteresowań naukowych oprócz twierdzeń granicznych teorii prawdopodobieństwa znajdowały się również: modele uporządkowanych zmiennych losowych, charakteryzacje rozkładów prawdopodobieństwa, konstrukcja

nowych estymatorów i testów statystycznych, zastosowania probabilistyki w matematyce aktuarialnej i finansowej i wiele innych.

Z Uniwersytetem Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie był związany zawodowo w latach 1963–2008. Był twórcą i wieloletnim kierownikiem Zakładu Rachunku Prawdopodobieństwa i Statystyki Matematycznej, a od 1997 roku do przejścia na emeryturę – kierownikiem Zakładu Rachunku Prawdopodobieństwa. Ponadto pełnił funkcję zastępcy dyrektora Instytutu Matematyki UMCS. Pracował także w Instytucie Matematyki i Informatyki w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Chełmie, w Katedrze Matematyki na Wydziale Nauczycielskim Politechnice Radomskiej im. Kazimierza Pułaskiego oraz w Akademii Medycznej w Lublinie. Ponadto był zatrudniony na stanowisku profesora zwyczajnego w Instytucie Prawa i Ekonomii na Wydziale Zamiejscowym Prawa i Nauk o Społeczeństwie KUL Jana Pawła II w Stalowej Woli.

Prof. D. Szynal był tytanem pracy, organizował wiele konferencji i sympozjów naukowych. Miał wyjątkowe osiągnięcia w kształceniu kadry naukowej. Był promotorem ponad 100 prac magisterskich, z których cztery zostały nagrodzone w konkursie Polskiego Towarzystwa Matematycznego na najlepszą pracę magisterską z rachunku prawdopodobieństwa i zastosowań matematyki. Był również promotorem 23 rozpraw doktorskich. Bardzo wielu z jego uczniów jest już dzisiaj samodzielnymi pracownikami naukowymi i profesorami uniwersytetów nie tylko lubelskich, ale też krajowych i światowych. Wielu z nich pełniło i pełni ważne funkcje na różnych uniwersytetach.

Do dorobku naukowego Profesora należy także zaliczyć udział w charakterze recenzenta w wielu przewodach doktorskich i habilitacyjnych, a także w postępowaniach o tytuł profesora. Pracował jako profesor wizytujący na uniwersytetach w Adelajdzie oraz w Montrealu. Był członkiem komitetów redakcyjnych czasopism „Probability and Mathematical Statistics” oraz „Matematyka Stosowana”.

Prof. Szynal otrzymał wiele nagród naukowych i odznaczeń państwowych. Są wśród nich: Medal Komisji Edukacji Narodowej, Krzyż Kawalerski i Krzyż Oficerski Orderu Odrodzenia Polski.

Prof. Dominik Szynal bardzo cenił sobie pracę z młodymi pracownikami naukowymi, a nawet studentami ostatnich lat studiów. Wprowadzał ich w tajniki pracy naukowej, zapoznawał z literaturą i wspólnie przygotowywał ich pierwsze prace naukowe. Był zawsze gotowy do pomocy, zarówno rodzinie, jak i współpracownikom – ze swojego Zakładu i z całego Instytutu Matematyki. Był człowiekiem wyjątkowo pracowitym, ale też bardzo szanującym pracę innych. Wymagającym nauczycielem dla swoich uczniów, którym stawiał ambitne cele. Imponował swoim współpracownikom wytrwałością



w dążeniu do celu i wymaganiami stawianymi samemu sobie. Nade wszystko Profesor był człowiekiem niezwykle skromnym, nieco nieśmiałym, sympatycznym i bardzo uczciwym.

Zmarł 29 czerwca 2020 roku w Lublinie. Został pochowany na Cmentarzu Komunalnym w Lublinie przy ul. Droga Męczenników Majdanka.

## Literatura

- [1] D. Szynal – *A Biography*, „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica), 51 (1), 1997.
- [2] Z. Rychlik, *Profesor Dominik Szynal*, „Wiadomości Uniwersyteckie”, 8/268, wrzesień 2020, 29–30.

*dr hab. Mariusz Bieniek, prof. uczelni*  
*dr hab. Wiesław Zięba, prof. uczelni*

## 5.9. Krzysztof Tatarkiewicz (1923–2011)

Urodził się 13 grudnia 1923 roku w Warszawie, tam też zmarł 2 czerwca 2011 roku. Jego ojcem był sławny filozof Władysław Tatarkiewicz. Uczęszczał do Państwowego Gimnazjum im. Stefana Batorego w Warszawie, w którym w roku 1939 uzyskał „małą maturę”. W czasie wojny uczył się na tajnych kompletach w tej samej szkole i w 1941 roku zdał maturę typu matematyczno-fizycznego. W latach 1942–1944 studiował na tajnych kompletach matematykę na Uniwersytecie Warszawskim, uczestnicząc w wykładach profesorów K. Borsuka, W. Sierpińskiego, A. Mostowskiego, S. Mazurkiewicza i J. Łukasiewicza. Po wojnie studiował matematykę na Uniwersytecie Jagiellońskim, którą ukończył ze stopniem magistra (wykładowcami byli między innymi profesorowie: T. Ważewski, O. Nikodym i F. Leja). Promotorem pracy magisterskiej zatytułowanej *Transformacje zbiorów jednolistnych* był prof. Franciszek Leja. W styczniu 1950 roku uzyskał na UJ stopień doktora filozofii z zakresu matematyki, na podstawie rozprawy *Uogólniona teoria aproksymacji*, której promotorem był prof. T. Ważewski.

Od 1 września 1951 roku do 31 grudnia 1962 roku pracował na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej. Do Lublina przeniósł się z inicjatywy prof. M. Biernackiego, początkowo objął stanowisko zastępcy profesora w III Zakładzie Matematyki Wydziału Mat.-Fiz.-Chem., później stanowisko profesora i kierownika tego Zakładu. W roku 1954 został mianowany docentem przez CKK. Ciekawostką jest, że po wprowadzeniu w Polsce stopni naukowych na



wzór sowiecki (w tym stopnia kandydata nauk) Tatarkiewiczowi został wszczęty przewód kandydacki, zakończony publiczną obroną 6 grudnia 1956 roku. Praca kandydacka była zatytułowana *Asymptotyczne własności rozwiązań równań różniczkowych drugiego rzędu* i stanowiła artykuł *Sur l'allure asymptotique des solutions de l'équation différentielle du second ordre* opublikowany w „Annales UMCS”, sectio A (Mathematica), 7 (1953), 19–81. Promotorem tej pracy był prof. M. Biernacki, a recenzentami – prof. A. Bielecki i prof. J. Mikusiński. Kandydat został zwolniony z przewidzianych przepisami egzaminów kierunkowych, językowych oraz materializmu dialektycznego.

Prof. Tatarkiewicz odegrał bardzo istotną rolę w kształtowaniu się ośrodka matematycznego na UMCS. Ponad 11 lat był tu zatrudniony, a przez kilka kolejnych prowadził wykłady, dojeżdżając do Lublina z Warszawy. W tym okresie jego działalność naukowa koncentrowała się głównie na teorii równań różniczkowych i mechaniki. Pełnił funkcję kierownika zakładu, a w okresie od 3 marca do 3 grudnia 1961 roku był dziekanem Wydziału Mat.-Fiz.-Inf., zastępując prof. W. Żuka w związku z jego wyjazdem naukowym. Był promotorem rozprawy doktorskiej Światomira Ząbka zatytułowanej *O pewnych oszacowaniach wariacyjnych* obronionej w roku 1963. Rozprawa ta ukierunkowała doc. dr. Ś. Ząbka na metody numeryczne i obliczeniowe, co później stało się bazą dla rozwoju informatyki na UMCS. Prof. Tatarkiewicz był również taternikiem i alpinistą, współtworzył lubelskie środowisko taternicze, był honorowym członkiem Lubelskiego Klubu Wysokogórskiego. Wyjazd z Lublina wynikał z powodów osobistych – konieczności opieki nad ojcem.

W lutym 1962 otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego. W październiku tego roku został zatrudniony na Politechnice Warszawskiej. W roku akademickim 1964/1965 pracował jako *visiting professor* w Illinois Institute of Technology w Chicago. Od października 1970 roku do przejścia na emeryturę 1 października 1994 był zatrudniony na stanowisku profesora nadzwyczajnego w Instytucie Matematyki w Zakładzie Równań Różniczkowych na Wydziale Matematyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego.

Tematyka badań naukowych prof. Tatarkiewicza była różnorodna. Jego pierwsze prace dotyczyły sfer wypukłych i aproksymacji w przestrzeniach Banacha, następnie zajmował się równaniami różniczkowymi i układami tych równań, publikował z zakresu podstaw analizy matematycznej, analizy numerycznej, teorii liczb, algebry i mechaniki. Dużą część jego dorobku naukowego stanowią publikacje z historii matematyki i nauki. Pod koniec lat sześćdziesiątych XX wieku opublikował ważne podręczniki o podstawach mechaniki teoretycznej i rachunku wariacyjnym.

W roku 1973 został odznaczony Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski.

### Literatura

- [1] S. Domoradzki, *Krzysztof Tatarkiewicz (1923–2011)*, „Antiquitates Mathematicae”, vol. 8 (1), 2014, 151–168, doi: 10.14708/am.v8i1.644.
- [2] J. Krzyż, *Pięćdziesiąt lat studiów matematyki na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie (1944–1994)*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), vol. XLIX, 2, 1–26.
- [3] Archiwum UMCS – K6165 i K62/186.
- [4] BG UMCS Zbiory specjalne – rozprawa kandydacka PK16, rozprawa Ś. Ząbka PK178.
- [5] <https://www.umcs.pl/pl/obsada-dziekanska-umcs,6234.html>

*dr hab. Przemysław Matuła, prof. uczelni*





*prof. dr hab. Ryszard Zdyb*

---

## 6. Instytut Fizyki w 2024 roku

Aktualny stan i pozycja Instytutu Fizyki (IF) na krajowej i międzynarodowej arenie nauk fizycznych jest wypadkową wieloletniej działalności lubelskich fizyków, wynikających z niej naukowych osiągnięć, decyzji podejmowanych na przestrzeni lat przez Radę Naukową oraz kolejnych dyrektorów w ramach istniejących wówczas uwarunkowań zewnętrznych. Niewątpliwie istotnym czynnikiem decydującym o wysokim poziomie prowadzonych badań naukowych jest też ukształtowany przez założycieli lubelskiej fizyki i podtrzymywany przez ich następców etos pracy naukowca.

Istniejący od ponad 50 lat Instytut Fizyki (utworzony w 1970 roku) jest w 2024 roku miejscem pracy 39 nauczycieli akademickich zatrudnionych na etatach badawczo-dydaktycznych, badawczych i dydaktycznych oraz 14 pracowników naukowo-technicznych. Fotografia 1 przedstawia (niepełny) skład osobowy Instytutu Fizyki.

W wyniku wprowadzonej w 2018 roku reformy nauki i szkolnictwa wyższego od 1 października 2019 roku struktura organizacyjna Instytutu uległa istotnej zmianie. W miejsce istniejących wówczas pięciu zakładów doświadczalnych powołano trzy katedry: Katedrę Biofizyki, Katedrę Fizyki Materiałowej oraz Katedrę Fizyki Powierzchni i Nanostruktur. W przypadku istniejącej



Fot. 1. Pracownicy Instytutu Fizyki, 25 marca 2024 (górny rząd od lewej: Andrzej Pelc, Rafał Luchowski, Radosław Zaleski, Marek Rogatko, Krzysztof Murawski, Andrzej Góźdz, Marek Kosior, Marek Wiertel, Andrzej Staszczak, Artur Błażewicz, Marek Kopciuszynski, Eugeniusz Stępień, Marcin Turek, Artur Wójtowicz, Andrzej Drożdziel, Paweł Wojciechowski; rząd środkowy: Sebastian Janik, Tomasz Kwapiński, Wojciech Grudziński, Wiesław Gruszecki, Michał Warda, Jerzy Matyjasek, Janusz Filiks, Piotr Dróźdz, Zbigniew Surowiec, Marek Gorgol, Artur Dobrowolski, Krzysztof Pyszniak, Piotr Mendel, Piotr Sagan; rząd pierwszy: Anna Wielgus, Tadeusz Domański, Marek Pietrow, Anna Zdeb, Monika Zubik-Duda, Mieczysław Budzyński, Bożena Zgardzińska, Mariusz Krawiec, Małgorzata Wiertel, Bożena Jasińska, Agnieszka Stępiak-Dybala, Karol Wysokiński, Nicholas Sedlmayr, Szczepan Głodzik, Ryszard Zdyb, Hanna Rudzka, Magdalena Wit)

od 1946 roku Katedry Fizyki Teoretycznej likwidacji uległy funkcjonujące w jej ramach cztery zakłady. Na nowo powołana została również Rada Naukowa, według zasad zdefiniowanych w znowelizowanym „Statucie UMCS”. Fotografia 2 przedstawia aktualnych członków Rady Naukowej Instytutu Fizyki.

W kolejnych akapitach przedstawiony jest skład osobowy i w dużym skrócie tematyka badawcza poszczególnych katedr. Szczegółowe informacje dotyczące działalności badawczej katedr i wcześniej istniejących zakładów oraz ich osiągnięcia naukowe omówione są w niezależnych częściach niniejszego opracowania.

Katedra Biofizyki, której kierownikiem jest prof. dr hab. Wiesław I. Gruszecki, od 2020 roku prorektor ds. nauki i współpracy międzynarodowej UMCS, powstała na bazie Zakładu Biofizyki oraz Zakładu Spektrometrii

Mas kierowanego do momentu połączenia przez dr. hab. Andrzeja Pelca, prof. uczelni. Poza wymienionymi osobami w skład Katedry wchodzi również: dr hab. Wojciech Grudziński, prof. uczelni, dr hab. Rafał Luchowski, prof. uczelni, dr Małgorzata Wiertel oraz dr Monika Zubik-Duda. W pracach badawczych Katedrę wspierają dr Karol Sowiński i dr Artur Wójtowicz.

Katedra Biofizyki prowadzi badania mechanizmów fizycznych odpowiedzialnych za regulację fotosyntetycznego transportu energii i ładunku elektrycznego oraz właściwości strukturalnych i dynamicznych błon lipidowych. Ponadto w Katedrze prowadzone są masowo-spektrometryczne badania procesów formowania jonów ujemnych z molekuł organicznych oraz badania składu izotopów stabilnych w próbkach geologicznych i środowiskowych.

Katedra Fizyki Materiałowej powstała z połączenia Zakładu Metod Jądrowych oraz Zakładu Fizyki Jonów i Implantacji i kierowana jest przez dr. hab. Bożenę Jasińską, prof. uczelni. Do momentu utworzenia Katedry kierownikiem Zakładu Fizyki Jonów i Implantacji był dr hab. Jerzy Żuk, prof. uczelni. W Katedrze pracują również: prof. dr hab. Mieczysław Budzyński, dr Marek Gorgol, dr Halina Krzyżanowska (w trakcie wieloletniego pobytu na Uniwersytecie Vanderbilt, USA), dr Mirosław Kulik, dr hab. Marek Pietrow, dr hab. Zbigniew Surowiec, dr hab. Marcin Turek, prof. uczelni, dr hab. Radosław Zaleski, prof. uczelni, dr hab. Bożena Zgardzińska, prof. uczelni (od 2017 roku zastępca dyrektora Instytutu Fizyki).

Katedra Fizyki Materiałowej zajmuje się wytwarzaniem, modyfikacją oraz badaniami właściwości materiałów: metali i ich stopów, półprzewodników, izolatorów, materiałów porowatych, polimerowych, krzemionkowych, organicznych, fotonicznych, kompozytów oraz materiałów biologicznych. W Katedrze prowadzone są również symulacje komputerowe dotyczące oddziaływania jonów oraz plazmy w związku z zastosowaniami w tokamakach. Wsparciem dla Katedry Fizyki Materiałowej są pracownicy naukowo-techniczni: dr Artur Błazewicz, dr Andrzej Drożdźiel, dr Janusz Filiks, dr Krzysztof Pysznik, dr Marek Wiertel (Inspektor Ochrony Radiologicznej).

Katedrą Fizyki Powierzchni i Nanostruktur, utworzoną na bazie wcześniejszego Zakładu o tej samej nazwie, kieruje prof. dr hab. Mariusz Krawiec. Aktualnie w skład Katedry wchodzi: prof. dr hab. Mieczysław Jałochowski, dr Marek Kopciuszynski, dr hab. Tomasz Kwapiński, dr Agnieszka Stępniań-Dybala, prof. dr hab. Ryszard Zdyb (od 2017 roku dyrektor Instytutu Fizyki) oraz pracownicy zatrudnieni w ramach projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) na etatach typu postdoc: dr Piotr Drózdź i dr Paweł Wojciechowski.





Fot. 2. Członkowie Rady Naukowej Instytutu Fizyki, 25 marca 2024 (górný rząd od lewej: Andrzej Pelc, Rafał Luchowski, Radosław Zaleski, Marek Rogatko, Krzysztof Murawski, Andrzej Gózdź, Marek Wiertel, Marek Kopciuszynski, Marcin Turek; rząd środkowy: Tomasz Kwapiński, Wiesław Gruszecki, Michał Warda, Jerzy Matyjasek, Nicholas Sedlmayr, Zbigniew Surowiec, Marek Gorgol, Artur Dobrowolski; rząd pierwszy: Marek Pietrow, Monika Zubik-Duda, Wojciech Grudziński, Mieczysław Budzyński, Mariusz Krawiec, Bożena Zgardzińska, Ryszard Zdyb, Bożena Jasińska, Karol Wysokiński, Szczepan Głodzik, Tadeusz Domański)

Naukowe badania prowadzone przez Katedrę koncentrują się wokół tematów związanych z materiałami dwuwymiarowymi (silicen, antymonen i inne Xeny) oraz strukturami jednowymiarowymi w postaci metalicznych łańcuchów i nanostruktur wytwarzanych na wycinalnych powierzchniach krzemu. Badane są ich właściwości strukturalne, elektronowe, magnetyczne i optyczne metodami eksperymentalnymi i teoretycznymi. Prace badawcze wspierane są przez Witolda Maruchę, dr. Piotra Sagana oraz mgr. Mirosława Stróžaka.

Katedra Fizyki Teoretycznej istniała również we wcześniejszej strukturze Instytutu Fizyki. Składały się na nią cztery Zakłady: Teorii Jądra Atomu (kierownik – dr hab. Michał Warda, prof. uczelni), Astrofizyki i Teorii Grawitacji (kierownik – prof. dr hab. Krzysztof Murawski), Teorii Fazy Skondensowanej (kierownik – prof. dr hab. Karol I. Wysokiński) i Fizyki Matematycznej (kierownik Zakładu i Katedry – prof. dr hab. Andrzej Gózdź). Po reformie zlikwidowano zakłady, a Katedra została przy dotychczasowej nazwie. Od 2023 roku kierownikiem Katedry jest prof. dr hab. Tadeusz Domański. Nauczyciele



akademyjni pracujący wcze¶niej w zakładach tworzą obecnie nieformalne zespoły naukowe zajmujące się badaniami w obszarach fizyki zdefiniowanych przez nazwy istniejących do momentu przekształceń zakładów.

Tematyką z zakresu astrofizyki, fizyki Sonca i teorii grawitacji zajmują się: dr hab. Jerzy Matyjasek, prof. uczelni, prof. dr hab. Krzysztof Murawski, dr Stefaan Poedts, prof. uczelni, prof. dr hab. Marek Rogatko oraz osoby zatrudnione na etatach badawczych w ramach projektów H2020 i NCN: mgr Mayank Kumar i dr Paritosh Verma.

Badania w obszarze fizyki matematycznej kontynuuje dr hab. Jerzy Matyjasek, prof. uczelni, i prof. dr hab. Andrzej Gózdź, który uczestniczy również w pracach zespołu teorii jądra atomu. W skład tego drugiego zespołu wchodz także: dr hab. Artur Dobrowolski, prof. uczelni, prof. dr hab. Krzysztof Pomorski, dr hab. Michał Warda, prof. uczelni, i dr Anna Zdeb. Prace badawcze koncentrują się na rozpadach ciezkich i superciezkich jąder atomowych, kolektywnych drganiach i rotacjach, przejściach elektromagnetycznych, kryteriach istnienia dyskretnej symetrii wyższych rzędów.

W skład zespołu zajmującego się teorią fazy skondensowanej, poza kierownikiem Katedry prof. dr hab. Tadeuszem Domańskim, wchodz: dr Szczepan Glodzik, dr hab. Nicholas Sedlmayr, prof. uczelni, oraz prof. dr hab. Karol I. Wysokiński. Zespól zajmuje się między innymi badaniami teorii nadprzewodnictwa, kwazicząstek Majorany, wlasciwo¶ci niskowymiarowych i nano-strukturyzowanych materiałow, holograficznym opisem silnie skorelowanej materii, kwantowym transportem w skorelowanych elektronowych układach, dynamicznymi przemianami fazowymi. W realizacji zadań badawczych Katedr Fizyki Teoretycznej wspierają mgr Anna Wielgus oraz Piotr Mendel, który dodatkowo pracuje w Warsztacie Elektronicznym IF.

Istotną rolę w prowadzonych w Instytucie Fizyki badaniach peni mgr Eugeniusz Stępień i Marek Kosior, pracownicy Warsztatu Mechanicznego. Są oni wspoltworcami wielu aparatur naukowych oraz technicznych udoskonalen i rozwiązań już istniejących układów pomiarowych. W ostatnich latach Warsztat został wyposażony w sterowane cyfrowo obrabiarki, co z jednej strony umożliwia wykonywanie precyzyjnych elementów aparatury, a z drugiej – wprowadza duże oszczędno¶ci w zakupach komercyjnie dostępnych elementów mechanicznych aparatury naukowej.

Wraz ze zmianami w strukturze organizacyjnej Uniwersytetu reforma wprowadziła także reorganizacj systemu ksztalcenia doktorantów. Zamiast Studium Doktoranckiego Instytutu Fizyki, które jako pierwsze studium doktoranckie na UMCS zostało utworzone z inicjatywy ówczesnych wladz IF w 1990

roku, powstały Szkoły Doktorskie. Wśród pierwszych absolwentów Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych UMCS w 2023 roku znajduje się trójka doktorantów przygotowująca rozprawy w dyscyplinie „nauki fizyczne”: mgr José Marin Blanco, mgr Pavel Kostriukov (promotor obu doktorantów: dr hab. Artur Dobrowolski) i mgr inż. Magdalena Goździuk-Gontarz (promotor: dr hab. Bożena Zgardzińska).

Wdrażana od 2018 roku reforma nauki i szkolnictwa wyższego doprowadziła do wielu zmian w funkcjonowaniu wyższych uczelni. Na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej na nowo została zdefiniowana wewnętrzna struktura, w której instytuty stały się odpowiedzialne za rozwój działalności naukowej w określonej dyscyplinie. Wprowadzone modyfikacje doprowadziły do oceny Instytutu Fizyki jako osobnej jednostki i tym samym umożliwiły porównanie z innymi instytutami i wydziałami w kraju zajmującymi się badaniami w dyscyplinie „nauki fizyczne”. Warto nadmienić, że wcześniej oceniany był cały Wydział jako podstawowa jednostka w ramach tzw. Grupy Wspólnej Oceny. Dwie lub trzy dyscypliny naukowe składające się na Wydział uniemożliwiały bezpośrednie porównanie poziomu badań naukowych z innymi jednostkami w kraju. W wyniku przeprowadzonej na nowych zasadach oceny działalności naukowej za lata 2017–2021 UMCS otrzymał kategorię A w dyscyplinie „nauki fizyczne”, a częściowe rezultaty zakwalifikowały Instytut Fizyki do dalszego etapu ewaluacji z możliwością otrzymania kategorii A+.

Otrzymanie tak wysokiej noty stało się możliwe dzięki wyjątkowej, zespolonej pracy całej społeczności Instytutu Fizyki. Wśród najważniejszych osiągnięć przede wszystkim należy wymienić bardzo dużą liczbę artykułów naukowych opublikowanych w międzynarodowych periodykach. Od 2017 do początków 2024 roku ukazało się ponad 750 artykułów, w znakomitej większości w prestiżowych czasopismach: „Nature”, „Nature Communications”, „Physical Review Letters”, „Physical Review B, C, D, E”, „ACS Nano”, „ACS Catalysis”, „Journal of Physical Chemistry Letters”, „Nano Letters”, „Chemistry of Materials”, „The Astrophysical Journal Letters”, „The Astrophysical Journal Supplement Series”, „2D Materials”, „Advanced Functional Materials”, „Nanoscale Horizons”, „Chemical Communications”, „Nanoscale”, „Tribology International”, „Wear”, „Applied Surface Science” i wiele innych.

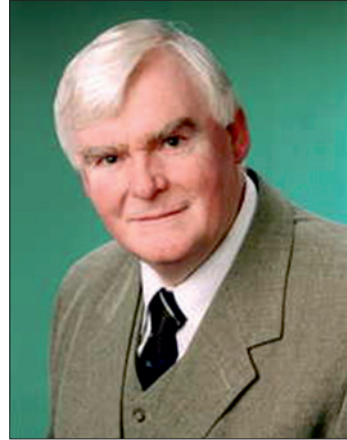
Na bardzo dobrą pozycję Instytutu Fizyki uzyskaną podczas ewaluacji miała też wpływ duża aktywność w pozyskiwaniu krajowych i międzynarodowych projektów badawczych. W omawianym okresie stała kadra Instytutu Fizyki, licząca niewiele ponad 30 pracowników, zdobyła 70 projektów na łączną kwotę ponad 36,5 mln zł. Na podkreślenie zasługuje również pierwsza

na UMCS komercjalizacja wynalazku. Urządzenie WAXO, którego twórcami z Instytutu Fizyki są dr hab. Marek Pietrow i dr Jan Wawryszczuk (emerytowany pracownik IF), służy do określania jakości pszczelego wosku. Od momentu powstania w ciągu ostatnich miesięcy sprzedanych zostało już pięć urządzeń.

Poza wymienionymi na wstępie czynnikami odpowiedzialnymi za wysoką jakość badań naukowych duży wpływ na stan Instytutu Fizyki mają również okoliczności od niego niezależne. Najważniejsze z nich to niekorzystne trendy demograficzne oraz zmiany w systemie edukacji w szkołach podstawowych i średnich prowadzące do spadku poziomu wykształcenia młodych ludzi, w szczególności w obszarze przedmiotów ścisłych. Skutkuje to gwałtownie zmniejszającą się liczbą studentów na kierunkach związanych z fizyką, co z kolei ma wpływ na dalszy rozwój kadry Instytutu Fizyki, który jest ściśle powiązany z liczbą studentów.

Mimo tego zagrożenia Instytut Fizyki UMCS wciąż znajduje się w bardzo dobrej kondycji, o czym świadczą wyniki ostatniej ewaluacji i ogromne zaangażowanie pracowników w dalsze podnoszenie poziomu badań naukowych.





*prof. dr hab. Krzysztof Pomorski*

---

## **7. Powstanie i historia Zespołu Teorii Jądra Atomowego na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej**

Z okazji jubileuszu 80-lecia Uniwersytetu poproszono mnie o napisanie artykułu o powstaniu, historii i najważniejszych osiągnięciach zespołu fizyków lubelskich pracujących w dziedzinie teorii jądra atomowego. Nie jest to łatwe zadanie i z pewnością nie zadowolę wszystkich moim krótkim opracowaniem. Zwłaszcza, że nie byłem świadkiem narodzin naszego zespołu i „prehistorię” znam tylko z opowiadań starszych kolegów. Badania w tej dziedzinie były prowadzone w Lublinie, już od początku powstania naszej Uczelni, przez prof. Jana Błatona, pierwszego kierownika Katedry Fizyki na Wydziale Przyrodniczym. Już na uroczystym otwarciu roku akademickiego 1944/1945 na naszej Uczelni wygłosił on wykład inauguracyjny „Od naturalnej do sztucznej promieniotwórczości”. Tematyką tą zajmował się wraz z dwoma asystentami: Jackiem Prentkim, potem profesorem Collège de France i współzałożycielem CERN w Genewie, oraz Janem Rzewuskim, późniejszym profesorem Uniwersytetu Wrocławskiego. Prof. Błaton był też twórcą powołanej 15 kwietnia 1946 roku, istniejącej do dziś, Katedry Fizyki Teoretycznej. Niestety w kilka miesięcy potem opuścił wraz z asystentami Lublin i przeniósł się na Uniwersytet Jagielloński. Kierownictwo Katedry objął po nim doc. Włodzimierz Urbański, który był

bardziej zainteresowany problemami mechaniki teoretycznej i ogólnej teorii względności. Do kwantów, podobnie jak Albert Einstein, odnosił się raczej sceptycznie. Spowodowało to trwającą kilkanaście lat przerwę w badaniach dotyczących teorii jądra atomowego.

### 7.1. Lata sześćdziesiąte XX wieku

Historia Zespołu Teorii Jądra Atomowego sięga początku lat sześćdziesiątych. Wcześniej nawet mechanika kwantowa nie była wykładana w Lublinie. Inicjatywa prowadzenia badań w dziedzinie teorii jądra atomowego wyszła ze strony kolegów doświadczalników (głównie prof. Włodzimierza Żuka), którzy wówczas postanowili rozpocząć intensywne prace doświadczalne w tej nowej, szybko rozwijającej się dziedzinie fizyki. Odpowiadając na to wezwanie, dr Stanisław Szpikowski i mgr Maksymilian Piłat rozpoczęli samodzielne studiowanie mechaniki kwantowej oraz teorii jądra, a także nawiązali współpracę z warszawskimi fizykami, dojeżdżając co tydzień na słynne czwartkowe seminaria na Hożej. Doktor Szpikowski (od 1972 profesor) jest ojcem Zespołu Teorii Jądra Atomowego. Jest to obecnie jeden z najsilniejszych w Polsce i Europie zespołów badawczych w dziedzinie teorii jądra. Doktor, później profesor, Piłat zajął się również teorią kwantów, ale w ciele stałym i utworzył w latach siedemdziesiątych zespół badawczy pracujący w tej dziedzinie fizyki teoretycznej. Ważną rolę w tworzeniu w Lublinie grupy osób zainteresowanych mechaniką kwantową odegrały w początku lat sześćdziesiątych gościnnie wykłady dr. Zdzisława Szymańskiego, później profesora, z Uniwersytetu Warszawskiego. Ten młody teoretyk, po dłuższym stażu w Instytucie Nielsa Bohra w Kopenhadze, potrafił zarazić swoją pasją badawczą słuchaczy wykładów, a w okresie późniejszym walnie się przyczynił do kształcenia młodej kadry w Lublinie.

Początkowe, pionierskie lata dla teorii jądra w Lublinie to historia jednego człowieka, jego uporczywej walki z trudną „materią jądrową” i ciężkiej pracy nad zbudowaniem własnej grupy badawczej. Prof. Szpikowski – bo o nim tu mowa – okazał się nie tylko utalentowanym teoretykiem, ale i bardzo dobrym organizatorem. Z wykształcenia matematyk, pracę magisterską u prof. M. Biernackiego napisał w 1951 roku, doktoryzował się w 1960 roku u prof. Armina Teskego z termodynamiki izotopów i mieszanin gazowych. Po zmianie tematyki dr Szpikowski opublikował w „Acta Physica Polonica”, dokładnie 60 lat temu, swoją pierwszą pracę z dziedziny teorii jądra atomowego. Praca ta, powstała z inspiracji prof. Szymańskiego, dotyczyła

poziomów energetycznych jądra  $^{40}\text{K}$  i była między innymi cytowana przez amerykańskiego fizyka Moszkowskiego, twórcę oddziaływania „surface delta interaction”. Dalszą specjalizację zdobywał dr Szpikowski pod kierunkiem Lorda B.H. Flowersa w Manchester University, gdzie przebywał w latach 1963–1965 na stażu naukowym. Owocem współpracy z Flowersem są szeroko cytowane trzy artykuły opublikowane w „Proceedings of Physical Society”, dotyczące teoriogrupowego formalizmu kwazispinu. Prace te stały się podstawą rozprawy habilitacyjnej Szpikowskiego obronionej w 1966 roku.

Po powrocie z Wielkiej Brytanii w 1965 roku dr Szpikowski zaczyna pracę od podstaw, czyli najpierw głosi wykłady z mechaniki kwantowej, a później, w miarę dojrzewania słuchaczy, z teorii jądra atomowego. W tym samym roku, po przejściu doc. Urbańskiego na emeryturę, obejmuje kierownictwo Katedry Fizyki Teoretycznej. W Katedrze pracował wtedy tylko jeden adiunkt: dr Maksymilian Piłat, i dwóch asystentów: mgr Józef Buczek i mgr Józef Czubła. Mgr Buczek przeszedł wkrótce do pracy w przemyśle. Pierwsi magistranci, teoretycy jądrowi, pojawili się już w 1966 roku, w tym dwie absolwentki: mgr Marianna Michalczuk (obecnie Trajdos) i mgr Anna Hempel (obecnie Wójcik) rozpoczęły pracę w Katedrze. W roku następnym odszedł z naszej Katedry mgr Czubła, a na jego miejsce przeniósł się z Katedry Fizyki Ogólnej mgr Stefan Król oraz został zatrudniony nowy absolwent mgr Piotr Rozmej (obecnie profesor Uniwersytetu Zielonogórskiego). W 1968 roku kadrę asystentów zasilili mgr Anna Mazur (obecnie Goebel), pracująca dotychczas w Katedrze Fizyki Ogólnej, i zostali przyjęci na staż asystencki: mgr Witold Wciseł i mgr Krzysztof Pomorski. Ta nieliczna w początkowym okresie kadra była obciążona ponad miarę zajęciami dydaktycznymi. Musieliśmy obsługiwać wszystkie wykłady i ćwiczenia przewidziane w kursie fizyki teoretycznej, a nie było ich mniej niż obecnie. Niestety w następnych latach kilka osób odeszło z Zespołu. I tak już w roku 1969 mgr Anna Wójcik przeszła do pracy w Bibliotece UMCS, mgr Witold Wciseł rozpoczął w 1970 roku pracę w szkole, a mgr Anna Goebel w 1971 roku przeniosła się na Politechnikę Lubelską.

Tematyka badawcza Zespołu Teorii Jądra koncentrowała się początkowo wokół problematyki teoriogrupowej, a dokładniej – symetrii Hamiltonianów pairing w sprzężeniu  $j-j$  i  $LS$ . SeminaRIA dotyczyły jednak szerszego kręgu zagadnień, np. zajmowaliśmy się intensywnie drogą ośmiokrotną Gell-Manna, czyli grupą  $SU_3$  w teorii cząstek elementarnych, i innymi wyższymi symetriami. Pierwsze prace Zespołu, już nie jednego autora, zostały ogłoszone drukiem w latach 1969–1970. Dotyczyły one dokładnej diagonalizacji oddziaływań pairing i poszukiwań wspólnej symetrii oddziaływań kwadrupolowych i pairing.



## 7.2. Lata siedemdziesiąte XX wieku

Lata siedemdziesiąte przyniosły burzliwy rozwój Zespołu, tak pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Docent Szpikowski wyjechał w 1969 roku na Uniwersytet w Michigan na roczne stypendium u prof. K.T. Hechta. Tam wyspecjalizował się w nowej tematyce pseudospinu – przybliżonych symetrii układów wielu cząstek. Mgr Krzysztof Pomorski został wysłany przez kierownika Katedry na roczny staż naukowy w Instytucie Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie pod kierunkiem prof. Szymańskiego zajął się opisem rotacji jąder atomowych. Po stażu przeniósł się na Studium Doktoranckie przy Instytucie Badań Jądrowych w Świerku i w roku 1972 obronił tam pracę doktorską o momentach bezwładności jąder atomowych, której promotorem był docent, potem profesor, Adam Sobiczewski. Tymczasem zespół teoretyków jądrowych w Lublinie z roku na rok rósł w siłę. W roku 1971 zaczął pracować w Zakładzie mgr Andrzej Baran. W 1972 roku docent Szpikowski został profesorem nadzwyczajnym i w tym samym roku mgr Stefan Król obronił pracę doktorską o formalizmie kwazispinu i jego zastosowaniach do opisu rozpadów beta, którą wykonał pod kierunkiem prof. Szpikowskiego. W tym też roku K. Pomorski powrócił z Warszawy i zaczął pracować w Zespole mgr Wiesław A. Kamiński. W kolejnych latach rozpoczęły pracę mgr Anna Wojciechowska (obecnie Superson) w 1973 roku i dr Bożena Nerlo-Pomorska (1974), absolwentka UMCS, która doktoryzowała się w IBJ pod kierunkiem prof. Sobiczewskiego na podstawie pracy o momentach kwadrupolowych jąder atomowych. W 1974 roku mgr Maria Trajdos obroniła dysertację doktorską o dwu- i czteronukleonowych korelacjach w jądrach atomowych, jej promotorem był prof. Szpikowski. W latach 1971–1975 mgr Piotr Rozmej przebywał na Studium Doktoranckim Fizyki przy Uniwersytecie Warszawskim, które ukończył w 1975 roku, broniąc dysertację na temat rotacji jądrowej. Promotorem jego rozprawy był prof. Szymański. W roku 1975 do Zespołu przybyli mgr Andrzej Góźdz i mgr Zdzisław Łojewski, a w 1976 mgr Krystyna Zajac.

W tym okresie znacznie rozszerzyły się zakres i tematyka badań prowadzonych w Zespole Teorii Jądra Atomu. Jego trzon stanowili nadal „teoriogrupowcy”, zajmujący się symetriami coraz to wyższych rzędów i klasyfikacją stanów jądrowych. Obok nich powstała „frakcja warszawska”, ściśle współpracująca z teoretykami z Hożej, która zajęła się mikroskopową teorią jąder atomowych i ich ruchów kolektywnych. Liderem tej szybko rozwijającej się grupy badawczej i animatorem współpracy zarówno z fizykami z Hożej, jak i z zagranicy był dr K. Pomorski, co zaowocowało w okresie późniejszym wieloma krajowymi

i zagranicznymi stażami naukowymi jej członków. „Warszawiacy” byli w stałym ruchu, co tydzień kilkoro spośród nas było obecnych na seminariach w Instytucie na Hożej i spędzało wiele nocnych godzin przy terminalu komputera CDC w Warszawie. Również mgr Andrzej Baran przebywał na rocznym stażu w IBJ w Warszawie, gdzie rozpoczął ścisłą współpracę z prof. Sobiczewskim, zakończoną doktoratem w 1980 roku na podstawie rozprawy o efektach dynamicznych w rozszczepieniu jąder atomowych, obronionym na naszej Uczelni.

W połowie lat siedemdziesiątych zwiększyła się też znacznie współpraca z zagranicą. W 1978 roku prof. Szpikowski gościł ponownie na stażu w Michigan State University w Ann Arbor. Nawiązaliśmy bliższe kontakty z instytutami w Trieście, Lund i Kopenhadze. Do ZIBJ w Dubnej wyjechało kilka osób na dłuższe staże: Król (1975), B. i K. Pomorscy (1977), Trajdos (1977–1978), Superson (1978–1979), Rozmej (1981) i Łojewski (1982–1983). Współpraca ta przyczyniła się do rozszerzenia tematyki badawczej o kolektywny Hamiltonian Bohra, dynamikę rozszczepienia, modele samozgodne jąder, teorię rotujących i gorących jąder. Rozpoczęto też prace nad modelem oddziałujących bozonów, w którym znalazły zastosowanie opracowywane wcześniej w Lublinie formalizmy teoriogrupowe. W 1977 roku doktoryzował się mgr Kamiński. Promotorem jego pracy o kwazicząstkowym schemacie klasyfikacyjnym stanów jądra atomowego był prof. Szpikowski. W tym samym roku habilitował się dr Pomorski. Tematem jego rozprawy była dynamika ruchów kolektywnych jąder atomowych. Mgr Gózdź doktoryzował się w 1980 roku na podstawie dysertacji o dodatkowej liczbie kwantowej potrzebnej do znakowania stanów własnych pięciowymiarowego oscylatora harmonicznego, jego promotorem był prof. Szpikowski. W następnym roku mgr Zdzisław Łojewski obronił pracę doktorską o wpływie sił kwadrupol pairing na wysokości barier na rozszczepienie i prawdopodobieństwo spontanicznego rozszczepienia najcięższych nuklidów. W rok po nim mgr Anna Superson doktoryzowała się na podstawie pracy o sprzężeniu ruchu jednocząstkowego z rotacyjnym w jądrach o nieparzystej liczbie nukleonów. Promotorem obu tych rozpraw był doc. Pomorski. W roku 1984 mgr Krystyna Zajac obroniła pracę doktorską o modelu oddziałujących bozonów, napisaną pod kierunkiem prof. Szpikowskiego.

### 7.3. Lata osiemdziesiąte XX wieku

Wyjazd w 1978 roku B. i K. Pomorskich na dwuletni staż na Uniwersytecie Technicznym w Monachium (na zaproszenie prof. Klasa Dietricha) rozpoczął serię długoterminowych pobytów naukowych członków naszego Zespołu

w czołowych ośrodkach europejskich w: Monachium, Ratybonie, Brighton, Darmstadt, Tybindze, Grenoble, Strasburgu, Madrycie, Barcelonie czy Paryżu. W latach osiemdziesiątych przeciętnie po dwie osoby przebywały stale w ośrodkach zagranicznych. Wyjazdy te przyczyniły się w ważnym stopniu do rozwoju naszej kadry naukowej. I tak w roku 1981 habilitowała się dr Bożena Nerlo-Pomorska na podstawie rozprawy o powierzchniach energii potencjalnej jąder atomowych. W 1985 roku doc. Pomorski uzyskał tytuł profesora nadzwyczajnego. W następnym roku dr Piotr Rozmej i dr Andrzej Góźdz otrzymali stopień doktora habilitowanego – pierwszy za pracę o statycznych i dynamicznych deformacjach jąder atomowych, a drugi za rozprawę dotyczącą zastosowań metody współrzędnej generującej do opisu ruchów kolektywnych jąder atomowych.

W latach osiemdziesiątych znacznie się wzbogaciła tematyka badawcza uprawiana w Zespole w ramach szerokiej współpracy międzynarodowej. Kontynuowano prace nad modelem oddziałujących bozonów i poszukiwano supersymetrii w lekkich jądrach atomowych. Badano deformacje równowagi jąder i powierzchnie energii potencjalnej rozszczepiających się i rotujących jąder. Wykonano cykl prac na temat zastosowania metody współrzędnej generującej do opisu ruchów kolektywnych jąder. Podjęto zupełnie nową tematykę dotyczącą zderzeń ciężkich jonów i rozpadu powstałych w wyniku tych zderzeń jąder złożonych. Opisano najniższe wzbudzenia oktopolowe jąder z okolic radu, stosując zarówno tradycyjny model makroskopowo-mikroskopowy, jak i zaawansowane metody samozgodne oparte na siłach Gogny i Skyrme'a czy na relatywistycznej teorii średniego pola. Przeprowadzono również interesujące badania przesunięć izotopowych średnich promieni kwadratowych rozkładu ładunku jąder. Wykazano ważność sprzężenia rotacji z wibracjami kształtu jąder oraz wibracji pairing z ruchem do rozszczepienia. Prace te są do dziś szeroko cytowane w literaturze światowej.

W tej dekadzie Zespół powiększył się o kilku nowych członków. W roku 1981 przybyli magistrowie: Waldemar Berej, Leszek Próchniak i Piotr Kłosowski. W następnym roku rozpoczęli u nas pracę mgr Andrzej Staszczak i mgr Stanisław Piłat. Niestety kilkoro kolegów nas pożegnało. W 1982 roku wyjechał na stałe do Kanady dr Stefan Król. Dr Anna Superson przeszła w 1983 roku do Instytutu Kształcenia Nauczycieli i Badań Oświatowych. W roku 1984 prof. Stanisław Szpikowski uzyskał tytuł profesora zwyczajnego. W następnym roku zaczął pracować w naszym Zespole dr Jerzy Kraśkiewicz, magistrant K. Pomorskiego z rocznika 1974, który doktoryzował się w Instytucie Badań Jądrowych pod kierunkiem prof. Ryszarda Rączki. Zarówno jego praca doktorska, jak i późniejsza działalność naukowa koncentrowały się wokół fizyki jądrowej

wysokich energii. Rok 1989 przyniósł aż cztery doktoraty. Mgr Waldemar Berej obronił pracę o ortogonalnej pięciowymiarowej symetrii kwazispinowej w teorii jądra atomu. Mgr Leszek Próchniak doktoryzował się z supersymetrii w jądrach atomowych, a mgr Piotr Kłosowski z uogólnionego modelu bozono-fermionowego w zastosowaniu do lekkich jąder. Promotorem tych trzech doktoratów był prof. Szpikowski. Praca doktorska mgr. Andrzeja Staszczaka, wykonana pod kierunkiem prof. Pomorskiego, dotyczyła sprzężenia wibracji pairing z innymi kolektywnymi ruchami jąder atomowych.

#### 7.4. Lata dziewięćdziesiąte XX wieku

W latach dziewięćdziesiątych Zespół już mocno okrzepł. K. Pomorski został profesorem zwyczajnym, a docenci Andrzej Góźdz, Piotr Rozmej i Bożena Nerlo-Pomorska przeszli na stanowiska profesora nadzwyczajnego. Rozpoczęto również współpracę z doktorami: Johannem Bartelem, Jerzym Dudkiem i Jeanem Richertem z Institut de Recherches Scientifiques w Strasburgu, gdzie na dłuższych stażach naukowych przebywali B. i K. Pomorscy, dr Andrzej Staszczak oraz dr Zdzisław Łojewski. W roku 1992 doktorant K. Pomorskiego mgr Stanisław Piłat obronił dysertację o hamiltonianach kolektywnych uzyskanych w różnych modelach mikroskopowych. W tym okresie, z inicjatywy prof. Pomorskiego, gościliśmy w Lublinie aż trzech profesorów wizytujących: dr. hab. Petera Ringa z Technische Universitaet Muenchen (pół roku), dr. Jeana Richerta z IRS w Strasburgu (rok) i prof. Stanisława G. Rohozińskiego z Uniwersytetu Warszawskiego (rok). Dopływ nowej kadry zapewniło powstałe przy Wydziale Matematyki i Fizyki Studium Doktoranckie Fizyki. W 1990 roku na pierwszy rok Studium przyjęto aż czterech doktorantów specjalizujących się w teorii jądra atomu. W następnych latach przybyli kolejni doktoranci, a wraz z nimi również tematyka badawcza Zespołu znacznie się wzbogaciła. Obok tradycyjnych kierunków pojawiły się nowe. I tak kontynuowano prace nad oddziaływaniami pairing i supersymetriami w jądrach oraz konstrukcją nowych baz fizycznych dla nieprzywiedlnych reprezentacji. Nowy kierunek badań stanowią prace nad reakcjami podwójnej wymiany ładunku i podwójnego rozpadu prowadzone przez dr. Kamińskiego (od 1996 roku profesora) w czasie i po powrocie z dwuletniego stażu na Uniwersytecie w Tybindze. Badania te były kontynuowane po powrocie dr. Kamińskiego do Lublina i uzyskały spory rozgłos poprzez ich relacje z modelem standardowym cząstek elementarnych. Na ich bazie powstała też rozprawa habilitacyjna dr. Kamińskiego o reakcjach podwójnej wymiany ładunku z niskoenergetycznymi pionami, obroniona w 1992

roku. Dalsze badania w tym kierunku zaowocowały powstaniem czterech prac doktorskich: mgr. Andrzeja Bobyka (1995), mgr. Andrzeja Wodeckiego (1999), mgr. Pawła Zaręby (2001) i mgr. Marka Nowaka (2005). Bardzo też ciekawie przedstawia się cykl najnowszych publikacji o algebraicznej metodzie współrzędnych generujących wykonanych przez dr. hab. Góździa (od 1996 roku profesora) wraz z doktorantami Andrzejem Boguszem i Markiem Rogatko (obecnie profesor). Prace te rzuciły nowe światło na naturę ruchów kolektywnych. Badania prowadzone przez prof. K. Pomorskiego wraz z doktorami A. Staszczakiem, S. Piłatem, L. Próchniakiem i K. Zajęc wykazały ważność sprzężenia wibracji pairing z drganiami kształtu jąder atomowych. Wyniki tych prac pozwoliły na uogólnienie klasycznego kolektywnego Hamiltonianu Bohra o wibracje pairing, co znacznie poprawiło zgodność przewidywań teoretycznych z danymi doświadczalnymi. Istotną rolę w tych badaniach odegrała też współpraca z warszawskimi fizykami – prof. S. Grzegorzem Rohozińskim i dr. Julianem Srebrnym. Badania rozkładów protonów i neutronów w jądrach atomowych przeprowadzone przez dr. hab. Nerlo-Pomorską (tytuł profesora w 1996 roku) wraz z doktorantami Beatą Mach (obrona w 1994 roku), Michałem Wardą (obrona w 1999 roku, obecnie profesor UMCS) i Małgorzatą Turoś (*de domo* Kleban, obrona w 2005 roku) dały niezwykle ciekawe wyniki dotyczące promieni rozkładów materii i ładunków w jądrach, które są do dziś szeroko cytowane. Badania nad tworzeniem i rozpadem gorących jąder atomowych prowadzone przez prof. K. Pomorskiego we współpracy z fizykami z Monachium i Strasburga doprowadziły do powstania dwóch rozpraw doktorskich: mgr. Wojciecha Przystupy, obronionej w 1994 roku, i mgr. Agnieszki Surowiec (*de domo* Woś), obronionej w 2003 roku. Pokazano w nich, że w ramach jednolitego modelu makroskopowego można w zadowalający sposób opisać zarówno przekroje czynne na fuzję i rozszczepienie, jak i liczbę emitowanych przez rozszczepiające się jądra lekkich cząstek i kwantów gamma. Inną grupę stanowią prace prowadzone przez dr. hab. Piotra Rozmeja (od 1997 profesora tytularnego) we współpracy z GSI Darmstadt i ILL w Grenoble poświęcone badaniu zjawiska chaosu w układach kwantowych i klasycznych. Prace te rzuciły nowe światło na zjawiska dyssypacji energii w jądrach atomowych i miały związek z podstawami mechaniki kwantowej. Począwszy od 1994 roku, zaczęliśmy organizować coroczne Warsztaty Fizyki Jądrowej w Kazimierzu Dolnym, które w pierwszych kilku latach gromadziły głównie polskich fizyków jądrowych. Szybko jednak Warsztaty przekształciły się w międzynarodową konferencję Nuclear Physics Workshop „Marie and Pierre Curie”, która co roku pod koniec września gromadzi od 50 do 120 fizyków z całego świata (fot. 1).





Fot. 1. Uczestnicy konferencji 10<sup>th</sup> Nuclear Physics Workshop, Kazimierz Dolny, 24–28 września 2003 roku

W 1997 roku przeszedł na emeryturę założyciel Zespołu i długoletni kierownik Katedry Fizyki Teoretycznej prof. Stanisław Szpikowski. Teorią jądra atomu zajmowało się wtedy 14 etatowych pracowników i czworo doktorantów. W tym czasie nasz Zespół stanowił chyba najliczniejszą grupę teoretyków jądrowych w Europie.

### 7.5. Pierwsze ćwierćwiecze XXI wieku

Początek nowego stulecia przyniósł duże zmiany w Zespole. Najpierw przeniósł się na Uniwersytet Zielonogórski prof. Rozmej. Wkrótce potem prof. Kamiński wraz z kilkoma absolwentami studiów doktoranckich, między innymi obecnymi doktorami habilitowanymi Grzegorzem Wójcikiem i Markiem Góździem, oraz dr hab. Zdzisław Łojewski przeszli do nowo utworzonego Instytutu Informatyki. Podobnie dr Berej przeszedł do Zakładu Dydaktyki Fizyki, a dr Kłosowski do Wydawnictwa UMCS. W to miejsce została zatrudniona tylko jedna osoba – dr Michał Warda (obecnie prof. uczelni), absolwent z 1999 roku Studium Doktoranckiego, który powrócił do Lublina po rocznym stażu na Autonomia Universidad w Madrycie. Inni wybitni absolwenci naszego Studium Doktoranckiego, jak dr Michał Kowal (obecnie profesor NCBJ), który doktoryzował się w 2004 roku pod kierunkiem dr. hab. Łojewskiego, dr Katarzyna Mazurek (obrona w 2004 roku, obecnie profesor IFJ-PAN), której

promotorem była prof. Nerlo-Pomorska, czy obroniona w 2018 roku pod kierunkiem prof. Góździa dr Aleksandra Pędrak (obecnie adiunkt w NCBJ), musieli szukać zatrudnienia na innych uczelniach i w innych instytucjach. W 2008 roku, po dwuletnim pobycie w CEA pod Paryżem, dołączył do nas dr Artur Dobrowolski, który będąc uczestnikiem Studium Doktoranckiego UMCS, zrobił jednocześnie doktorat na Uniwersytecie Ludwika Pasteura w Strasburgu we Francji. Jego polskim promotorem był prof. Pomorski, a z ramienia ULP doktoratem kierował prof. Johann Bartel. Podobne biuniwersyteckie studia doktoranckie (UMCS i Uniwersytet w Bordeaux) ukończyła w 2007 roku mgr Kamila Sieja, która obecnie kieruje Zakładem Teorii Jądra Atomowego na Uniwersytecie w Strasburgu. Promotorami dr Sieji byli dr hab. Andrzej Baran, od 2009 roku profesor tytularny, i prof. Philippe Quentin. W 2011 dr Leszek Próchniak przeniósł się z Lublina do ŚLCJ Uniwersytetu Warszawskiego, lecz nadal utrzymywał współpracę z Lublinem i na naszym Wydziale uzyskał w 2013 roku stopień doktora habilitowanego.

Badania naukowe Zespołu i jego współpraca międzynarodowa znacznie się rozszerzyły w ostatnim ćwierćwieczu. Na długie staże naukowe do Oak Ridge National Laboratory w USA wyjechali: dr Andrzej Staszczak (od 2014 doktor habilitowany) i prof. Andrzej Baran. Dr Warda przebywał przez półtora roku na Uniwersytecie w Barcelonie. Kontynuowano też współpracę z Uniwersytetem w Strasbourg, skąd w roku 2018 dołączył do Zespołu, na okres czterech lat, prof. Jerzy Dudek, uczeń prof. Szymańskiego i nasz wieloletni współpracownik, posiadacz tytułu profesora honorowego UMCS. Prof. Dudek przywiózł do UMCS grant europejski oraz uzyskał w NCN duży trzyletni grant naukowy, zatrudniając na etacie podoktorskim dr Irenę Dedes, swoją byłą doktorantkę ze Strasburga, oraz mgr Jie Yang z Zhengzhou University w Chinach. Obecnie dr Dedes jest zatrudniona w IFJ-PAN w Krakowie, a Jie Yang, po obronie doktoratu w 2022 roku i rocznym stażu podoktorskim na Politechnice Warszawskiej w grupie prof. Piotra Magierskiego, została zatrudniona w Liaoning Normal University, Daliang w Chinach. Również w roku 2018 obroniła się mgr Anna Zdeb, której promotorem był dr hab. Michał Warda. Po obronie doktoratu dr Anna Zdeb wyjechała na trzyletni staż podoktorski w czołowym francuskim zespole teorii jądra atomowego w CEA Bruyères Le Châtel pod Paryżem, wcześniej odbyła półroczny staż na Uniwersytecie Autonomicznym w Madrycie. Po powrocie z Francji w 2022 roku dr Zdeb została zatrudniona w naszym Zespole na UMCS. W tym samym roku doktoryzowała się mgr Amelia Kosior-Romanowska, której promotorem był dr hab. A. Staszczak. W 2018 roku nawiązaliśmy współpracę z fizykami jądrowymi



z Tsinghua University w Pekinie oraz z Chińskim Instytutem Energii Jądrowej. Na tę współpracę obie strony – polska i chińska, dostały finansowanie dużego czteroletniego projektu naukowego w ramach programu Sheng powołanego przez polski NCN i chińską NSF. W oparciu o ten grant zatrudniliśmy w 2019 roku na dwuletnim stażu podoktorskim dr Rui Han z Instytutu Fizyki Teoretycznej Chińskiej Akademii Nauk w Pekinie oraz doktorantów: Joségo Marina Blanca, absolwenta Autonomna Universidad w Madrycie, i Pavla Vladimirovicha Kostryukova z Uniwersytetu w Woroneżu. Obaj doktoranci ukończyli Szkołę Doktorską Nauk Przyrodniczych UMCS i obronili w 2024 roku prace doktorskie napisane pod kierunkiem dr. hab. A. Dobrowolskiego. W tym okresie badania naukowe Zespołu koncentrowały się na zastosowaniu modeli jądrowego funkcjonau gęstości opartych na siłach Gogny i Skyrme'a oraz modelu makroskopowo-mikroskopowego do opisu rozszczepienia jądrowego i stabilności jąder superciężkich i egzotycznych. Oprócz tego prowadzono prace dotyczące nowych symetrii jąder atomowych i ich spektroskopii. Wspólnie ze współpracownikami z Chin badaliśmy w modelu dysypatywnej dynamiki opartej na równaniach Langevina rozkłady: mas, ładunków i energii kinetycznych fragmentów niskoenergetycznego rozszczepienia jąder atomowych.

## 7.6. Podsumowanie

Omówione powyżej osiągnięcia Zespołu Teorii Jądra stanowią jedynie mój subiektywny ogląd szerokiej, trudnej już do ogarnięcia dla jednego człowieka, tematyki badawczej. Z pewnością nie mogłem tu przedstawić wyników wszystkich spośród blisko 500 artykułów naukowych i komunikatów opublikowanych nasz przez Zespół, w którym wykonano 45 doktoratów, 10 habilitacji, a członkowie Zespołu uzyskali sześć tytułów profesora.

Na zakończenie pragnę przypomnieć, że większość z tych prac nie powstałaby bez współpracy z innymi ośrodkami. Nie do przecenienia jest tu rola Warszawskiego Ośrodka Fizyki oraz profesorów Zdzisława Szymańskiego i Adama Sobiczewskiego. Ważna też była współpraca z Uniwersytetem Manchester, ZIBJ w Dubnej, Technicznym Uniwersytetem w Monachium, GSI w Darmstadt, Uniwersytetami w Barcelonie, Madrycie, Ratyzbonie, Tybindze, Strasburgu, ORNL w USA czy CIAE i Tsinghua University w Pekinie, w Chinach. Myślę, że istotnym wyrazem uznania dla Zespołu Teorii Jądra Atomowego było nadanie przez nasz Uniwersytet tytułów doktora *honoris causa* naszym długoletnim współpracownikom: w 1993 roku prof. Klausowi Dietrichowi z TU w Monachium, w 2003 prof. Adamowi Sobiczewskiemu

z NCBJ w Warszawie i w 2021 prof. Yurijowi Oganessianowi z JINR w Dubnej. O osiągnięciach i obecnym znaczeniu naszego Zespołu najlepiej też świadczy coraz większa liczba zagranicznych uczonych przyjeżdżających do nas na dłuższe i krótsze staże. Kiloro spośród członków i wychowanków naszego Zespołu jest profesorami w IFJ-PAN w Krakowie, NCBJ w Świerku, ŚLCJ Uniwersytetu Warszawskiego, Uniwersytetów w Zielonej Górze czy Strasburgu we Francji. Zaczęliśmy w ten sposób spłacać światu zaciągnięty dług. Szkoda tylko, że na skutek decyzji poprzednich ekip rządzących naszą Uczelnią Zespół obecnie liczy jedynie 4 i 1/10 osoby, a wydawałoby się, że Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej powinien być zobligowany do prowadzenia badań w dziedzinie tak bliskiej naszej Patronce.



*prof. dr hab. Karol I. Wysokiński*

---

## **8. Badania w zakresie Teorii Materii Skondensowanej w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w latach 1994–2024**

Rok 2024 jest rokiem jubileuszowym Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej (UMCS) w Lublinie, a także rokiem jubileuszowym kilku wydziałów, które powołano w jego skład w 1944 roku. Opowiadając o historii UMCS, szczególnie odwiedzającym nasz ośrodek P.T. Koleżankom i Kolegom z zagranicy, zwykle podkreślam, że podczas pierwszej inauguracji roku akademickiego 23 października 1944 roku front II wojny światowej był oddalony o około 50 km na zachód od Lublina. Świętujemy 80 lat istnienia Uniwersytetu. Jest to bardzo długi okres w życiu człowieka, ale też godny uwagi czas funkcjonowania instytucji i dobra okazja do wspomnień. Te notatki mają na celu opisanie badań w zakresie teorii materii skondensowanej prowadzonych w Instytucie Fizyki w okresie od 1994 do końca 2023 roku. Przedział czasu nawiązuje do poprzedniego jubileuszu Uczelni i fizyki jako kierunku studiów oraz dyscypliny naukowej prowadzonych badań. W 1994 roku UMCS i nasz Wydział świętował pół wieku swego istnienia. Z tej okazji w artykule [1] opisane zostały wcześniejsze badania z zakresu teorii materii skondensowanej prowadzone w IF UMCS.

Dla porządku należy dodać, że publikacje podobne jak ta były przygotowywane już wcześniej z okazji kolejnych „okrągłych” rocznic istnienia Uczelni.

Z okazji 30-lecia UMCS została opublikowana praca [2] ówczesnego dziekana prof. Mieczysława Subotowicza pt. *Trzydzieści lat Wydziału Matematyczno-Fizyczno-Chemicznego*. Cała seria artykułów została przygotowana, gdy Wydział obchodził 50 lat swego istnienia. Historia Wydziału została opisana w artykule [3], natomiast o historii fizyki na UMCS traktuje artykuł [4], a część teoretyczna fizyki jest omówiona w [5]. Wtedy postanowiono też opisywać badania prowadzone w różnych dziedzinach uprawianych w Instytucie Fizyki. W ramach omawiania badań z „teorii materii skondensowanej” ukazał się wspomniany wcześniej artykuł [1] autorstwa ówczesnych badaczy zajmujących się tematyką materii skondensowanej: Ewy Taranko, Ryszarda Taranko, Karola Izzydora Wysokińskiego i Mirosława Załużnego, zatytułowany *Od fotoemisji do nadprzewodnictwa*. Artykuł ten opisywał 25 lat badań w dziedzinie teorii materii skondensowanej, tematyki badawczej zainicjowanej w Zakładzie Fizyki Teoretycznej Instytutu Fizyki UMCS przez prof. Maksymiliana Piłata w 1969 roku (wspomnienie o Profesorze można znaleźć w pracy [6]).

Mimo, że obecne opracowanie dotyczy głównie badań naukowych z zakresu teorii materii skondensowanej prowadzonych w IF od roku 1994, nie sposób nie wspomnieć kilku wydarzeń natury organizacyjnej. Dwa lata po uroczystym 50-leciu Wydziału (czyli w 1996 roku) z inicjatywy prof. Stanisława Szpikowskiego powstała Katedra Fizyki Teoretycznej (KFT) z czterema zakładami, w tym Zakładem Teorii Fazy Skondensowanej. Istniał on od 15 lutego 1996 roku do 31 września 2020 roku, kiedy zmieniona została struktura Instytutu Fizyki – zlikwidowano wszystkie zakłady naukowe, a powołano cztery katedry. Wcześniejsza Katedra Fizyki Teoretycznej z czterema zakładami naukowymi utrzymała swoją nazwę. Zakłady przestały istnieć i zostały zastąpione przez nieposiadające odrębnego statusu zespoły naukowe. Niniejsze opracowanie to w znacznej mierze historia Zakładu Fazy Skondensowanej. Tak się złożyło, że właśnie mnie przypadło kierować Zakładem przez cały czas jego istnienia z wyjątkiem jednego roku (urlop „sobotni”), kiedy Zakładem kierował M. Załużny.

Przez szereg pierwszych lat skład osobowy Zakładu Teorii Fazy Skondensowanej (ZTFS) ulegał niewielkim tylko zmianom, ale o tym poniżej. W 1996 roku w skład ZTFS wchodził: dr hab. Karol Izzydor Wysokiński (K.I.W.)<sup>1</sup> – kierownik Zakładu dr hab. Mirosław Załużny, dr hab. Ryszard Taranko, dr Ewa Taranko, dr Tadeusz Domański – fot. 1.

---

<sup>1</sup> Dla uproszczenia czasami posługujemy się inicjałami zamiast pełnymi imionami i nazwiskami.



Fot. 1. Od lewej siedzą: Mirosław Załużny, Karol Izidor Wysokiński, Ewa Taranko, Tadeusz Domański i Ryszard Taranko (zdjęcie wykonane w 1996 roku)

W następnych latach pracownicy Zakładu dość szybko uzyskiwali kolejne stopnie i tytuły naukowe oraz kształcili magistrów, doktorów. Na stronie domowej Zakładu z roku 1996 jako zagadnienia pozostające w kręgu zainteresowań pracowników wymienialiśmy: i) Kwantowy efekt Halla, zagadnienia fizyki powierzchni i struktury mezoskopowe; ii) Optyczne własności niskowymiarowych układów; iii) Korelacje elektronowe i nadprzewodnictwo. Tematyka ta zmieniała się w dalszych latach. Pojawiały się coraz to nowe zagadnienia. Zmiany te związane były z nowymi trendami w fizyce światowej i aktualnymi zainteresowaniami pracowników, ale zawsze były i są to zagadnienia „z pierwszych stron” prac naukowych – aktualne i ważne.

Wszyscy pracownicy zatrudnieni w 1994 roku z powodzeniem pokonywali kolejne szczeble kariery naukowej. M. Załużny i K.I. Wysokiński uzyskali tytuły profesora nauk fizycznych w 1995 roku. Dr Ryszard Taranko uzyskał tytuł profesora nauk fizycznych w 2007 roku. Dr Ewa Taranko habilitowała się na podstawie rozprawy *Teoria chemisorpcji w uogólnionym modelu Newsa-Andersona* w roku 1997. Dr Tadeusz Domański wykonał pracę habilitacyjną pt. *Nadprzewodnictwo i efekty prekursorowe w układach elektronów współistniejących z parami lokalnymi* i uzyskał stopień naukowy doktora habilitowanego 18 października 2004 roku, a w 2012 roku tytuł profesora nauk fizycznych. Zatem przez szereg lat wszyscy pracownicy ZTFS byli pracownikami samodzielnymi (posiadali stopień doktora habilitowanego lub tytuł profesora).

Po przejściu na emeryturę<sup>2</sup> dr hab. E. Taranko (2009), później prof. R. Taranko (2017) i prof. M. Załużnego (2018) udało się zatrudnić dwu nowych znakomitych młodych fizyków. Dr Nicholas Sedlmayr (NS), absolwent Uniwersytetu w Birmingham i obywatel Zjednoczonego Królestwa, po wygraniu otwartego konkursu został zatrudniony w Instytucie Fizyki od 1 września 2019 roku. Stopień doktora habilitowanego uzyskał 7 grudnia 2020 roku na podstawie osiągnięcia habilitacyjnego pt. *Topologia i dynamika układów kwantowych*. Jego pojawienie się w Instytucie Fizyki istotnie przyczyniło się do kolejnego poszerzenia tematyki badawczej i współpracy z zagranicą. Dr Szczepan Głodzik (SG), nasz absolwent, został zatrudniony w Katedrze Fizyki Teoretycznej Instytutu Fizyki od 1 października 2020 roku. W okresie od sierpnia 2021 do grudnia 2022 roku odbył roczny staż naukowy w Jožef Štefan Institute, Ljubljana, Slovenia, gdzie współpracował z prof. Rokiem Žitko. Wynikiem wcześniejszej współpracy dr. Głodzika z Teemu Ojanenem z Tampere University w Finlandii jest współautorstwo publikacji w prestiżowym czasopiśmie „Nature”.

Pisząc o prowadzonych badaniach, można przedstawiać konkretne wyniki oraz ważniejsze publikacje. Ale o zainteresowaniach naukowych pracowników i prowadzonych badaniach dobrze informują też tematy prac magisterskich, a także doktorskich. Ze względu na brak miejsca nie uwzględniam tu prac magisterskich i licencjackich wykonanych pod naszą opieką, a jedynie prace doktorskie. Wymieniam je poniżej w kolejności chronologicznej (w kolejności: imię i nazwisko doktoranta, tytuł rozprawy, promotor, data obrony). Zasadniczo to opracowanie dotyczy okresu od 1994 roku, ale dla kompletu dołączam wcześniej wykonaną pracę doktorską mgr. Witolda Okulskiego.

1. Mgr Witold Okulski, *Własności optyczne studni kwantowych na bazie chalkogenidków ołowiu*, dr hab. Mirosław Załużny, 17.01.1990 roku.

2. Mgr Grzegorz Litak, *Teoria nadprzewodnictwa w układach nieuporzędkowanych*, dr hab. Karol I. Wysokiński, prof. uczelni, 16.03.1994 roku.

3. Mgr Tadeusz Domański, *Teoretyczne badania elektromagnetycznych własności nadprzewodników wysokotemperaturowych*, dr hab. Karol I. Wysokiński, prof. uczelni, 15.09.1994 roku.

4. Mgr Cezary Nalewajko, *Własności optyczne studni kwantowych w zakresie dalekiej podczerwieni*, prof. Mirosław Załużny, 29.10.1999 roku.

---

<sup>2</sup> Emeryci z naszego zespołu mają do dyspozycji pomieszczenie do pracy i w ramach „wontariatu” są aktywni naukowo. Pozostają w kontakcie z Katedrą i Instytutem, co przynosi obustronne korzyści.



5. Mgr Mariusz Krawiec, *Korelacje elektronowe w układach normalnych i nadprzewodzących*, prof. Karol I. Wysokiński, 4.01.2001 roku.

6. Mgr Małgorzata Wiertel, *Rezonansowy przepływ ładunku w zderzeniach atomów z powierzchnią ciała stałego*, dr hab. Ryszard Taranko, 9.07.2002 roku.

7. Mgr Tomasz Kwapiński, *Transport elektronowy w układach z kropką kwantową*, dr hab. Ryszard Taranko, 21.10.2002 roku.

8. Mgr Monika Mierzyńska, *Efekt izotopowy w nieuporządkowanych nadprzewodnikach*, prof. Karol I. Wysokiński, 12.03.2007 roku.

9. Mgr Wojciech Ziętkowski, *Polarytony plazmonowe w układach planarnych ze studniami kwantowymi*, prof. Mirosław Załużny, 17.05.2007 roku.

10. Mgr Mariusz Michalik, *Właściwości nieuporządkowanych i skorelowanych stopów w stanie normalnym i nadprzewodzącym*, prof. Karol I. Wysokiński, 23.11.2007 roku.

11. Mgr Agnieszka Donabidowicz, *Wpływ korelacji na zjawiska transportu w układach nanoskopowych*, dr hab. Tadeusz Domański, 24.10.2008 roku.

12. Mgr Piotr Parafiniuk, *Zależny od czasu transport w układach kropek kwantowych*, prof. Ryszard Taranko, 7.04.2010 roku.

13. Mgr Anna Ciechan, *Właściwości nadprzewodników małych, niejednorodnych i wielopasmowych*, prof. Karol I. Wysokiński, 18.10.2010 roku.

14. Mgr Jaromir Krzyszczak, *Teoretyczny opis niejednorodności w nadprzewodnikach*, prof. Karol I. Wysokiński, 9.05.2011 roku.

15. Mgr Jan Barański, *Rola interferencji oraz korelacji elektronowych w układach kropek kwantowych sprzężonych z nadprzewodnikami*, prof. Tadeusz Domański, 8.10.2015 roku.

16. Mgr Magdalena Barańska, *Analiza układów silnie skorelowanych w ujęciu ciągłej transformacji kanonicznej*, prof. Tadeusz Domański, 13.03.2017 roku.

17. Mgr Barbara Szukiewicz, *Termoelektryczne właściwości transportowe nanostruktur na bazie kropek kwantowych*, prof. Karol I. Wysokiński, 15.10.2018 roku.

18. Mgr inż. Szczepan Głodzik, *Influence of spin-orbit interaction on bound states in superconductors*, prof. Tadeusz Domański, 5.11.2020 roku.

19. Mgr inż. Aksel Kobiałka, *Emergence and nonlocality of Majorana bound states in nanoscopic systems*, prof. Tadeusz Domański, 24.01.2022 roku.

20. Mgr inż. Bartłomiej Baran, *Dynamical properties of superconducting nanostructures*, prof. Tadeusz Domański, 14.10.2022 roku.

Inną wymierną charakterystyką sukcesów badawczych i jednocześnie ważną informacją o tematyce aktualnie prowadzonych badań są realizowane granty i inne projekty badawcze. W omawianym okresie ostatnich 30 lat

badania finansowane były przez Komitet Badań Naukowych (w latach 1991–2005), Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2005–2011) i Narodowe Centrum Nauki (od 2011 roku). W ostatnich latach Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej finansuje m.in. wyjazdy na staże i inne wizyty naukowe. Dodać należy, że zarówno NAWA, jak i NCN finansują projekty nie tylko doświadczonych badaczy, ale też osób na wczesnych etapach kariery naukowej – studentów i doktorantów, co ma odbicie w zestawieniu poniżej, w którym odchodzę od cezury dat i wymieniam uzyskane przez nas granty od początku istnienia KBN, podając kolejno tytuł projektu, czas realizacji, rodzaj grantu i nazwisko kierownika.

1. „Teoretyczna analiza własności materiałów nadprzewodzących”, 1991–1993 (grant KBN: 202 859101), K.I. Wysokiński.

2. „Właściwości elektronowe i optyczne mikrorozmiarowych układów półprzewodnikowych”, 1991–1993 (grant KBN 203 169101), M. Załużny.

3. „Właściwości elektronowe powierzchni metali pokrytych absorbatem”, 1992–1993 (grant KBN 2 P03B 01822), R. Taranko.

4. „Nadprzewodnictwo w układach z silnym oddziaływaniem elektron-elektron i elektron-fonon”, 1993–1995 (grant KBN: 2P30207006), K.I. Wysokiński.

5. „Nadprzewodnictwo w modelu Hubbarda z losowym oddziaływaniem przyciągającym na węzle”, 1994–1996 (Brytyjsko-Polski Program Współpracy Badawczej WAR/992/076, DZ/2631/JP), K.I. Wysokiński.

6. „Granice w Fizyce Materii Skondensowanej: oddziałujące elektrony w nadprzewodnikach i materiałach o zredukowanej geometrii”, 1993–1997 (Europejski projekt PECO: ERBCIPDCT940027), K.I. Wysokiński.

7. „Właściwości elektronowe i optyczne niskowymiarowych układów półprzewodnikowych”, 1995–1997 (grant KBN 2P302 19106), M. Załużny.

8. „Liniowe i nieliniowe własności optyczne w dwuwymiarowych układach półprzewodnikowych”, 1996–1998 (grant KBN: 2P03B07210), M. Załużny.

9. „Nadprzewodnictwo w układach z lokalnym parowaniem: efekty nieporządku, oddziaływania elektron-bozon oraz anizotropii”, 1996–1999 (grant KBN: 2P03B03111), K.I. Wysokiński.

10. „Korelacje elektronowe w układach normalnych i nadprzewodzących”, 1999–2000 (grant KBN: 2P03B10617), K.I. Wysokiński.

11. „Transportowe i elektromagnetyczne własności układów nieuporządkowanych”, 2000–2002 (grant KBN: 2P03B10618), K.I. Wysokiński.

12. „Procesy wymiany ładunku w rozpraszaniu atomów lub jonów na powierzchni metali”, 2001–2003 (grant KBN 2P03B01822), R. Taranko.

13. „Polarytony plazmowe w układach planarnych ze studniami kwantowymi”, 2004–2005 (grant KBN: 1P03B09126 – promotorski Wojciech Ziętkowski), M. Załużny.

14. „Nieporządek, oddziaływania i efekty fluktuacji w nadprzewodnikach egzotycznych”, 2003–2006 (grant KBN: 2P03B06225), K.I. Wysokiński.

15. „Wpływ korelacji na zjawiska transportowe w układach nanoskopowych”, 2007–2008 (grant MNiSzW N N202 3733 33 – promotorski Agnieszka Donabidowicz), T. Domański.

16. „Kolektywne własności optyczne układów studni i kropek kwantowych”, 2007–2009 (grant MNiSzW N N202 10932/2854), M. Załużny.

17. „Właściwości wielopasmowych nadprzewodników LaFeAsO<sub>1-x</sub>Fx – termodynamika i widma STM”, 2009–2010 (grant MNiSzW N N202 169836 – promotorski Anna Ciechan), K.I. Wysokiński.

18. „Zależny od czasu transport elektronowy w układach kropek kwantowych”, 2009–2010 (grant MNiSzW N N202 109036 – promotorski Piotr Parafiniuk), R. Taranko.

19. „Transport kwantowy i nadprzewodnictwo w materiałach litych i nanoskopowych”, 2007–2010 (grant MNiSzW N N202 1878 33), K.I. Wysokiński.

20. „Rola korelacji, nieporządku i efektów włączeniowych w układach elektronowych”, 2010–2013 (grant MNiSzW N N202 263138), T. Domański.

21. „Transport kwantowy ładunku, ciepła i spinu w nanostrukturach z kropkami kwantowymi”, 2011–2014 (grant NCN OPUS 2011/01/B/ST3/04428), K.I. Wysokiński.

22. „Nadprzewodnictwo i korelacje w nanourządzeniach i materiałach litych”, 2015–2018 (grant NCN OPUS 2014/13/B/ST3/04451), T. Domański.

23. „Wpływ domieszek magnetycznych na stany związane w nadprzewodnikach”, 2018–2020 (grant NCN PRELUDUM 14, 2017/27/N/ST3/01762), S. Głodzik.

24. „Stany związane w nadprzewodnikach i na międzyzłączach”, 2018–2021 (grant NCN OPUS 2017/27/B/ST3/01911), T. Domański.

25. „Badanie układów hybrydowych zawierających stany związane Majorany”, 2019–2022 (grant NCN PRELUDIUM 16, 2018/31/N/ST3/01746), A. Kobiałka.

26. „Badanie wpływu domieszek na układy nadprzewodzące ze sprzężeniem spin-orbita w przestrzeni rzeczywistej”, 2016–2017 (grant NCN Fuga 2016/20/S/ST3/00274), A. Ptok.

27. „Wpływ magnetycznych domieszek na stany związane w nadprzewodnikach”, 2018–2020 (grant NCN 2017/27/N/ST3/01762 – promotorski Szczepan Głodzik), T. Domański.

28. „Badanie układów hybrydowych zawierających stany związane Majorany”, 2019–2022 (grant NCN 2018/31/N/ST3/01746 – promotorski Akxel Kobiałka), T. Domański.

29. „Efekty interferencyjne stanów krawędziowych/zawiasowych w izolatorach topologicznych wyższych rzędów”, cztery miesiące: 1.06.2021–1.10.2021 (NAWA Program im. Mieczysława Bekkera PPN/BEK/2020/1/00338), N. Sedlmayr.

30. „Fermiony Majorany w transporcie przez skorelowane układy nanoskopowe”, 2019–2023 (grant NCN Opus 2018/29/ST3/00937), grant w ramach konsorcjum UAM (I. Weymann) oraz UMCS (T. Domański).

31. „Time-dependent emergence and behaviour of Majorana bound states in nanoscopic systems”, 2022–2023 (NAWA BEKKER 2021, BPN/BEK/2021/1/00474), A. Kobiałka.

32. „Quench Dynamics of Topological Materials: Dynamical Phase Transitions and Entanglement”, 2020–2024 (grant NCN OPUS 2019/35/B/ST3/03625), N. Sedlmayr.

33. „Nadprzewodzące nanohybrydy w warunkach nierównowagowych”, 2023–2026 (grant NCN Weave-Unisono 2022/04/Y/ST3/00061), T. Domański.

Warto też wspomnieć, że zmiany sposobu finansowania nauki w Polsce oraz nowe rodzaje grantów dla początkujących badaczy sprawiły, że w wykazie osiągnięć indywidualnych doświadczonych badaczy wymienia się opiekę naukową nad osobami, które po doktoracie, wykonanym w innym ośrodku naukowym, przyjeżdżają do Instytutu Fizyki UMCS na staż naukowy w celu uzyskania dodatkowego doświadczenia i prowadzenia wspólnych badań. Opieka nad stażami podoktorskimi osób, które wybrały nasz ośrodek do zdobycia nowych umiejętności, to relatywnie nowa forma działalności naukowej. Pobyt takich osób czasami finansowany jest z ich grantów lub z grantów naszych badaczy. Poniżej przedstawiam listę takich stażystów wraz z krajem, z którego pochodzą, zaznaczając, z jakich funduszy (tytuł grantu i kierownik) został sfinansowany ich pobyt w naszym ośrodku oraz wskazując opiekuna stażu. Kierownictwo grantem przez stażystę oznacza, że to stażysta zdobył grant i wybrał nasz ośrodek i opiekuna naukowego. W innych przypadkach to kierownik grantu zatrudnił (w ramach otwartego konkursu) osobę po doktoracie, umożliwiając mu odbycie stażu.

1. Dr Andrzej Ptok (Polska); grant NCN Fuga 2016/20/S/ST3/00274 pt. „Badanie wpływu domieszek na układy nadprzewodzące ze sprzężeniem spin-orbita w przestrzeni rzeczywistej”, kierownik grantu A. Ptok, opiekun naukowy T. Domański.

2. Dr Sakineh-Vosoughinia (Iran); grant NCN Opus 2018/29/ST3/00937 pt. „Fermiony Majorany w transporcie przez skorelowane układy nanoskopowe”, kierownik grantu i opiekun naukowy T. Domański.

3. Dr Krzysztof Wójcik (Polska); grant NCN Opus 2018/29/ST3/00937 pt. „Fermiony Majorany w transporcie przez skorelowane układy nanoskopowe”, kierownik grantu i opiekun naukowy T. Domański.

4. Dr Hadi Cheraghi (Iran), grant NCN OPUS 2019/35/B/ST3/03625 pt. „Quench Dynamics of Topological Materials: Dynamical Phase Transitions and Entanglement”, kierownik grantu i opiekun naukowy N. Sedlmayr.

5. Mgr inż. Marlena Dziurawiec, uczestniczka Szkoły Doktorskiej na Politechnice Wrocławskiej, jest zaangażowana w granie współpracy Polska–Czechy pt. „Superconducting nanohybrids out of equilibrium” Weave-Unisono 2022/04/Y/ST3/00061 kierowanym przez T. Domańskiego.

Tematyka badań realizowanych w 1994 roku dotyczyła właściwości optycznych struktur kwazidwuwymiarowych, zagadnienia fizyki powierzchni i struktury mezoskopowej, korelacji elektronowych, nadprzewodnictwa



Fot. 2. Od lewej stoją: Karol Izidor Wysokiński, Nicolas Sedlmayr, Szczepan Głodzik, Tadeusz Domański (zdjęcie wykonane w 2023 roku)



wysokotemperaturowego, transportu w układach nieuporządkowanych i kwantowego zjawiska Hala. Z upływem czasu była ona poszerzana na inne obszary badawcze w tym struktury nanoskopowe, kropki kwantowe (RT, TD, KIW, MZ), nadprzewodnictwo trypletowe w  $\text{Sr}_2\text{RuO}_4$  (KIW), materiały topologiczne (NS, SG, TD) i nieliniowe zjawiska transportowe w nich obserwowane (KIW), nanostruktury hybrydowe (TD, KIW), kwazicząstki Majorany (TD, NS, SG), dualność CMT/AdS (czyli teorii materii skondensowanej i teorii grawitacji w przestrzeni anty-de Sittera) (KIW), dynamiczne przemiany fazowe (NS, TD), struktury Van der Waalsa (SG) itp.

Pracownicy zespołu organizowali i współorganizowali w Lublinie i innych ośrodkach konferencje naukowe poświęcone różnorodnym zagadnieniom fizyki materii skondensowanej, w tym kilka takich spotkań poświęconych nadprzewodnictwu wysokotemperaturowemu i zagadnieniom pokrewnym.

1. V Międzynarodowe Sympozjum Nadprzewodnictwa Wysokotemperaturowego, Kazimierz Dolny, 22–25 stycznia 1995 roku.

2. Obóz Naukowy dla Studentów „Kwantowa teoria materii”, Kazimierz Dolny (27–30 czerwca 2000 roku).

3. XI Krajowa Szkoła Nadprzewodnictwa „Zjawiska kolektywne i ich współzawodnictwo”, Kazimierz Dolny, 25–29 września 2005 roku, <http://kft.umcs.lublin.pl/ztfs/kazimierz05/index.html>

4. XV Krajowa Szkoła Nadprzewodnictwa „Sto lat nadprzewodnictwa”, Kazimierz Dolny, 9–13 października 2013 roku, <http://kft.umcs.lublin.pl/ztfs/kazimierz2011/indexOLD2.html>

5. International Focus Workshop „Bound states in superconductors and interfaces”, Max Plack Institute (Dresden, Germany), 8–10 kwietnia 2019 roku, <https://www.pks.mpg.de/bossa19/>

6. Minisymposium „Recent developments in the theory of topological systems”, Lublin, 12–13 grudnia 2019 roku, <https://kft.umcs.lublin.pl/topological-systems/>

7. XX Krajowa Konferencja Nadprzewodnictwa „Nowe fazy, koncepcje i zastosowania”, Lublin, 22–26 maja 2021 roku, <https://sites.google.com/view/kkn2022pl>

Obowiązki pracownika uczelni to nauczanie, prowadzenie badań naukowych oraz aktywny udział w pracach gremiów zarządzających nauką i wykonywanie opinii naukowych. W tym względzie też mamy się czym pochwalić, bo pracownicy ZTFS, a obecnie zespołu Teorii Materii Skondensowanej, byli wielokrotnie zapraszani do wykonania recenzji prac doktorskich, habilitacyjnych i wniosków profesorskich przez jednostki naukowe lub Centralną



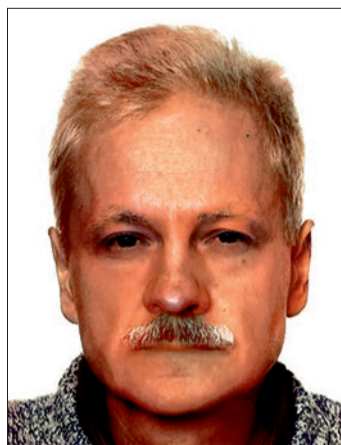
Komisję ds. Stopni i Tytułów Naukowych oraz Radę Doskonałości Naukowej. Byli też wybierani do pełnienia odpowiedzialnych funkcji związanych z nauką na macierzystym Uniwersytecie i w ogólnopolskich organizacjach i instytucjach. M. Załużny pełnił funkcję zastępcy dyrektora Instytutu Fizyki w latach 1990–1994, a potem od 1999 do 2005 roku pełnił funkcję dyrektora. R. Taranko był kierownikiem Studium Doktoranckiego na kierunku fizyka w latach 2001–2008 i 2012–2016. K.I. Wysokiński w latach 2002–2005 pełnił funkcję prorektora UMCS ds. badań naukowych i współpracy z zagranicą. Przez trzy kadencje (lata 2010–2020) był wybierany do składu Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów Naukowych. Inne jego funkcje pełnione z wyboru to: wiceprzewodniczący Polskiego Towarzystwa Fizycznego w latach 1991–2001, wiceprzewodniczący Komitetu Fizyki Polskiej Akademii Nauk (2007–2010), członek Komitetu Sterującego Institutional Evaluation Programme w European University Association. Wybrany członkiem KF PAN w kadencji 2016–2019 był M. Załużny. W roku 2023 T. Domański i K.I. Wysokiński zostali powołani w skład Komitetu Fizyki PAN, a T. Domański został kierownikiem KFT i członkiem Rady Doskonałości Naukowej, wybranym na czteroletnią kadencję tego gremium jako jeden z trzech fizyków.

Biorąc pod uwagę powyższe szczegółowe osiągnięcia mierzone grantami, doktoratami, stażami, organizowanymi konferencjami i stanowiskami z wyboru, a także uwzględniając fakt, że pracownicy Zespołu Teorii Materii Skondensowanej w latach od początku roku 1994 do końca roku 2023 opublikowali łącznie ponad 300 prac naukowych (licząc tylko te zamieszczone w najlepszych czasopismach notowanych w Web of Science), można podsumować, że był to okres dużej aktywności Zespołu. Przez cały omawiany czas nasi pracownicy intensywnie współpracowali z różnymi ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą. Można m.in. wymienić takie ośrodki naukowe, jak: Monachium, Grenoble, Eugene (USA), Augsburg, Bristol, Dubna, Kijów, Drezno, Berlin, Warszawa, Poznań, Kraków, Katowice, Wrocław, Ljubljana.

## Literatura

- [1] E. Taranko, R. Taranko, K.I. Wysokiński, M. Załużny, *Od fotoemisji do nadprzewodnictwa*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), vol. XLIX (1991), 163.
- [2] M. Subotowicz, *Trzydzieści lat Wydziału Matematyczno-Fizyczno-Chemicznego Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej (1944–1974)*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), vol. XXXI/XXXII, 1 (1967/1977).
- [3] W. Zięba, *Wydział Matematyki i Fizyki*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), vol. XLIX (1994), 1.

- [4] S. Szpikowski, *Pół wieku fizyki w UMCS, I: Ośrodek fizyki UMCS w latach 1944–1976*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), vol. XLIX, 3 (1994), 27.
- [5] S. Szpikowski, *Pół wieku fizyki w UMCS, III: Ośrodek fizyki teoretycznej UMCS w latach 1977–1994*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), vol. XLIX (1994), 65.
- [6] E. Taranko, R. Taranko, K.I. Wysokiński, M. Załużny, *Profesor Maksymilian Piłat – szkic biograficzny: Professor Maksymilian Piłat – A Biographic Sketch*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), vol. L/LI (1995/1996).



*prof. dr hab. Krzysztof Murawski    prof. dr hab. Marek Rogatko*

---

## **9. Współczesne badania astrofizyczne w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej**

### **9.1. Główne kierunki i problemy badań naukowych. Teoria grawitacji**

Czarne dziury stanowią intensywny cel badań współczesnych teorii grawitacji i fizyki matematycznej. Badania prowadzone w Instytucie Fizyki przez prof. dr. hab. Marka Rogatko i dr. hab. Jerzego Matyjaska koncentrują się na wielowymiarowych czarnych dziurach pojawiających się we współczesnych teoriach unifikacyjnych. Okazuje się, że oprócz czarnych dziur mogą istnieć tzw. czarne pierścienie – rotujące obiekty 5-wymiarowe. Miniczarne dziury mogą już wkrótce okazać się pomocne przy testowaniu teorii unifikacyjnych opisujących nasz Wszechświat jako membranę zanurzoną w wielowymiarowej geometrii.

Innym problemem badawczym są twierdzenia dotyczące jednoznaczności rozwiązań czarno-dziurowych oraz oddziaływanie czarnych dziur z defektami topologicznymi, takimi jak ściany domen, struny kosmiczne. Intensywnie badane są także zagadnienia związane z dynamicznym kolapsem grawitacyjnym w teoriach stanowiących niskoenergetyczną granicę teorii strun heterotycznych oraz akrecją ciemnej materii i ciemnej energii na tak powstające obiekty. Teorie superstrun/M teoria przewidują, że

czasoprzestrzeń jest rozmaitością 10–11-wymiarową, dlatego problem istnienia i własności wielowymiarowych czarnych dziur jest istotnym elementem badań nad kwantową grawitacją. W szczególności podejmowane są następujące tematy badań związane z twierdzeniami o jednoznaczności rozwiązań czarnodziurowych, w przypadku dowolnej ilości wymiarów ze szczególnym uwzględnieniem ekstremalnych czarnych dziur, oraz problem wypychania pól skalarnych z membranowych czarnych dziur. Analizowane są także późnoczasowe zachowania pól skalarnych w czasoprzestrzeniach membranowych czarnych dziur i zasady termodynamiki wielowymiarowych czarnych dziur w opisie horyzontów dynamicznych.

Innymi zagadnieniami badawczymi jest poszukiwanie śladów ciemnej materii w czasoprzestrzeniach rotujących czarnych dziur i rotujących tuneli czasoprzestrzennych. W badaniach stosowane są modele ciemnego fotonu lub aksjonów jako potencjalne przykłady ciemnego sektora.

Korespondencja AdS/CFT stanowi teoretyczny model analizy układów silnie sprzężonych, w okolicach kwantowego punktu krytycznego. Jej przewidywania są istotne w modelach nadcieczy, nadprzewodników i w opisach plazmy kwarkowo-gluonowej we wczesnym Wszechświecie. W modelu powyższym analizowany jest wpływ ciemnego sektora na własności transportowe

$$\varepsilon_{(i)} = e^{2\psi} |\Phi_{(i)}^* \mathbb{I}_{(i)}| + i h_{(i)} \quad i = \overline{1, 2}$$

$$\sum_{i=\overline{1,2}} (\operatorname{Re} \varepsilon_{(i)} + |\Phi_{(i)}|^2) \nabla^\mu \varepsilon_{(i)} = (\nabla^\mu \varepsilon_{(i)} + 2\Phi_{(i)}^* \nabla^\mu \Phi_{(i)}) \circ \nabla^\mu \varepsilon_{(i)}$$

$$\sum_{i=\overline{1,2}} (\operatorname{Re} \varepsilon_{(i)} + |\Phi_{(i)}|^2) \nabla^\mu \mathbb{I}_{(i)} = (\nabla^\mu \varepsilon_{(i)} + 2\Phi_{(i)}^* \nabla^\mu \Phi_{(i)}) \circ \nabla^\mu \mathbb{I}_{(i)}$$

$$\mathbb{I}_{(1)} = A_0 + i\tilde{A}_3 \quad (10)$$

$$\mathbb{I}_{(2)} = B_0 + i\tilde{B}_3$$

$$\nabla^\mu \mathbb{I}_{(1)} = \partial \mathcal{L}(\mathbb{I}_{(1)}^*) \nabla^\mu \mathbb{I}_{(1)}$$

$$\nabla^\mu \mathbb{I}_{(2)} = \partial \mathcal{L}(\mathbb{I}_{(2)}^*) \nabla^\mu \mathbb{I}_{(2)}$$

$$\textcircled{1} (\operatorname{Re} \varepsilon_{(F)} + |\Phi_{(F)}|^2) \nabla^\mu \varepsilon_{(F)} + (\operatorname{Re} \varepsilon_{(B)} + |\Phi_{(B)}|^2) \nabla^\mu \varepsilon_{(B)} =$$

$$= [e^{2\psi} |\Phi_{(F)}^* \mathbb{I}_{(F)}| + |\Phi_{(F)}|^2] \nabla^\mu \varepsilon_{(F)} + [e^{2\psi} |\Phi_{(B)}^* \mathbb{I}_{(B)}| + |\Phi_{(B)}|^2] \nabla^\mu \varepsilon_{(B)} =$$

$$= [e^{2\psi} \nabla^\mu \varepsilon_{(F)}] + [e^{2\psi} \nabla^\mu \varepsilon_{(B)}]$$

$$\textcircled{2} = [e^{2\psi} \nabla^\mu \varepsilon_{(F)}] + [e^{2\psi} \nabla^\mu \varepsilon_{(B)}]$$

$$\textcircled{3} = (\nabla^\mu \varepsilon_{(F)} + 2\Phi_{(F)}^* \nabla^\mu \Phi_{(F)}) \circ \nabla^\mu \varepsilon_{(F)} + (\nabla^\mu \varepsilon_{(B)} + 2\Phi_{(B)}^* \nabla^\mu \Phi_{(B)}) \circ \nabla^\mu \varepsilon_{(B)}$$

$$\Rightarrow \frac{e^{2\psi} \nabla^\mu \varepsilon_{(F)} + e^{2\psi} \nabla^\mu \varepsilon_{(B)}}{\text{numerator}} = \frac{(\nabla^\mu \varepsilon_{(F)} + 2\Phi_{(F)}^* \nabla^\mu \Phi_{(F)}) \circ \nabla^\mu \varepsilon_{(F)} + (\nabla^\mu \varepsilon_{(B)} + 2\Phi_{(B)}^* \nabla^\mu \Phi_{(B)}) \circ \nabla^\mu \varepsilon_{(B)}}{\text{denominator}}$$

$$\frac{e^{2\psi} \nabla^\mu \varepsilon_{(F)} + e^{2\psi} \nabla^\mu \varepsilon_{(B)}}{\text{numerator}} = \frac{(\nabla^\mu \varepsilon_{(F)} + 2\Phi_{(F)}^* \nabla^\mu \Phi_{(F)}) \circ \nabla^\mu \varepsilon_{(F)} + (\nabla^\mu \varepsilon_{(B)} + 2\Phi_{(B)}^* \nabla^\mu \Phi_{(B)}) \circ \nabla^\mu \varepsilon_{(B)}}{\text{denominator}}$$

*(It has proof goes for each  $F_{\mu\nu}$  separately)*

Rys. 1. Fragment obliczeń związanych z twierdzeniami o jednoznaczności rozwiązań czarnodziurowych z polami ciemnego sektora

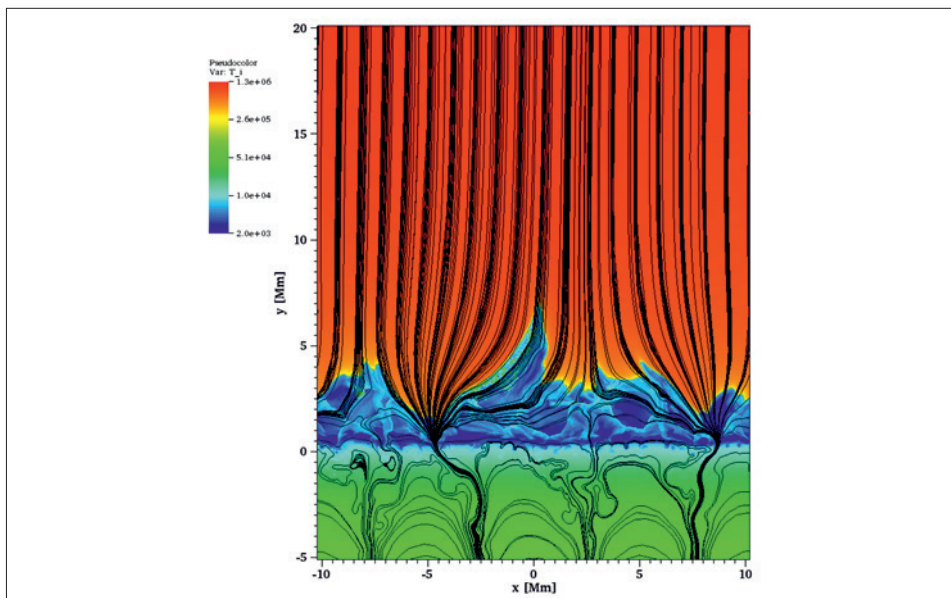
układów silnie skorelowanych. Uzyskane wyniki mogą posłużyć do planowania przyszłych obserwacji astrofizycznych i eksperymentów mających na celu detekcję ciemnego sektora.

## 9.2. Fizyka plazmy słonecznej i pogoda kosmiczna

Słońce jest jedną z wielu miliardów gwiazd w Galaktyce Drogi Mlecznej. Obserwowane z dużej odległości nie wyróżnia się niczym szczególnym – jest ono typową gwiazdą o przeciętnej masie i rozmiarach, do której przyzwyczailiśmy się w naszej codzienności. Jednakże obserwacje i badania naukowe uzewnętrzniają bogactwo zjawisk, często dla nas niezrozumiałych. Wyniki badań prowadzonych przez prof. Krzysztofa Murawskiego i prof. Stefaana Poedtsa pokazują, że Słońce składa się z kilku koncentrycznych warstw: jądra, strefy promienistej, warstwy konwekcyjnej i atmosfery, którą stanowią: fotosfera, chromosfera i korona słoneczna (rys. 2). Źródłem energii na Słońcu są reakcje jądrowe zachodzące w jądrze, w którym materia jest około 100 razy gęstsza niż woda, a jego temperatura sięga 15 milionów K. Energia ta transportowana jest, w procesie trwającym co najmniej kilka milionów lat, poprzez promieniowanie gamma do fotosfery. U podstawy warstwy konwekcyjnej powstaje pole magnetyczne, które potem unoszone jest ku powierzchni Słońca, tworząc spektakularne zjawiska, takie jak plamy słoneczne, protuberancje, rozbłyski, wyrzuty masy koronalnej i wiatr słoneczny. Te dwa ostatnie zjawiska tworzą *pogodę kosmiczną*, czyli ogół zjawisk na Słońcu i w obszarach jonosfer planet (np. Wenus, Mars) pozbawionych wewnętrznego pola magnetycznego lub magnetosfer planet (np. Ziemia, Jowisz) takie pole posiadające. Zjawiska te wykazują pewne analogie do pogody w atmosferze ziemskiej i spowodowane są zmianami w stanach (np. szybkości, kierunku i wartości pola magnetycznego) wiatru słonecznego.

Słońce powoli odsłania przed nami swoje tajemnice. Badania Słońca polegają na zrozumieniu zjawisk, które są jakże odmienne od tych zachodzących na Ziemi. Wiele z nich jest bowiem zdeterminowanych polem magnetycznym, które w plamach słonecznych osiąga wartość 0,3 Tesli. Dla porównania pole magnetyczne na biegunie ziemskim jest około 6000 razy mniejsze.

Jedną z kilku kardynalnych zagadek Słońca jest gwałtowny wzrost temperatury w górnej części chromosfery; temperatura najbardziej zewnętrznej warstwy atmosfery Słońca – korony – jest około 200 większa niż temperatura jego powierzchni, która umownie znajduje się w fotosferze – warstwie wysyłającej promieniowanie widzialne. Inne problemy dotyczą sposobu generacji



Rys. 2. Wynik symulacji numerycznych atmosfery Słońca. Kolorami oznaczono temperaturę plazmy w warstwie konwekcyjnej i fotosferze (zielony), chromosferze (niebieski) i koronie (czerwony). Czarne linie reprezentują linie pola magnetycznego

globalnego pola magnetycznego na Słońcu, 11-letniego cyklu fluktuacji plam słonecznych i ich wpływu na środowisko człowieka, zjawisk powodujących rozbłyski słoneczne, które w czasie około 30 min uwalniają ogromne ilości energii, mechanizmów powodujących wyrzuty masy koronalnej w przestrzeń międzyplanetarną i wywołujących sztormy magnetyczne na Ziemi.

### 9.3. Współpraca naukowa z ośrodkami krajowymi i zagranicznymi

Opisane powyżej badania realizowane są w ramach szeroko rozwiniętej współpracy z ośrodkami w kraju i za granicą, a o ich aktualności świadczą może duża liczba artykułów z listy filadelfijskiej wykonanych przez grupę astrofizyczną i realizowane granty naukowe.

Wybrane ośrodki krajowe: Uniwersytet Warszawski, Centrum Astronomiczne Mikołaja Kopernika, Centrum Badań Kosmicznych PAN, Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego, Instytut Astrofizyki Uniwersytetu Wrocławskiego.

Wybrane ośrodki zagraniczne: University of Texas at Arlington (USA), Harbin Institute of Technology, Shenzhen (Chiny), Uniwersytet Katolicki



w Leuven (Belgia), Warwick University (Anglia), DAMTP Cambridge University, APC Denis Diderot University Paris, Institute of Astrophysics Paris, Vienna University.

Obecnie realizowane granty:

– Granty europejskie

prof. dr hab. Krzysztof Murawski, prof. dr Stefaan Poedts

SWATNET Space Weather Awareness Training Network,

955620 HORIZON 2020 ERC (Coordinating organization: University of

Helsinki) 2020-2024

<https://swatnet.eu/>

<https://www.urania.edu.pl/wiadomosci/projekt-swatnet-z-udzialem-polskich-fizykow-z-umcs>

– Granty polskie

prof. dr hab. Marek Rogatko, Black objects probe dark matter sector, 2022/45/B/ST2/00013 OPUS 23 NCN 2022-2025

prof. dr hab. Krzysztof Murawski, Granulation-associated solar atmospheric heating and solar wind origin, 2020/37/B/ST9/00184, OPUS NCN 2021-2024

Organizacja zjazdów i sympozjów

2nd RadioSun Workshop and Summer School, May 2014, Lublin, Poland

<http://www.uksolphys.org/conference/2nd-radiosun-workshop-and-summer-school-may-2014-lublin-poland/>





*prof. dr hab. Andrzej Góźdz*

---

## 10. Fizyka matematyczna na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej

Formalnie fizyka matematyczna na UMCS pojawiła się wraz z przekształceniem się Zakładu Fizyki Teoretycznej w 1997 roku w Katedrę Fizyki Teoretycznej, której częścią był Zakład Fizyki Matematycznej liczący pięciu pracowników. Byli nimi (w całym artykule wykorzystuję aktualne stopnie naukowe): prof. dr hab. Piotr Rozmej, prof. dr hab. Andrzej Góźdz, dr hab. Jerzy Matyjasek, dr hab. Artur Dobrowolski oraz dr Krystyna Zajac. Napisałem „był”, ponieważ po ostatniej zmianie struktury Uniwersytetu związanej z niefortunną ustawą, tzw. Konstytucją dla Nauki, zakłady, w tym także Zakład Fizyki Matematycznej, przestały istnieć.

Można spytać, co to jest fizyka matematyczna i gdzie jest granica pomiędzy normalną działalnością fizyka teoretyka, który w swojej codziennej pracy stosuje taki lub inny aparat matematyczny, a tą specyficzną częścią tej działalności, jaką jest fizyka matematyczna. Jak się można tego spodziewać, granica pomiędzy fizyką matematyczną a typowym wykorzystywaniem formalizmów matematycznych w modelowaniu systemów fizycznych jest płynna. Jednakże specyficzną cechą wyróżniającą stricte fizykę matematyczną jest fakt tworzenia i badania struktur matematycznych pod kątem potencjalnego ich

wykorzystania w fizyce. W praktyce większość dobrych prac zawiera wybrane zastosowania rozwijanego formalizmu.

W tym kontekście fizyka matematyczna pojawiła się na UMCS w momencie, kiedy prof. dr hab. Stanisław Szpikowski wraz z kilkoma współpracownikami zajął się badaniem struktur grupowych i ich aplikacjami w fizyce jądrowej. Tradycja wykorzystania zastosowań do teorii jądra atomowego pozostała do dzisiaj. W Zakładzie Fizyki Matematycznej przez cały czas były i są prowadzone prace teoretyczne z fizyki jądrowej (A. Góźdz, A. Dobrowolski i K. Zając). Ta część historii fizyki matematycznej jest opisana w rozdziale prof. Krzysztofa Pomorskiego dotyczącym teoretycznej fizyki jądrowej.

W początkowym okresie istnienia Zakładu Fizyki Matematycznej jego pierwszy kierownik, prof. P. Rozmej, zajął się problemem chaosu deterministycznego. Jest to ciekawy i do tej pory daleki od zakończenia temat związany ze stabilnością równań opisujących różne systemy dynamiczne. Niestety P. Rozmej na początku nowego milenium przeniósł się na Uniwersytet Zielonogórski.

Pierwszym tematem wychodzącym poza prace związane z tematyką rozwijaną wcześniej przez prof. S. Szpikowskiego był w latach 1985–1987 problem przywracania symetrii w metodzie współrzędnej generującej (GCM), opracowany przeze mnie oraz przez prof. dr. hab. K. Pomorskiego.

Drugim problemem intensywnie rozwijanym przez pewien czas w końcu lat siedemdziesiątych oraz na początku lat osiemdziesiątych był dalszy rozwój teoriogrupowej struktury modeli bozonowych mogących służyć do opisu nisko leżących stanów jądrowych (wraz z K. Zając). W międzyczasie, w okresie 1987–1990, we współpracy z dr. Jackiem Szymoną, prof. dr. hab. Andrzejem Baranem oraz dr Małgorzatą Wiertel prowadziliśmy badania nad algebraicznym podejściem do optyki, tzw. optyki Liego, mającej zastosowanie do konstrukcji krótkich światłowodów opracowywanych przez grupę chemików w Instytucie Chemii UMCS.

W tym samym okresie J. Matyjasek zajmował się głównie fizyką czarnych dziur, ze szczególnym uwzględnieniem efektów kwantowej teorii pola na ich ewolucję. Rozważane pola były bezmasowe, a istotnym czynnikiem, który został wprowadzony do rozważań, był tak zwany człon kosmologiczny. W latach osiemdziesiątych i w pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych człon ten nie był aż tak popularny jak obecnie i można powiedzieć, że trochę ze swoimi pracami wyprzedził epokę. Skokowe zainteresowanie rozwiązaniami równań Einsteina ze stałą kosmologiczną pojawiło się znacznie później. W tym czasie J. Matyjasek zajmował się również kosmologią, w szczególności modelami ze zmiennym członem Lambda. Jedna z prac na ten temat cieszyła się dużym

zainteresowaniem i była cytowana przez P.J.E. Peeblesa, laureata Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki w 2019 roku. W pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych rozwijał on również teorię grawitacji w ramach geometrii Lyry.

Efektom dodatkowym badania struktury metody GCM było sformułowanie algebraicznej metody współrzędnej generującej (AGCM). Metoda ta bazuje na teorii grup, uwzględniając w naturalny sposób symetrie badanego modelu fizycznego. Na wstępnym etapie prac nad tym problemem uczestniczyli wtedy doktoranci, a obecnie doktorzy: Andrzej Bogusz, Renata Murat oraz (obecnie już profesor dr hab.) Marek Rogatko.

W 1996 roku we współpracy z prof. Jerzym Dudkiem z IPHC w Strasburgu rozpoczęliśmy duży projekt, trwający do dziś, a dotyczący możliwości istnienia wyższego rzędu symetrii punktowych w jądrach atomowych. W projekcie tym w początkowym okresie uczestniczyli A. Dobrowolski, moi doktoranci, obecnie doktorzy: Daniel Rosły, Marek Miśkiewicz, Agnieszka Szulerecka, Aleksandra Pędrak oraz mgr Aleksander Olszewski. Obecnie w tym temacie współpracuję w ramach projektu COPIN z A. Pędrak, pracującą w NCBJ w Warszawie, oraz z grupą prof. J. Dudka.

Następnym etapem badań, będącym konsekwencją analizy symetrii punktowych oraz problemów ruchów kolektywnych w jądrach atomowych, była koncepcja grup wewnętrznych opisana we współpracy z A. Pędrak, pozwalających na oddzielenie symetrii widzianych względem laboratorium oraz obserwatora znajdującego się w układzie wewnętrznym analizowanego jądra atomowego lub innego układu fizycznego. Jako uzupełnienie problemów związanych z grupami wewnętrznymi pojawiła się koncepcja symetrii parcjalnych. Jest to alternatywny, w stosunku do tradycyjnego podejścia, opis jądrowych pasm energetycznych (współpraca z A. Dobrowolskim, A. Szulerecką, A. Pędrak oraz z dr. hab. Markiem Goździem, pracującym w Instytucie Informatyki UMCS).

W badaniach tych, tj. w rozwijaniu samego formalizmu i jego zastosowań, oprócz A. Szulereckiej i A. Pędrak brali udział współpracownicy z ZIBJ Dubna w Rosji – A.A. Gusev, S.I. Vinitsky, z Mongolskiej Akademii Nauk – O. Chuluunbaatar, oraz z Departamentu Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Vytautasa Magnusa w Kownie na Litwie – A. Deveikis. Innym problemem rozwijanym w ramach tej współpracy była metoda elementów skończonych oraz programowanie hybrydowe: numeryczno-symboliczne. Niestety dobrze rozwijająca się współpraca została przerwana w 2022 roku przez atak Rosji na Ukrainę.

Pod koniec lat dziewięćdziesiątych dr hab. J. Matyjasek zainteresował się kwantową teorią masywnych pól kwantowych w zakrzywionych czasoprzestrzeniach. Skonstruował on najogólniejszą postać tak zwanego

zregularyzowanego (zrenormalizowanego) tensora energii-pędu. Tensor ten jest członem źródłowym dla równań Einsteina i był wykorzystywany w pracach dotyczących efektów kwantowych w czasoprzestrzeniach czarnych dziur i w kosmologii. W międzyczasie J. Matyjasek zajmował się również zagadnieniami związanymi z energią pola grawitacyjnego, a także klasycznymi i kwantowymi aspektami fizyki regularnych czarnych dziur.

W latach dziewięćdziesiątych jednym z tematów badawczych, we współpracy z Instytutem Agrofizyki PAN w Lublinie, była także budowa nowego, nieklasycznego, formalizmu pozwalającego opisywać ośrodki granularne lub komórkowe. Prace te prowadziłem wtedy we współpracy z doktorantem, a obecnie dr. hab. Markiem Pietrowem.

Na początku 2000 roku rozpocząłem wstępne prace związane z wcześniejszymi przemyśleniami dotyczącymi struktury czasu jako obserwabli kwantowej. Rozwijałem je wówczas wraz z doktorantami: M. Pietrowem, dr. Mariuszem Dębickim i dr. Kamilą Stefańską. Temat ten staje się coraz ważniejszym, fundamentalnym problemem współczesnej fizyki.

W 2014 roku we współpracy z M. Goździem, korzystając z opracowywanej koncepcji czasu kwantowego, opisana została niestandardowa hipoteza oscylacji neutrin. Wydaje się ona bardziej naturalnym wyjaśnieniem tego zjawiska niż aktualnie preferowane użycie dwóch baz.

Mniej więcej od roku 2016 J. Matyjasek poświęcił swój czas przede wszystkim na badanie fal grawitacyjnych zaburzonych czarnych dziur. Badane przez niego zaburzenia mogą dotyczyć ostatniej fazy procesu zderzeń czarnych dziur bądź ich odkształceń spowodowanych przez czynniki zewnętrzne. Podał on wygodną metodę określania częstości drgań i tempa zaniku wypromieniowywanych w takich układach fal grawitacyjnych. Ostatnio J. Matyjasek rozszerzył swoje zainteresowania o tak zwane akustyczne czarne dziury. Są to klasyczne układy mające wiele cech czarnych dziur. Pojawiają się horyzonty zdarzeń, można zaobserwować w tych układach efekt Hawkinga, a także badać różne ich własności.

Mniej więcej od 2018 roku z mojej strony prace, oprócz kontynuowania problemu wyższych symetrii w jądrach atomowych, ograniczyły się do tematu, jakim jest kwantyzacja czasoprzestrzeni. Temat ten wiąże dotychczasowe wyniki uzyskane na UMCS dotyczące teorii czasu kwantowego z ogólną teorią względności, a także, w planach, pozwoli na wykorzystanie rozszerzenia metody AGCM poprzez jej uogólnienie do wstępnie już opracowanych algebr ruchów kwantowych. Badania te są prowadzone we współpracy z Narodowym Centrum Badań Jądrowych (aktualnie także z Instytutem Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego).





*prof. dr hab. Wiesław I. Gruszecki*

---

## 11. Biofizyka w Instytucie Fizyki

W Instytucie Fizyki UMCS pracuję już od 40 lat, tak więc o drugiej połowie historii osiemdziesięciolecia badań w obszarze fizyki w naszym Uniwersytecie mogę wypowiedzieć się na podstawie własnych doświadczeń, historię pierwszej połowy przedstawię, opierając na przekazach moich starszych kolegów. To oni przyjmowali mnie do pracy, uczyli rzemiosła badacza natury i ukazywali piękno fizyki próbującej zrozumieć procesy i mechanizmy obserwowane w żywych organizmach. O początkach biofizyki na UMCS opowiadał mi często mój mentor, prof. Jan Siewewiesiuk (nie mogę się oprzeć, aby już w tym miejscu nie podziękować Ci, drogi Janie, za Twoją wiedzę, którą mi przekazywałaś, oraz za Twoją opiekę i przyjaźń!). Z tych opowieści dowiedziałem się, że historia badań biofizycznych na „naszym podwórku” sięga początku lat sześćdziesiątych XX wieku, kiedy to dr Jadwiga Skierczyńska z Katedry Fizyki Ogólnej na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii nawiązała współpracę z charyzmatycznym biologiem, prof. Adamem Paszewskim, kierującym Katedrą Fizjologii Roślin UMCS. Przedmiot współpracy dotyczył badania problemów związanych z elektrofizjologią roślin oraz glonów. Prowadzone prace wzniosły się na wyżyny metodologiczne po stażu naukowym, który dr Skierczyńska odbyła na Uniwersytecie w Norwich w Wielkiej Brytanii. Otworzyło to drogę do uzyskania bardzo

interesujących oraz wartościowych rezultatów naukowych, co umożliwiło założycielce zespołu uzyskanie stopnia doktora habilitowanego oraz stanowiska docenta. Awans ten przełożył się również na formalne uprawnienia do promowania doktorantów, młodych adeptów nauki, chcących poświęcić swoją energię i entuzjazm badaniom biofizycznym. W ramach aktywności prężnie działającego zespołu biofizycznego powstały w stosunkowo krótkim czasie (lata 1970–1975) rozprawy doktorskie: Władysława Bulandy, Edwarda Śpiewli, Ryszarda Żołnierczuka, Stanisława Krawczyka, Jana Kutnika oraz Jana Sielewiesiuka. Dalsze dwa doktoraty: Zenobii Łojewskiej oraz Anny Wardak, nabierały wówczas tempa. Wizja i energia witalna Jadwigi Skierczyńskiej sprzyjały również rozwojowi nowo powstałego Instytutu Fizyki UMCS (powołanego do życia w 1970 roku), którego Pani Docent była przez pewien okres wicedyrektorem. Był rok 1975. Wówczas to miało miejsce wydarzenie w rozwoju lubelskiej biofizyki, które w zależności od perspektywy można by określić jako swoista nieciągłość, wstrząs powodujący zachwianie dynamicznego rozwoju bądź też punkt zwrotny w życiu liderki zespołu. Z pracy na Uniwersytecie odeszła doc. dr hab. Jadwiga Skierczyńska. Jej świetny wniosek profesorki był już w tym momencie zatwierdzony przez Radę Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii i przesłany z Uniwersytetu do dalszego procedowania. Jak dowiedziałem się później, to właśnie blokowanie tego zasłużonego awansu przez organy partyjne, z powodów politycznych, stanowiło jedną z przyczyn tak radykalnej decyzji o odejściu z pracy doc. Skierczyńskiej. Czas dopisał epilog tej historii. Mam tu na myśli decyzję Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej wydaną 24 lata później, nadającą Jadwidze Łucji Skierczyńskiej tytuł profesora nauk fizycznych na podstawie kopii dokumentów z archiwów wydziałowych, skierowanych ponownie do rozpatrzenia w nowej rzeczywistości politycznej w naszym kraju. Po odejściu liderki młody zespół badaczy poddany został swoistej próbie, a nawet hartowaniu. Z perspektywy czasu widać, iż doprowadziło to nie tylko do uszczuplenia kadrowego grupy, ale przede wszystkim do usamodzielnienia się, stopniowej zmiany kierunku badań naukowych oraz wyewoluowania nowych obszarów zainteresowań poszczególnych członków zespołu biofizyki w Instytucie Fizyki UMCS. Ostatnim, niezwykle wyrazistym sukcesem w dziedzinie elektrofizjologii było bezpośrednie pokazanie przez dr. Stanisława Krawczyka aktywności pojedynczych kanałów jonowych w błonach biologicznych! Wyniki te zaprezentowane zostały w artykule opublikowanym w „Nature”, najbardziej renomowanym międzynarodowym czasopiśmie naukowym [1]. Kilkanaście lat później za badania elektrofizjologiczne z zastosowaniem techniki patch-clamp przyznana została Nagroda Nobla dwóm badaczom o niepolsko brzmiących



Fot. 1. Rozmowy w trakcie spotkania jubileuszowego z okazji 25-lecia Instytutu Fizyki UMCS. W centrum zdjęcia, od lewej: Wiesław Gruszecki, Ryszard Taranko, Stanisław Krawczyk oraz Jan Siewewiesiuk, wiosna 1995

nazwiskach (E. Neher i B. Sackmann, 1991). Może szkoda, Staszku, że nie pociągnąłeś jeszcze trochę tych swoich badań... Po odejściu z Instytutu Fizyki doc. Skierczyńskiej obowiązki kierowania zespołem biofizyki, funkcjonującym w strukturach Zakładu Fizyki Ogólnej i Dydaktyki Fizyki, powierzono dr. Janowi Siewewiesiukowi. Analiza artykułów publikowanych przez członków zespołu od początku lat osiemdziesiątych wskazuje na różnorodność nowych obszarów badawczych.

W mojej subiektywnej opinii wśród nich dominowała problematyka związana z molekularnymi mechanizmami funkcjonowania procesu fotosyntezy oraz aktywności błon biologicznych. Do arsenału stosowanych metod eksperymentalnych włączane były coraz to nowe techniki spektroskopii molekularnej, począwszy od elektronowej spektroskopii absorpcyjnej, poprzez spektroskopię efektu Starka, spektroskopię rozpraszania ramanowskiego i spektroskopię absorpcyjną w podczerwieni, do stacjonarnej oraz rozdzielczej w czasie spektroskopii fluorescencyjnej. Szczególnie w początkowym okresie proces ten opierał się na pomysłowości i zdolnościach konstrukcyjnych badaczy oraz ich współpracy z Warsztatem Mechanicznym, doskonale funkcjonującym do chwili obecnej w strukturach Instytutu Fizyki UMCS. Z obowiązku kronikarza

nadmienię, iż na początku lat osiemdziesiątych do zespołu biofizyki przyjęty został Wiesiek Gruszecki, „zakręcony” student, realizujący indywidualny program studiów fizycznych ze specjalnością „biofizyka”. W mojej opinii w dalszym rozwoju zespołu niezwykle cenna okazała się współpraca międzynarodowa oraz długoterminowe staże zagraniczne wielu członków naszej grupy, między innymi w Centrum Badań Fotobiofizycznych Uniwersytetu w Trois-Rivières w Kanadzie. Umożliwiły one poszerzenie perspektyw naukowych oraz wiedzy i umiejętności w prowadzeniu zaawansowanych badań eksperymentalnych. Co równie ważne, odbywane przez nas staże zagraniczne pokazały, że pomimo ogromnego niedoinwestowania badań naukowych w kraju, karmiona pasją poznawczą determinacja stawia nas na porównywalnej pozycji z partnerami z najlepiej wyposażonych laboratoriów funkcjonujących na różnych kontynentach. Myślę, że właśnie to poczucie ośmielało nas do aplikowania o kolejne i kolejne granty badawcze, finansowane w ramach różnych programów oferowanych początkowo przez Komitet Badań Naukowych, następnie przez Narodowe Centrum Nauki oraz ostatnio również przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej. Dzięki temu pozyskiwaliśmy środki na zakup najbardziej nowoczesnej aparatury naukowej oraz na stypendia dedykowane naszym studentom, doktorantom i postdokom, którzy swoją pracowitością i entuzjazmem zasilali zespoły badawcze. W okresie tym wypromowaliśmy 23 doktorów, z których wielu uzyskało już stopień doktora habilitowanego, a niektórzy są obecnie profesorami. Orszak ten otwierają prof. Mariusz Gagoś oraz prof. Agnieszka Sujak, zasilający kadrę innych instytucji naukowych w Polsce. Jedni z pierwszych doktorantów, po pokonaniu kolejnych szczebli kariery akademickiej, stawali się promotorami kolejnych adeptów badań naukowych. Mam tu na myśli profesorów Rafała Luchowskiego oraz Wojciecha Grudzińskiego, którzy wraz z dr Moniką Zubik-Dudą oraz dr. Karolem Sowińskim stanowią filar naszej dzisiejszej biofizyki.

Na naszą aktywność naukową nakładały się kolejne reorganizacje struktury administracyjnej Instytutu Fizyki UMCS, w ramach których w 1995 roku wyodrębniony został Zakład Biofizyki, który w 2019 roku przekształcił się w Katedrę Biofizyki. Powstaniu Katedry towarzyszyło dołączenie do nas dr Małgorzaty Wiertel oraz prof. Andrzeja Pelca wraz ze swoim zespołem oraz spektrometrami mas. Wzbogaciło to nie tylko nasz potencjał badawczy, ale również pokazało, jak świetnie możemy rezonować – nie tylko na płaszczyźnie naukowej, ale też międzyludzkiej. W 2006 roku prof. Jan Siewewiesiuk przekazał kierowanie zakładem prof. Wiesławowi Gruszeckiemu, który powoli rozgląda się już za swoim młodszym następcą. Obecnie biofizycy w Instytucie



Fot. 2. Zdjęcie zespołu Zakładu Biofizyki realizującego projekt TEAM finansowany przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej, maj 2013. Fot. Magdalena Wiśniewska-Krasińska, archiwum FNP

Fizyki UMCS kształcą studentów i doktorantów oraz prowadzą badania naukowe w doskonale wyposażonych laboratoriach zlokalizowanych na kilku kondygnacjach siedziby Instytutu. Opierając się na własnej infrastrukturze oraz doświadczeniu, prowadzimy preparatykę biochemiczną, izolację chromatograficzną oraz oczyszczanie badanych układów i molekuł, a także, przede wszystkim, zaawansowaną analizę spektroskopową i obrazowanie. W laboratoriach Katedry Biofizyki często goszczą liczni współpracownicy z ośrodków krajowych oraz zagranicznych. Obecnie jesteśmy w trakcie instalacji superrozdzielczego systemu mikroskopowego. Liczymy na to, iż badania prowadzone z jego zastosowaniem spozycjonują nas w czołówce światowej w zakresie możliwości optycznego obrazowania układów molekularnych. Bardzo cieszymy się z naszych doskonałych możliwości aparaturowych, pamiętając jednak, iż najważniejszym elementem badań naukowych są badacze, czyli ludzie! Ogromnie cieszymy się, że udaje się nam pielęgnować wspólne dobro, którym są wzajemne relacje! Ciepłe i wspierające relacje koleżeńskie, relacje mistrz-uczeń oraz te transpokoleniowe, które mogliśmy obserwować na przykład pomiędzy naszymi emerytowanymi chemikami Zbigniewem Konarzewskim

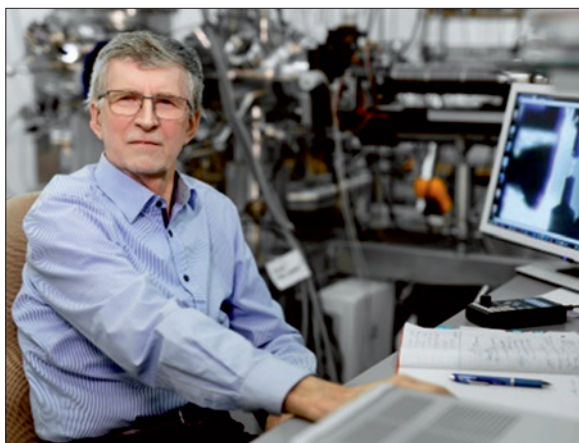


i Wojciechem Wołąciewiczem a studentami przygotowującymi swoje prace dyplomowe z biofizyki. Mamy ambicję, aby w sztafecie pokoleń przekazać następcom tę cenną wartość, którą stanowią dobre relacje, otrzymaną od poprzedników. Jesteśmy przekonani, że to właśnie dzięki połączeniu doskonałych możliwości aparaturowych oraz wyobraźni, twórczości i współpracy członków zespołu udało nam się uzyskać wiele cennych wyników naukowych o wysokiej wartości poznawczej. Wśród nich chciałbym wymienić chociażby dwa ostatnie nasze osiągnięcia. Pierwszym jest odkrycie mechanizmu wykorzystania energii termicznej do zasilania procesu fotosyntezy roślin [2]. Drugim, o którym chciałbym wspomnieć, jest odkrycie mechanizmu „żaluzji molekularnych” w żółtej plamce siatkówki oka człowieka [3]. Mechanizm ten umożliwił sprawne widzenie precyzyjne oraz barwne do późnych lat naszego życia. Chociaż często spotykamy się w zespole na przysłowiowej kawie, nie rozmawiamy o tym na co dzień, ale odnoszę wrażenie, że wszyscy żywimy przekonaniem, iż najważniejsze odkrycia naukowe w obszarze biofizyki są jeszcze przed nami oraz naszymi następcami.

## Literatura

- [1] S. Krawczyk, *Ionic channel formation in a living cell membrane*, „Nature”, 273 (1978), 56–57.
- [2] M. Zubik, R. Luchowski, D. Kluczyk, W. Grudziński, M. Maksim, A. Nosalewicz, W.I. Gruszecki, *Recycling of Energy Dissipated as Heat Accounts for High Activity of Photosystem II*, „J. Phys. Chem. Lett.”, 11 (2020), 3242–3248.
- [3] R. Luchowski, W. Grudziński, R. Welc, M.M. Mendes Pinto, A. Sęk, J. Ostrowski, Ł. Nierzwicki, P. Chodnicki, M. Wieczór, K. Sowiński, R. Rejdak, A.G.M. Juenemann, G. Teresiński, J. Czub, W.I. Gruszecki, *Light-Modulated Sunscreen Mechanism in the Retina of the Human Eye*, „J. Phys. Chem. B”, 125 (2021), 6090–6102.





*prof. dr hab. Mieczysław Jałochowski*

---

## **12. Katedra Fizyki Powierzchni i Nanostruktur w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej – tradycja i rozwój**

Katedra Fizyki Powierzchni i Nanostruktur, wcześniej kolejno jako Zakład Fizyki Doświadczalnej i Zakład Fizyki Powierzchni i Nanostruktur, z biegiem lat przechodziła zmiany tematyki naukowej, metod badawczych i wyposażenia aparaturowego. W konsekwencji powstał zespół naukowców z liczącymi się w międzynarodowej nauce osiągnięciami, a 80. rocznica powstania Uniwersytetu i historia z nim związana jest także ponad 50-letnią historią Katedry. Warto zatem przypomnieć, jakie były jej losy. Moja pamięć związana z osobistym zaangażowaniem w badania naukowe sięga roku 1969 (wtedy Uniwersytet obchodził swoje 25-lecie!), kiedy na III roku studiów w Instytucie Fizyki stałem się magistrantem prof. Mieczysława Subotowicza, wówczas jeszcze zatrudnionego w Katedrze Fizyki Doświadczalnej, kierowanej przez prof. Włodzimierza Żuka. Rok później powstał utworzony przez prof. Mieczysława Subotowicza Zakład Fizyki Doświadczalnej i obecna Katedra Fizyki Powierzchni i Nanostruktur jest w prostej linii „spadkobierczynią” ówczesnego Zakładu.

Pierwszymi pracownikami w Zakładzie prof. Subotowicza byli mgr Jan Sarzyński, mgr Mieczysław Budzyński, mgr Paweł Mikołajczak i autor

niniejszego artykułu. Wtedy też powstały załóżki dwóch zespołów naukowych: jeden z nich zajmował się doświadczalną fizyką ciała stałego, a drugi prowadził badania o tematyce doświadczalnej fizyki jądrowej. Obydwa obszary fizyki były w polu zainteresowań prof. Subotowicza. Praca doktorska Profesora dotyczyła fizyki ciała stałego, natomiast tematem jego habilitacji były zagadnienia fizyki jądrowej. Warto w tym miejscu nadmienić, że nie były to jedyne obszary naukowej aktywności Profesora. Wśród nich z całą pewnością należałoby wymienić astronomię, astrofizykę, astronautykę i szereg innych związanych z kosmosem.

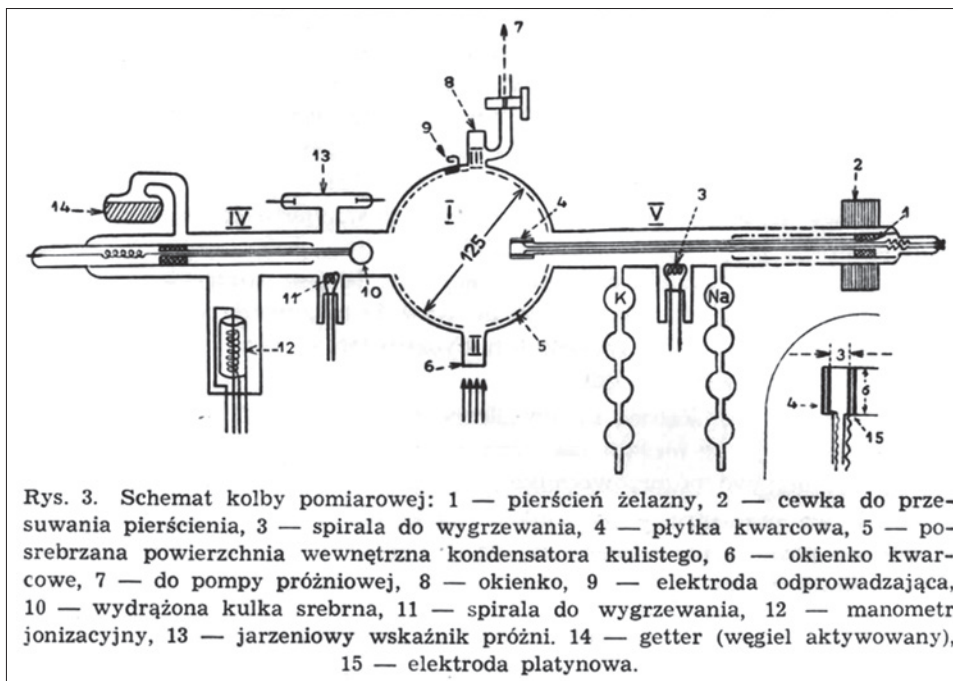
W tym miejscu pominię opis dalszych losów grupy fizyki jądrowej i zajmę się przypomnieniem działalności zespołu fizyki ciała stałego. Poczynając od momentu powstania Zakładu w 1970 roku, można wyróżnić trzy szczególnie okresy, kiedy następowały ważne, skokowe zmiany, które istotnie wpływały na charakter badań. W warunkach powszechnych w owych czasach niedoborów i utrudnionych kontaktów z zagranicznymi ośrodkami naukowymi wejście w nurt nauki światowej nie było łatwym zadaniem. Tym bardziej warto przyjrzeć się naukowej ścieżce rozwoju Katedry.

### 12.1. Pierwsze dwudziestolecie – początki krystalizacji tematyki badawczej

Ten okres funkcjonowania Zakładu, od momentu jego powołania w 1970 roku do około 1990 roku, charakteryzował się koncentracją uwagi oraz wysiłków na badaniach cienkich warstw półmetali i półprzewodników wąskopasmowych. W tym samym czasie powstały również mniejsze zespoły, których zainteresowania naukowe skupiały się na innych zagadnieniach, włączając niewielki zespół prof. Budzyńskiego z tematyką badań metodami jądrowymi obiektów makroskopowych, a także zespół zajmujący się implantacją jonów do półprzewodników i badaniami poimplantacyjnymi. Inna niewielka grupa rozpoczęła badania kryształów metodami Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego, a jeszcze inna skupiła się na hodowaniu monokryształów różnych związków. Chociaż tematyka badań nie była narzucona przez Profesora, lecz pozostawiona nam do wyboru, to jednak odczuwaliśmy jego wyraźną zachętę do badań cienkich warstw oraz zjawisk powierzchniowych ciał stałych. Było to w całkowitej zgodności z wczesnymi, pojawiającymi się w międzynarodowej literaturze naukowej publikacjami, np. [1], i innymi pracami teoretycznymi na temat szczególnych właściwości cienkich warstw.

Nie bez znaczenia było zapewne to, że rozprawa doktorska prof. Subotowicza [2], nosząca tytuł *Badanie potasowych i sodowych fotokatod złożonych*

metodą charakterystyk prądowo-napięciowych, poświęcona była badaniom właściwości elektronowych cienkich warstw, więc ta tematyka była mu szczególnie bliska. W tym miejscu należy podkreślić, że koniecznym warunkiem prowadzenia takich badań było opanowanie technologii wytwarzania i badania warstw w warunkach bardzo dobrej próżni. Ówczesne metody wytwarzania próżni były jednakże dość prymitywne i niezadowolające. Jako przykład posłużyć może pokazana na rys. 1 aparatura stosowana przez prof. Subotowicza podczas wykonywania jego pracy doktorskiej. Aparatura była zrobiona całkowicie ze szkła przez wyjątkowo sprawnego pracownika warsztatu szklarskiego, a wytwarzanie próżni, rzędu  $10^{-6}$  mbar, było skomplikowane i pracochłonne. Dokładny opis aparatury próżniowej i wytwarzania próżni, a także opis elektrometru zdolnego rejestrować ekstremalnie słabe prądy rzędu  $10^{-15}$  Ampera można znaleźć w cytowanym tomie „Annales” [2]. Powyższy przykład jest doskonałą ilustracją dystansu mierzonego stopniem zaawansowania metod i technik badawczych, pokonanego w kolejnych dziesięcioleciach, aż do obecnego stanu.



Rys. 1. Schematyczny rysunek szklanej aparatury próżniowej do badania zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego. Rysunek został skopiowany z pracy doktorskiej prof. Mieczysława Subotowicza opublikowanej w 1958 roku w „Annales” [2]. Jest tam wiele interesujących szczegółów i tajników prowadzenia wczesnych eksperymentów z fotoemisją elektronów.

Szczegółowy opis działalności Zakładu od 1970 do 1993 roku został udokumentowany przez prof. Mieczysława Subotowicza w artykule *Krótki zarys historii Zakładu Fizyki Doświadczalnej IF UMCS w latach 1970–1993*, opublikowanym w „Annales” w 1994 roku [3]. Znaleźć tam można nazwiska osób zatrudnionych w owym czasie w Zakładzie i ich awanse naukowe. Wymieniono w nim główne dziedziny specjalizacji naukowych oraz techniki badawcze. Konstrukcjom aparatury prof. Subotowicz poświęcił szczególnie wiele miejsca, bo też lista specjalistycznych aparatów była wówczas imponująca i przekraczała 30. Niemal bez wyjątku aparatura była projektowana i budowana przez pracowników Zakładu, pracowników Warsztatu Mechanicznego i Warsztatu Elektronicznego IF UMCS. Wartość zbudowanej przez zespół aparatury ocenił Profesor w 1994 roku na kilkaset tysięcy dolarów. Z powodu braku tzw. dewiz na zakupy zagraniczne i szczątkowej krajowej produkcji aparatury naukowej większość urządzeń była projektowana oraz konstruowana na miejscu.



Rys. 2. Pracownicy Zakładu Fizyki Doświadczalnej w 1993 roku przed budynkiem Instytutu Fizyki. Siedzą, od lewej: Wiesława Korczak, Renata Wasiewicz (z Pracowni Oddziaływań Nadsubtelnych), Mieczysław Subotowicz, Krystyna Mojejko-Kotlińska. Stoją, od lewej: Grzegorz Gładyszewski, Piotr Mazurek, Krzysztof Paprocki, Jan Sarzyński (z Pracowni Oddziaływań Nadsubtelnych), Jerzy Kotliński, Zbigniew Mitura, Mieczysław Budzyński (z Pracowni Oddziaływań Nadsubtelnych), Witold Marucha, Paweł Mikołajczak, Mirosław Stróżak, Mieczysław Paradowski, Marek Wiertel (z Pracowni Oddziaływań Nadsubtelnych), Mieczysław Jałochowski, Zbigniew Korczak. Nieobecni: Halina Ścibior i Lucjan Misiak. Wcześniej w Zakładzie Fizyki Doświadczalnej zatrudnieni byli: Marian Bartkowski, Robert Cholewiński, Henryk Derewiecki, Elżbieta Ginko, Zygmunt Głogowski, Tadeusz Hejwowski, Janusz Olchowik, Joanna Ptaszek, Andrzej Smal, Henryk Spustek i Irena Wołejko-Bryłowska

Jako zespół mieliśmy świadomość, że badania samej powierzchni ciał stałych w warunkach tak zwanej wysokiej próżni ( $10^{-6} \div 10^{-7}$  mbar), jaka była osiągalna w naszych laboratoriach, są w większości przypadków niemożliwe z powodu zanieczyszczeń przez zaadsorbowane gazy resztkowe. Dlatego przez wiele lat tematyką wiodącą były badania struktury krystalograficznej, a także właściwości transportowych i optycznych cienkich warstw stosunkowo słabo reaktywnych półmetali i półprzewodników wąskopasmowych. Co ciekawe, jedną z pierwszych naszych publikacji był artykuł z 1972 roku [4], niespodziewanie cytowany w 2023 roku w czasopiśmie z serii „Springer Nature” [5]. W naszym artykule [6] z 1973 roku po raz pierwszy udokumentowaliśmy doświadczalnie występowanie przewidzianego teoretycznie kwantowego efektu rozmiarowego. Artykuł ten jeszcze po wielu latach był cytowany w publikacji z 2012 roku [7]. W nauce światowej zagadnienie studni kwantowych w półmetalach i metalach stało się ważnym tematem badań dopiero pod koniec lat osiemdziesiątych. Podobnie prekursorski charakter miały badania cienkich warstw antymonu opisane w artykule [8] z 1976 roku, a także publikacja [9] z 1976 roku, jeszcze kilka lat temu cytowana w literaturze światowej [10].

To zaledwie kilka przykładowych publikacji, które donoszą o badaniach ciągle uważanych za istotny naukowy wkład naszego zespołu w rozwój światowej nauki. W tym krótkim opisie nie sposób wymienić szeregu innych osiągnięć, związanych na przykład z pomiarami optycznymi cienkich warstw półprzewodników wąskopasmowych, a także technologii i badań metalicznych supersieci, jak na przykład opisanych w publikacji [11].

## 12.2. Nowe techniki badawcze i tematyka 1D

Mimo znaczących sukcesów naukowych w obszarze badań układów quasi-dwuwymiarowych (2D) okazało się, że bez zmiany technologii wytwarzania cienkich warstw, polegającej na ich osadzaniu z par w warunkach ultrawysokiej próżni (UHV), w zakresie około  $10^{-10}$  mbar, możliwości badawcze były silnie ograniczone. Impulsu do radykalnej zmiany tematyki badawczej w Zakładzie dostarczył mój pobyt w latach 1985–1993 w Technische Universität Clausthal (Niemcy) w grupie badawczej prof. Ernsta Bauera, początkowo jako stypendysty Alexander von Humboldt Stiftung, a następnie, w latach 1991–1993, jako profesora wizytującego. Poznałem tam zasady wytwarzania próżni UHV i miałem okazję zaznajomić się z technikami badawczymi układów monowarstwowych z atomowo czystymi powierzchniami. Prowadzone wówczas badania zaowocowały kilkoma publikacjami w najlepszych światowych



czasopismach [12, 13], licznie cytowanymi do tej pory (publikacja [12] była dotychczas cytowana 151 razy). Po raz pierwszy pokazaliśmy w nich, że ultracienkie warstwy metali o grubościach w zakresie od jednej do kilkudziesięciu warstw atomowych wykazują efekt studni kwantowej z oscylacyjnymi zmianami oporu elektrycznego i zmianami stałej Halla zależnymi od grubości warstw. Te badania stanowiły swoiste podsumowanie okresu zainteresowań układami 2D i jednocześnie otwierały kolejny etap zmian tematyki badawczej Zakładu.

W 1993 roku prof. Mieczysław Subotowicz przeszedł na emeryturę, powierając mi zaszczytną funkcję kierownika Zakładu Fizyki Doświadczalnej. Na początku lat dziewięćdziesiątych siłami Warsztatu Mechanicznego Instytutu Fizyki UMCS i dzięki zdolnościom konstruktorskim oraz wykonawczym mgr. Mirosława Stróżaka został zbudowany w Zakładzie, według własnego projektu, jeden z pierwszych w Polsce i pierwszy w Lublinie układ UHV z zaawansowaną aparaturą do wytwarzania i badania ultracienkich warstw metali. Zbudowaliśmy unikalną w tamtym czasie aparaturę badawczą w postaci dyfraktometru wysokoenergetycznych elektronów (RHEED), umożliwiającą dynamiczne analizowanie szczegółów struktury atomowej powierzchni w warunkach próżni UHV. W efekcie stworzone zostały warunki, aby naukową tematykę i badania przestawić na jeszcze wyższy poziom.

Jednym z fizycznych problemów fizyki powierzchni w owym czasie było zagadnienie wytwarzania i właściwości struktur jednowymiarowych (1D). Uznaliśmy, że nasze doświadczenie i możliwości aparaturowe pozwalają na włączenie się w ten obiecujący nurt fizyki ciała stałego. W 1997 roku opublikowaliśmy artykuł [14], w którym wykazaliśmy, że wykorzystując zjawisko samoorganizacji atomów na tzw. powierzchniach wycinalnych kryształów Si, możliwe jest wytwarzanie długich i regularnie rozmieszczonych równoległych łańcuchów atomów Si i atomów Au. Ta publikacja otworzyła nowy okres badań struktur jednowymiarowych albo quasi-jednowymiarowych, między innymi dlatego, że zaproponowana i zaprezentowana przez nas metoda pozwalała na skuteczne wytwarzanie makroskopowych próbek zawierających dziesiątki miliardów wysoce uporządkowanych łańcuchów atomowych na milimetrze kwadratowym próbki, przez co możliwe stało się ich badanie metodami makroskopowymi, takimi jak np. fotoemisja elektronów ARPES. Ta przełomowa publikacja była do tej pory cytowana co najmniej 79 razy.

W tym samym czasie zaszły istotne zmiany kadrowe. W 1993 roku z Zakładu Fizyki Doświadczalnej wyodrębniono Pracownię Oddziaływań Nadsubtelnych, z kierownikiem prof. Mieczysławem Budzyńskim. W 2006 roku ta Pracownia weszła w skład Zakładu Fizyki Jądrowej. Nieco później, w 2000



roku, z inicjatywy prof. Pawła Mikołajczaka z Zakładu wyodrębniono Pracownię Technologii Informatycznych, z kierownikiem prof. Pawłem Mikołajczakiem. Zmiany nie miały negatywnego wpływu na wiodącą działalność naukową Zakładu, natomiast umożliwiły większą jego konsolidację pod względem tematyki badawczej.

W 2002 roku ze środków UMCS i KBN (Komitetu Badań Naukowych) zostały zakupione dwie inne aparatury w postaci wysokiej klasy mikroskopu tunelowego VT STM i specjalistycznego sprzętu do pomiaru oraz analizy fotoemisji elektronów (ARPES). Obydwa instrumenty były zamontowane w rozbudowanych stanowiskach badawczych z próżnią UHV. Ich wartość wynosiła około 2 mln zł. Olbrzymia zdolność rozdzielcza mikroskopu tunelowego (lepsza niż jedna dziesięciomiliardowa część metra) umożliwiła obserwację i badanie struktury powierzchni przewodzących kryształów i nanostruktur wytwarzanych w warunkach ultrawysokiej próżni. Mikroskop STM z łatwością pozwala obserwować pojedyncze atomy. Aparatura do pomiarów fotoemisji elektronów umożliwiła z kolei rozpoczęcie badania właściwości elektronowych nowych materiałów, w tym powierzchniowych nanostruktur.

Zainicjowana w latach osiemdziesiątych współpraca z prof. E. Bauerem była kontynuowana w latach 1996–2005, tym razem podczas jego pracy w Arizona State University w USA. Wraz z prof. Bauerem prowadziłem tam badania przez ponad trzy lata, a prof. Ryszard Zdyb (wówczas doktor na stażu podoktorskim) pracował z nim naukowo przez pięć lat. Dzięki dostępności unikalnej aparatury w postaci mikroskopu SPLEEM (prof. E. Bauer jest jego wynalazcą) tematyka badawcza Zakładu została rozszerzona o zagadnienia magnetyzmu powierzchniowych nanostruktur. Po raz kolejny nasze badania sytuowały się na froncie badań nanostruktur [15]. Nabyte bogate doświadczenie w efektywnym posługiwaniu się mikroskopem SPLEEM było pomocne w późniejszych staraniach o zakup takiego mikroskopu, co ziściło się w następnym dziesięcioleciu. Warto dodać, że władze Uniwersytetu doceniły wagę naukowej współpracy z prof. Ernstem Bauerem i w 2009 roku Senat UMCS przyjął go w poczet swoich doktorów *honoris causa*.

### 12.3. Teoria wspiera doświadczenie

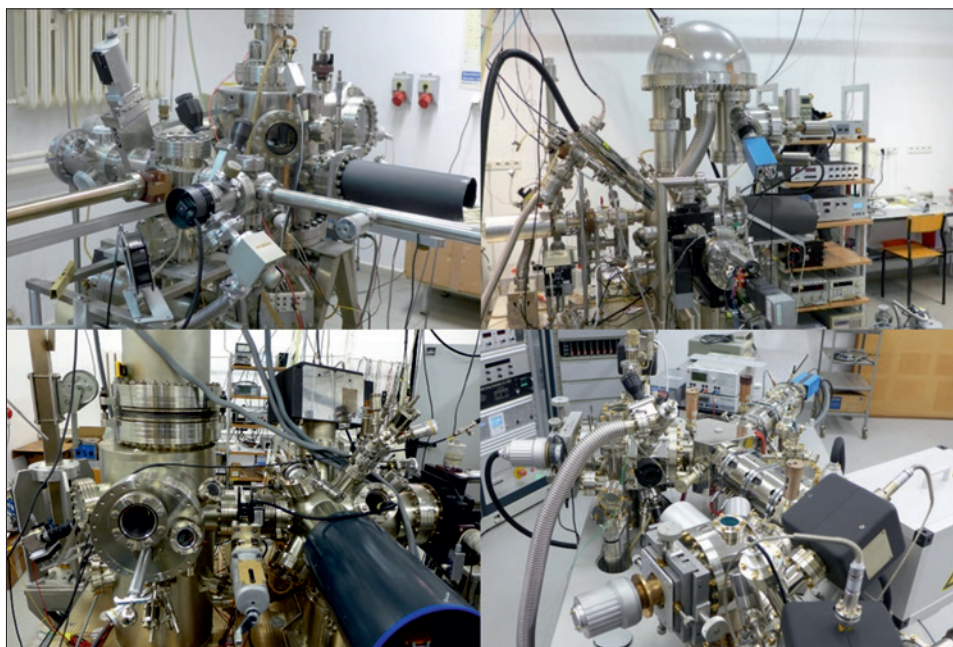
Chociaż poziom naszych badań doświadczalnych był wysoki, a osiągnięte wyniki nierzadko pionierskie, to jednak coraz bardziej odczuwaliśmy brak wsparcia teoretycznego. Okazja, aby włączyć do zespołu nowych pracowników nadarzyła się w 2002 roku. Zatrudnienie znalazł u nas dr hab. Tomasz

Kwapiński (w 2002 roku był świeżo po obronie pracy doktorskiej), który specjalizował się w obliczeniach z wykorzystaniem metod teorii ciasnego wiązania. W tym samym roku zatrudniliśmy prof. dr. hab. Mariusza Krawca, który wrócił po odbyciu stażu podoktorskiego w Bristolu. On też był specjalistą od obliczeń w modelu ciasnego wiązania, ale wkrótce wdrożył się w badania teoretyczne z wykorzystaniem teorii funkcjonału gęstości (DFT), metody szczególnie efektywnej w przypadku układów periodycznych o dowolnej wymiarowości. Stało się oczywiste, że nazwa Zakład Fizyki Doświadczalnej jest zbyt szeroka i w niewielkim stopniu kojarzy się z charakterem naszych badań. W 2003 roku na wniosek pracowników Zakładu Senat UMCS zgodził się zmienić nazwę na Zakład Fizyki Powierzchni i Nanostruktur. Przetrwała ona do 2018 roku, kiedy to na mocy tzw. ustawy Gowina nazwę Zakładu przemianowano na Katedrę Fizyki Powierzchni i Nanostruktur.

Uzupełnienie badań doświadczalnych wynikami obliczeń w ramach teorii ciasnego wiązania i teorii funkcjonału gęstości elektronów stworzyło jakościowy skok w możliwościach badawczych Zakładu i utrwaliło naszą tematykę badawczą na następne kilkanaście lat. W polu naukowych zainteresowań znalazły się strukturalne i elektronowe właściwości granicznie małych nanostruktur 2D i 1D w postaci monowarstw atomowych i atomowych łańcuchów pierwiastków, takich jak Si, Au, Pb, Sb, Bi, In, Ag. Inspirująca rola naszych osiągnięć naukowych w obszarze badań doświadczalnych zapoczątkowanych publikacją w 1997 roku [14] została utrwalona inną, tym razem teoretyczną pracą opublikowaną w 2010 roku [16], w której prof. Mariusz Krawiec zaproponował powszechnie akceptowany, poprawny model atomowej struktury powierzchni Si(553)-Au. Publikacja była cytowana do tej pory 67 razy, a opisany w niej atomowy model powierzchni nosi w literaturze naukowej nazwę „modelu Krawca”. Badania nanostruktur zaowocowały licznymi publikacjami w bardzo dobrych międzynarodowych i wysoko cenionych czasopismach. Ich pełną listę można znaleźć na stronach internetowych Katedry: <https://nano.umcs.lublin.pl/index.php/pl/>

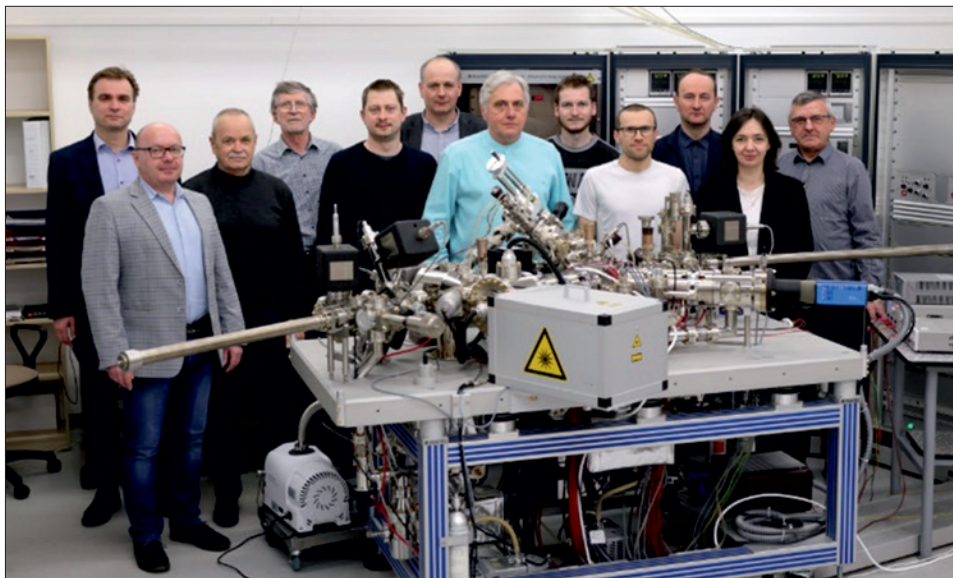
Kolejnym impulsem do rozwijania jeszcze bardziej zaawansowanych badań był dokonany w 2014 roku zakup trzech nowoczesnych i wyjątkowo dobrze przystosowanych do badania nanostruktur, a także powierzchni aparatów: mikroskopu tunelowego LT STM/AFM Qplus – do badania topografii nanostruktur i gęstości stanów elektronowych z rozdzielczością subatomową oraz w niskich temperaturach, mikroskopu SPLEEM – do badania morfologii, struktury atomowej i rozkładu domen magnetycznych małych nanostruktur aż do rozmiarów rzędu kilku/kilkunastu nanometrów oraz aparatury ARPES

– do badania struktury elektronowej i określania zależności dyspersyjnych uporządkowanych tablic łańcuchów atomowych oraz ultracienkich, atomowych warstw. Rys. 3 przedstawia, wraz z wcześniej kupionym mikroskopem VT STM, te trzy znakomite aparaty. Dzięki wyjątkowo skutecznemu zaangażowaniu się w przedsięwzięcie ówczesnego dziekana naszego Wydziału (i pracownika naukowego naszego Zakładu) dr. hab. Zbigniewa Korczaka zakup został sfinansowany w 85% z funduszy Unii Europejskiej, w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko na lata 2007–2013, w obszarze Infrastruktura Szkolnictwa Wyższego. Łączna wartość naukowych instrumentów w chwili ich zakupu wynosiła około 11 mln zł.



Rys. 3. Aparatura UHV w Katedrze. Górny rząd: mikroskop tunelowy VT STM i spektrometr ARPES do badania struktury elektronowej metodą fotoemisji; dolny rząd: niskotemperaturowy mikroskop tunelowy i sił atomowych LT STM/AFM Qplus oraz mikroskop niskoenergetycznych elektronów SPLEEM

Doskonała aparatura badawcza, wyrafinowany teoretyczny aparat obliczeń i modelowania układów 1D i 2D oraz liczne i wartościowe publikacje stworzyły optymalne warunki do starania się o naukowe granty. W okresie od 2001 roku były/są realizowane 22 granty, w tym od momentu powstania NCN w 2010 roku 10 prestiżowych projektów NCN OPUS. W 2018 roku przeszedłem na emeryturę, a moim następcą na stanowisku kierownika Zakładu został prof. dr hab. Mariusz Krawiec.



Rys. 4. Zespół Katedry Fizyki Powierzchni i Nanostruktur w pracowni SPLEEM w 2023 roku (od lewej: Ryszard Zdyb, Mariusz Krawiec, Zbigniew Korczak, Mieczysław Jałochowski, Piotr Dróżdź, Tomasz Kwapiński, Witold Marucha, Mariusz Gołębiowski, Marek Kopciuszynski, Piotr Sagan, Agnieszka Stępnik-Dybala, Mirosław Stróżak)

To, jaką drogę rozwoju przebył Zakład od jego powstania w 1970 roku do roku 80-lecia Uniwersytetu, symbolicznie ukazuje porównanie aparatury prof. Mieczysława Subotowicza zilustrowanej na rys. 1 do współcześnie wykorzystywanych w Katedrze instrumentów widocznych na rys. 3.

Mój dalece subiektywny opis rozwoju i naukowej aktywności Zakładu Fizyki Doświadczalnej jest niepełny. Nie wspomniałem o zadaniach i osiągnięciach dydaktycznych oraz nagrodach za działalność dydaktyczną i naukową. Nie wymieniłem wypromowanych (i niewypromowanych) doktorantów i wielu innych aktywności istotnych dla funkcjonowania Uczelni. Mam nadzieję, że wiele moich koleżanek i kolegów, współpracowniczek i współpracowników, wybaczy mi, że nie wspomniałem o nich, że nie wymieniłem ich naukowych osiągnięć, publikacji i awansów. Wszyscy oni dobrze przysłużyli się rozwojowi Zakładu i dzięki także ich pracy Zakład rozwija się i tworzy doskonałe warunki do dalszej efektywnej naukowej pracy.

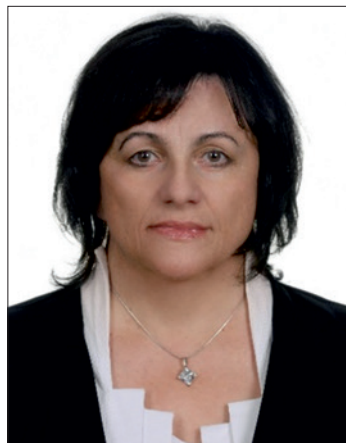


## Literatura

- [1] Yu. F. Ogrin, V.N. Lutsii, M.U. Arifova, V.I. Kovalev, V. B. Sandomirski, and M.I. Elinson, *Temperature dependence of the resistivity and of the Hall coefficient of size-quantized Bismuth films*, „Zh. Exp. Teor. Fiz.”, 52, 158 (1967) [Sov. Phys. JETP, 25, 101 (1967)].
- [2] M. Subotowicz, *Badanie potasowych i sodowych fotokatod złożonych metodą charakterystyk prądowo-napięciowych*, „Annales UMCS”, sectio AA (Chemia), vol. XIII, 9 (1958), 105–138, <http://dlibra.umcs.lublin.pl/dlibra/publication/39016/edition/35783/content>
- [3] M. Subotowicz, *Krótki zarys historii Zakładu Fizyki Doświadczalnej IF UMCS w latach 1979–1993*, „Annales UMCS”, sectio AAA (Physica), vol. XLIX, 7 (1994), 79–90.
- [4] M. Jałochowski, P. Mikołajczak, M. Subotowicz, *Measurements of the Work Function and the Fermi Level in Thin Tellurium Films*, „Phys. Stat. Sol. (a)”, 14, 135 (1972).
- [5] A.M. Askar et al., *Two-dimensional tellurium-based diodes for RF applications*, „npj 2D Materials and Applications” (2023) 7, 70.
- [6] M. Subotowicz, M. Jałochowski, B. Mikołajczak, P. Mikołajczak, *Measurements of the Physical Properties of Thin Bi Films from 180 to 40000 Å*, „Phys. Stat. Sol. (a)”, 17, 79 (1973).
- [7] S. Tang, M.S. Dresselhaus, *Constructing Anisotropic Single-Dirac-Cones in  $Bi_{1-x}Sb_x$  Thin Films*, „Nano Lett.”, 12, 2021 (2012).
- [8] K. Paprocki, K. Mojejko, M. Subotowicz, M. Jałochowski, *Investigation of the physical properties of thin antimony films*, „Thin Solid Films”, 36, 93 (1976).
- [9] K. Mojejko, P. Mikołajczak, M. Subotowicz, *Structural properties of thin  $Bi_{1-x}Sb_x$  alloy films*, „Journal of Crystal Growth”, 33, 267 (1976).
- [10] V. Linseis, F. Völklein, H. Reith, R. Hühne, L. Schnatmann, K. Nielsch, P. Woias, *Thickness and temperature dependent thermoelectric properties of  $Bi_{87}Sb_{13}$  nanofilms measured with a novel measurement platform*, „Semicond. Sci. Technol.”, 33, 085014 (2018).
- [11] M. Jałochowski, P. Mikołajczak, *The growth and the X ray diffraction spectra of the Pb/Ag super-lattice*, „J. Phys. F: Met. Phys.”, 13, 1973 (1983).
- [12] M. Jałochowski, E. Bauer, *Quantum size and surface effects in the electrical resistivity and high-energy electron reflectivity of ultrathin lead films*, „Phys. Rev.”, B38, 5272 (1988).
- [13] M. Jałochowski, M. Hoffmann, E. Bauer, *Quantized Hall Effect in Ultrathin Metallic Films*, „Phys. Rev. Lett.”, 76, 4227 (1996).
- [14] M. Jałochowski, M. Stróżak, R. Zdyb, *Gold-induced ordering on vicinal Si(111)*, „Surf. Sci.”, 375, 203 (1997).
- [15] R. Zdyb, E. Bauer, *Spin-resolved unoccupied electronic band structure from quantum size oscillations in the reflectivity of slow electrons from ultrathin ferromagnetic crystals*, „Phys. Rev. Lett.”, 88, 166403 (2002).
- [16] M. Krawiec, *Structural model of the Au-induced Si(553) surface: Double Au rows*, „Phys. Rev.”, B81, 115436 (2010).







*dr hab. Bożena Jasińska, prof. uczelni*

---

### **13. Anihilacja pozytonów w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej**

Rok rozpoczęcia badań anihilacyjnych – 1974, zbiega się interesująco z rokiem utworzenia UMCS, tak że w bieżącym roku mamy obchody rocznicowe: 80 lat UMCS i 50 lat anihilacji pozytonów w Instytucie Fizyki UMCS.

Badania wykorzystujące zjawisko anihilacji pozytonów rozpoczęto w Instytucie Fizyki UMCS w 1974 roku. Wprowadzono je jako rozszerzenie zestawu technik badania własności ciała stałego, co w tamtych latach stawało się wiodącą tematyką badawczą Instytutu. Pomysłodawcą wprowadzenia tych badań był młody doktor zajmujący się badaniami w zakresie fizyki jądrowej – Tomasz Goworek. Drugim pracownikiem UMCS zajmującym się oprócz badań jądrowych anihilacją pozytonów był mgr Jan Wawryszczuk. Ponadto współpracowało z nimi kilka osób z Politechniki Lubelskiej. Pierwsza aparatura, którą zbudowano, służyła do pomiarów rozkładów kątowych anihilującej pary (lata siedemdziesiąte to czasy, kiedy aparaturę się budowało, kupować można było tylko pewne pojedyncze elementy). Później zbudowano spektrometr czasów życia (ang. PALS – Positron Annihilation Lifetime Spektroskopii). Pierwsze lata badań i rozwoju technik anihilacyjnych opisał T. Goworek w tomie rocznicowym „Annales UMCS” wydanym z okazji 50-lecia utworzenia Uniwersytetu („Annales UMCS”, 1994, vol. XLIX, 8).

Autorka niniejszego opracowania, Bożena Jasińska, rozpoczęła pracę w ówczesnym Zakładzie Fizyki Jądrowej w roku 1994, po obronie pracy doktorskiej z innej dziedziny.

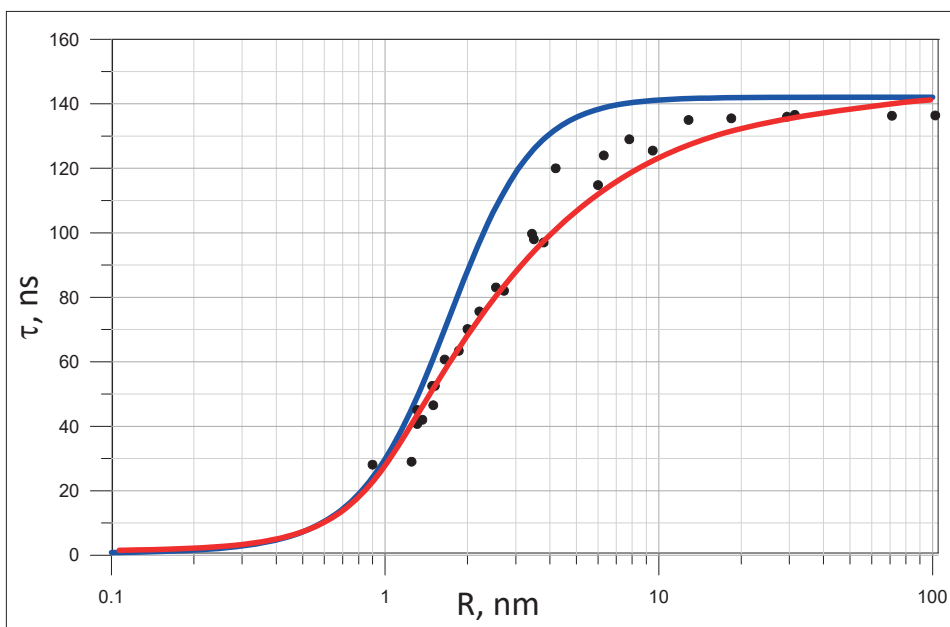
Może warto w tym momencie napisać kilka zdań o podstawach techniki, tak żeby reszta tekstu była łatwa do czytania i zrozumienia. Pozyton to najwcześniej odkryta cząstka antymaterii, łatwa do wyobrażenia, ponieważ posiada takie własności, jak elektron, tylko ładunek elektryczny ma przeciwny znak – jest dodatni. Podstawowe prawa rządzące światem mikroskopowym przewidują, że jeżeli zbliży się cząstka do swojej antycząstki (w naszym przypadku elektron do pozytonu) zachodzi anihilacja, czyli proces, w którym dwie cząstki posiadające masę zamieniają się na dwa fotony energii – w procesie spełnione są m.in. zasady zachowania pędu i energii. Zatem jako skutek anihilacji pojawiają się dwa (najczęściej) fotony o energii 511 keV, czyli o energii równej energii spoczynkowej elektronu. Ale to w zasadzie dopiero początek.... Otóż, często zdarza się, że te dwie cząstki nie anihilują natychmiastowo, tylko zaczynają krążyć wokół wspólnego środka masy, tworząc wodoropodobny atom nazywany w języku polskim pozyt lub w wersji angielskiej *positronium*. Ten stan związany może istnieć w dwu odmianach, w zależności od tego, jak ustawią się spiny obydwu cząstek elementarnych. I tak w nomenklaturze fizycznej może powstać *para-positronium* lub *ortho-positronium*. Obydwa stany są nietrwałe i anihilują, ale każdy z innym tzw. średnim czasem życia, p-Ps – 124 ps, a o-Ps 142 ns, czyli trzy rzędy wielkości dłuższym. Ponadto p-Ps rozpada się, emitując dwa fotony, a o-Ps trzy fotony. Dodatkowo jeśli ten proces zachodzi w materii, to w zależności od jej struktury zmienia się czas życia każdego ze stanów na skutek oddziaływania z elektronami i jonami ośrodka. Zatem badając czasy życia pozytonu w materii, możemy wnioskować o jej budowie wewnętrznej. Od początku rozwoju badań wiadomo było, że w każdej substancji muszą istnieć wolne przestrzenie, aby pozyt został spułapkowany i mógł w niej anihilować, znana była również zależność pomiędzy czasem życia mierzonym w eksperymencie i rozmiarami sferycznej wolnej objętości.

Wracając do badań prowadzonych na UMCS: pierwsze, od których ja rozpoczynałam swoją pracę, dotyczyły określenia dolnej granicy rozmiarów wolnej objętości, w której pozyt może zostać schwytyany. Jako obiekty wykorzystaliśmy do pomiarów tzw. kryształy organiczne. Mimo że materiały do badań były trudne, jednocześnie były konieczne – otóż mówimy o promieniach wolnych objętości rzędu 0,1–0,2 nm. W tej skali jedynie krystalografia potrafi dać informacje, które można wykorzystać do porównania czasów życia mierzonych w technice PALS ze sferami wpisanymi w strukturę (przestrzenie niezajęte

przez molekuly). Dostrzeżliśmy, że wolne objętości mają różne kształty, więc w sposób naturalny zaczęliśmy modyfikować istniejący model tak, aby można było opisywać różne przypadki. Badania były prowadzone we współpracy z dr hab. Anną Kozioł z Wydziału Chemii, kierownikiem Zakładu Krystalografii.

Prawie równocześnie w Zakładzie pojawił się mgr Krzysztof Ciesielski, doktorant (wtedy już profesora) Tomasza Goworka – od tej pory grupa liczyła cztery osoby. Kolejne rozszerzanie modelu dotyczyło większych rozmiarów wolnych objętości, w nomenklaturze nauk materiałowych – porów. Te badania prowadzone były również we współpracy z Wydziałem Chemii, ale z dr. hab. Andrzejem Dawidowiczem, który specjalizował się w badaniach i wytwarzaniu materiałów o różnych rozmiarach porów, my zaś do prac wybraliśmy szkła porowate. W zakresie rozmiarów nanometrowych wyniki PALS można było porównywać z wynikami adsorpcji/desorpcji ciekłego azotu. Dość szybko okazało się, że wyniki pomiarów nie są zgodne, tzn. wartości porów otrzymane tymi dwiema technikami różnią się, i to im większe pory, tym większa różnica.

Na rysunku poniżej przedstawione są krzywe opisujące stary model i wprowadzony przez naszą grupę (linia czerwona).



Rys. 1. Zależności pomiędzy promieniem poru i średnim czasem życia z techniki PALS. Linia niebieska – tzw. model Tao-Eldrupa (poprzedni), linia czerwona – model ETE (Extended Tao-Eldrup, zaproponowany przez grupę lubelską), kropki – punkty pomiarowe: czasy życia uzyskane z PALS, promienie techniką adsorpcji ciekłego azotu

Rozszerzenie modelu wprowadzone przez naszą grupę opierało się na zastosowaniu opisu kwantowo-mechanicznego anihilacji pozytu w wolnej objętości, czyli potraktowaniu pozytu jako cząstki w studni potencjału, w której może obsadzać również stany wzbudzone, zależnie od energii cząstki pułapkowanej. Z przedstawionego wykresu można odczytać, że techniką PALS można badać z powodzeniem pory o promieniach z przedziału 0,1–50 nm.

W 2000 roku w Zakładzie na etacie asystenta został zatrudniony mgr Radosław Zaleski, dołączył on do badań ośrodków porowatych oraz wzmocnił dodatkowo grupę swoimi umiejętnościami informatycznymi. Przeprowadził szereg obliczeń do zaproponowanego modelu – np. zwiększając liczbę obsadzonych stanów, zmieniając geometrię poru (sfera lub cylinder), obliczając zależność czasów życia pozytonów od temperatury – linie na wykresie są wynikiem jego obliczeń. Jako ciekawostkę można podać, że trzy lata później renomowana grupa ze Stanów Zjednoczonych zaproponowała model RTE czy prostopadłościenny, usiłując lekko zdyskredytować naszą propozycję jako zbyt skomplikowaną w obliczeniach – szczęśliwie na skutek rozwoju mocy komputerów (nawet osobistych) ten argument nie miał dość szybko racji bytu.

Przełom tysiąclecia był dobrym okresem dla rozwoju grupy anihilacyjnej, najpierw obronił się K. Ciesielski (i odszedł z grupy), następnie w 2005 roku R. Zaleski obronił doktorat, a w 2006 roku odbyło się kolokwium habilitacyjne B. Jasińskiej. W tym samym czasie w grupie pojawiły się trzy nowe osoby: dwie doktorantki – mgr Bożena Zgardzińska i mgr Monika Śniegocka, a w następnym roku został zatrudniony jako asystent mgr Marek Pietrow. B. Zgardzińska i M. Pietrow rozpoczęli pracę pod kierunkiem prof. Goworka, a M. Śniegocka współpracowała z B. Jasińską. M. Śniegocka zajmowała się badaniami ośrodków fotoaktywnych: od polimerów do szkielek fotonicznych; badania prowadzone były ze znaną prof. Renatą Reifelt z Uniwersytetu w Jerozolimie, światową sławą w dziedzinie materiałów fotonicznych. Podopieczni prof. Goworka prowadzili badania alkanów o zmiennej długości łańcucha, B. Zgardzińska badała zmiany w długości łańcucha alkanów i warunków pojawiania się tzw. fazy rotacyjnej, natomiast M. Pietrow zajmował się niewyjaśnionym przez wiele lat efektem wzrostu natężenia składowej związanej z anihilacją ortopozytu w niskich temperaturach, bliskich temperaturze ciekłego azotu (tzn. przetrzymujemy próbkę, nie zmieniając warunków pomiaru, a natężenie tej składowej rośnie). W doktoracie przedstawiono koncepcję, że jest to związane z istnieniem w materiale płytkich pułapek elektronowych. Wszystkie obrony odbyły się przed 2010 rokiem.

W tym samym okresie z Zakładu odszedł na emeryturę prof. Goworek, wieloletni kierownik, oraz dr Jan Wawryszczuk – obydwaj przez wiele lat utrzymywali kontakt z pracownikami, uczestniczyli w pewnych badaniach oraz konferencjach organizowanych przez pracowników Zakładu (o działalności organizacyjnej napiszę kilka słów w części końcowej), udało się zaś zatrudnić po obronie doktoratu dr Bożenę Zgardzińską.

W Zakładzie pojawili się dwaj nowi doktoranci: mgr Marek Gorgol i mgr Maciej Tydda, którzy rozpoczęli badania pod kierunkiem B. Jasińskiej: pierwszy prowadził badania ośrodków porowatych – porównywał wyniki analiz czterech różnych technik porozymetrycznych, a drugi porównywał materiały organiczne o małych wolnych objętościach. Natomiast młodzi doktorzy zatrudnieni w Zakładzie prowadzili badania procesów widzianych w czasie oddziaływania swobodnego pozytonu i pozytu z materią. Wszyscy troje przedstawili habilitacje zakończone sukcesem. Dr hab. R. Zaleski prowadził badania, wykorzystując głównie nowej generacji materiały porowate MCM, tzw. materiały o kontrolowanej porowatości, dr hab. B. Zgardzińska nadal zajmowała się układami długołańcuchowych alkanów i zmian ich własności zależnie od liczby atomów węgla w łańcuchu, a dr hab. Marek Pietrow oddziaływaniami ładunkowymi w czasie tworzenia i pułapkowania pozytu oraz testowaniem modeli teoretycznych. W sposób naturalny pojawili się kolejni doktoranci pracujący z młodszą generacją samodzielnych pracowników naukowych. Mgr inż. Konrad Wysogład i mgr inż. Magdalena Goździuk wykonywali swoje prace pod kierunkiem dr hab. Bożeny Zgardzińskiej i w roku 2024 odbywa się finalizacja obydwu doktoratów. Zatem rozwój kadry naukowej w ostatnich 30 latach był łatwo zauważalny. Oczywiście pociągał on za sobą rozwój kontaktów naukowych i współpracy, jako skutek różnorodnych zainteresowań pracowników Zakładu. Nie ma chyba ośrodka anihilacyjnego w kraju, dla którego nie wykonywalibyśmy badań, ponieważ dysponujemy aparaturą wysokiej klasy i o szerokim spektrum możliwości, np. wykonywania pomiarów w próżni, w szerokim zakresie temperatur czy ciśnień. Z kolei my, prowadząc różnorodne badania, poszukiwaliśmy materiałów (próbek), które w naszym mniemaniu pozwalałyby zaobserwować efekty, których poszukiwaliśmy. Bardzo często zwracali się do nas również pracownicy Wydziałów Chemii czy jednostek prowadzących badania materiałowe, aby wykonać badania – technika PALS posiada pewne unikalne możliwości, które dają rezultaty sięgające poza zakres innych technik badawczych. Aktualnie w skład grupy Anihilacji Pozytonów wchodzi pięciu pracowników Instytutu Fizyki UMCS (fot. 1).





Fot. 1. Pracownicy grupy Anihilacji Pozytonów, od lewej: Radosław Zaleski, Bożena Zgardzińska, Marek Gorgol, Bożena Jasińska, Marek Pietrow

Na szersze omówienie zasługuje współpraca z prof. Pawłem Moskałem z Uniwersytetu Jagiellońskiego dotycząca budowy i badań nowego tomografu. Urządzenie to ma dwójakie wykorzystanie: z jednej strony jako skaner PET (Pozytonowej Tomografii Emisyjnej, medycznej techniki diagnostycznej), a z drugiej jako po prostu duży detektor służący do badań z zakresu fizyki. W tym pierwszym przypadku, czyli zastosowania medycznego, w ośrodku lubelskim prowadzimy badania tkanek nowotworowych we współpracy z lubelskimi szpitalami. Badania te mają pozwolić stwierdzić, czy można rozróżnić tkanki zmienione chorobowo i zdrowe oraz różne typy nowotworów; tego rodzaju systematyczne badania nie były nigdy wcześniej prowadzone. B. Jasińska i P. Moskał uzyskali nawet międzynarodowy patent, w którym zaproponowano dołączenie nowej metody obrazowania PET, pozwalającej diagnozować typ nowotworu (co pozwoliłoby w wielu przypadkach uniknąć biopsji). Natomiast do badań fizycznych opracowaliśmy tzw. tarcze, w których zachodzi anihilacja pozwalająca obserwować zjawisko zachowania/łamania symetrii w rozpadzie jedyne go istniejącego w przyrodzie atomu leptonowego – pozytu.

W latach 2010–2015 dzięki aplikowaniu o tzw. fundusze unijne (konkursy: Infrastruktura i Środowisko, POKL, PO RWL) znacznie zmodernizowaliśmy



i wzbogaciliśmy posiadaną aparaturę, zakupiliśmy nowe najwyższej klasy detektory, spektrometry cyfrowe PALS i komory pomiarowe do próbek, np. prasę wysokociśnieniową i komorę do badań sorpcyjnych *in situ*. Trzeba również nadmienić, że wiele komór pomiarowych projektujemy sami, a potem wykonywane są w warsztacie IF UMCS. Początkowo pewne elementy aparatury projektował dr Jan Wawryszczuk, obecnie szczególnie talent do projektowania nowych elementów aparatury posiada dr Marek Gorgol. To on zaprojektował wszystkie komory do transportu i pomiarów próbek biologicznych. Również on we współpracy z pracownikami warsztatów projektuje i wykonuje komory pomiarowe do eksperymentów w detektorze J-PET. Z ich wykorzystaniem pracuje kilkudziesięcioosobowa grupa, a jakość pomiarów jest taka, że publikacje są wysyłane do wydawnictw „Nature”.

Naturalnym pokłosiem rozwijania się grupy, zarówno liczebnego, jak i istnienia kontaktów naukowych, był fakt, że zorganizowaliśmy kilka konferencji naukowych. Najstarszy ośrodek badań anihilacyjnych w Polsce powstał w latach sześćdziesiątych na Uniwersytecie Wrocławskim i to pracownicy tej grupy organizowali przez około 40 lat konferencję „Polish Seminar on Positron Annihilation”. W 2008 roku z powodu gwałtownego zmniejszenia się liczby osób zajmujących się tą dyscypliną na Uniwersytecie Wrocławskim i rozwoju grupy lubelskiej przekazali nam organizację tej konferencji. Była ona organizowana w cyklu 2-letnim: raz jako ogólnopolska, a raz jako międzynarodowa. Uczestniczyło w niej wielu gości, zawsze bardzo liczna była reprezentacja kolegów z Japonii. Poziom naszych konferencji został doceniony w środowisku międzynarodowym i 2017 roku powierzono nam organizację jednej z dwu renomowanych konferencji w naszej dziedzinie – „Positron and Positronium Chemistry”. Przewodniczącą komitetu organizacyjnego PSPA była B. Jasińska, natomiast PPC12 – R. Zaleski. Niestety pandemia przerwała ten cykl, ale międzynarodowy komitet naukowy docenił talenty organizacyjne R. Zaleskiego, tak że w okresie, kiedy nie można było zorganizować spotkania w normalnym trybie, konferencję zdalną, o dość dziwnym numerze – 12.5 – również organizowała nasza grupa.

30 ostatnich lat pracy grupy anihilacyjnej można podsumować krótko następująco: w chwili obecnej grupa zajmująca się badaniami wykorzystującymi pozyton jako próbnik do badania materii formalnie jest częścią Katedry Fizyki Materiałowej, liczy sześć osób: czterech samodzielnych pracowników naukowych (B. Jasińska, M. Pietrow, R. Zaleski, B. Zgardzińska), jeden doktor – Marek Gorgol i jeden pracownik naukowo-techniczny – mgr inż. Artur Błażewicz. Łącznie w latach 1995–2024 opublikowaliśmy około 200 artykułów,

uczestniczyliśmy w podobnej liczbie konferencji, kilka zorganizowaliśmy sami, nawiązaliśmy współpracę z wieloma ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą, wykształciliśmy (jako promotorzy) wielu doktorów, magistrów, inżynierów i licencjatów.



*dr hab. Jerzy Żuk, prof. uczelni*

---

## **14. Implantacja jonów i badania poimplantacyjne w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej**

Artykuł poświęcony jest omówieniu badań naukowych prowadzonych w latach 1994–2024 przez pracowników nieistniejącego już Zakładu Fizyki Jonów i Implantacji, od roku 2019 włączonych do nowo utworzonej Katedry Fizyki Materiałowej kierowanej przez dr hab. Bożeną Jasińską, prof. uczelni.

Pierwszym kierownikiem Zakładu Fizyki Jonów i Implantacji (ZFJil) był prof. dr hab. Dariusz Mączka (1933–2023). Funkcję tę pełnił w latach 1994–2002. Po zatrudnieniu w 1960 roku w Katedrze Fizyki Doświadczalnej UMCS Dariusz Mączka z inicjatywy kierownika Katedry prof. Włodzimierza Żuka rozpoczął wraz z mgr. Józefem Pomorskim budowę dużego urządzenia badawczego – pierwszego w Polsce elektromagnetycznego separatora izotopów o maksymalnej energii jonów równej 70 keV, uruchomionego w 1963 roku.

W następnych latach zainteresowania badawcze prof. D. Mączki dotyczyły przede wszystkim konstrukcji i optymalizacji wydajności źródeł jonów oraz implantacji jonowej, która stała się możliwa po zakupieniu implantatora jonów UNIMAS-79 skonstruowanego w IBJ w Świerku. D. Mączka prowadził również przez kilka lat badania nad elektromagnetyczną separacją izotopów, będąc członkiem grupy polskiej w ZIBJ w Dubnej.

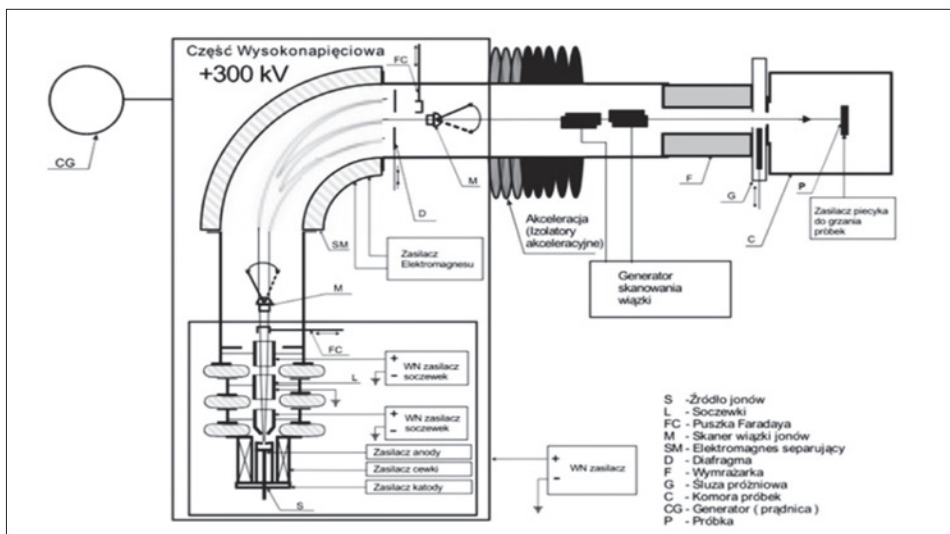
Prof. Mączka pełnił odpowiedzialną rolę jako kierownik kilkunastoosobowego ZFJiI, opiekun młodej kadry naukowej i technicznej oraz promotor sześciu rozpraw doktorskich. Współautorami jego publikacji w latach dziewięćdziesiątych byli: A. Latuszyński, K. Pyszniak, A. Drożdziel, K. Kiszczak, A.P. Kobzev, F.F. Komarov, M.Kulik, J. Liśkiewicz, J. Romanek, P. Żukowski, J. Żuk i inni. Współpracował z naukowcami z Instytutu Energii Jądrowej w Świerku, Politechniki Lubelskiej oraz Uniwersytetu Państwowego w Mińsku. W roku 2004 prof. Mączka przeszedł na emeryturę na UMCS i przez kolejną prawie dekadę był zatrudniony w Instytucie Energii Atomowej w Świerku.

Prof. D. Mączka przywiązywał dużą wagę do międzynarodowej współpracy naukowej. W moim przypadku w 2000 roku zostałem przez niego zachęcany do krótkiego wyjazdu służbowego, połączonego z wygłoszeniem referatu w Instytucie Fizyki Wiązek Jonowych i Badań Materiałowych w Rossendorfie, w celu nawiązania kontaktów naukowych. Wtedy to rozpoczęła się współpraca naszych pracowników z dr. Wolfgangiem Skorupą, kierownikiem grupy badawczej, która zaowocowała dostępem do próbek i do bazy aparaturowej w Rossendorfie oraz pobytami stypendialnymi doktorantów.

Prof. Mączka był współinicjatorem oraz wielokrotnym przewodniczącym międzynarodowej konferencji „Implantacja Jonów i inne zastosowania Jonów i Elektronów”, w skrócie ION, organizowanej co dwa lata w Kazimierzu Dolnym. Był też trzykrotnie współwydawcą artykułów z konferencji ION w czasopiśmie „Vacuum”. Ostatnia, już XIII edycja ION odbyła się w końcu czerwca 2022 roku. Prof. Mączka, pomimo nie najlepszej kondycji, pojawił się na jej obradach z niespodziewaną wizytą, która okazała się jego pożegnaniem z przyjaciółmi i znajomymi w ulubionym Kazimierzu.

### 14.1. Implantator jonów UNIMAS-79

Badawczy implantator jonów UNIMAS-79 (rys. 1) został uruchomiony w Instytucie Fizyki UMCS w 1979 roku. W następnych dekadach prowadzono z jego wykorzystaniem różnorodne badania naukowe oraz wykonywano implantacje do różnych materiałów. Jest to obecnie unikalne urządzenie tego typu działające w Polsce. Wynika to z zakresu energii implantowanych jonów (od 70 keV do ok. 300 keV w przypadku jonów jednokrotnie naładowanych), jak również z możliwości naświetlania tarczy jonami większości pierwiastków (o liczbach masowych od 1 do 210). Dawki naświetleń mieszczą się w zakresie od  $10^{11}$  do  $10^{17}$  jonów/cm<sup>2</sup>. Godne podkreślenia jest to, że urządzenie

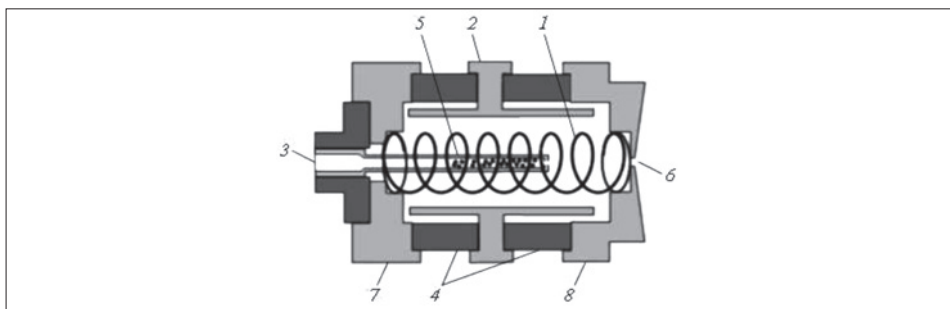


Rys. 1. Schemat implantatora jonów UNIMAS-79

umożliwia przeprowadzanie implantacji do próbek zarówno w podwyższonych (do ok. 1000 K), jak i w niskich (80 K) temperaturach.

Jednorodność naświetlania, uzyskiwana dzięki zastosowaniu elektrostatycznego systemu przemieszczania wiązki jonowej, jest lepsza niż 1%, co zostało niejednokrotnie potwierdzone przez wyniki pomiarów.

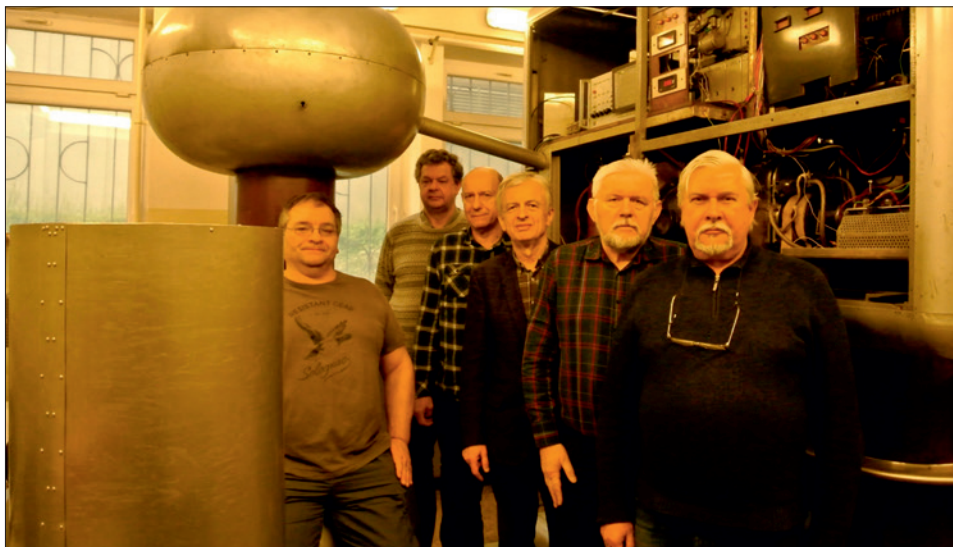
W implantatorze UNIMAS-79 stosujemy trzy rodzaje źródeł jonowych: rozwiązania Sideniusa, Nielsena oraz szczególnie wydajne plazmowe źródło jonów z parownikiem wewnętrznym, opracowane i skonstruowane w ZFJiL. To ostatnie źródło przeznaczone jest do wytwarzania jonów z substancji roboczych będących ciałami stałymi, w szczególności metali (rys. 2). Rozwiązanie



Rys. 2. Konstrukcja plazmowego źródła jonów z parownikiem wewnętrznym; 1 – katoda, 2 – anoda, 3 – wlot gazu, 4 – izolatory, 5 – parownik, 6 – otwór ekstrakcyjny, 7, 8 – elementy mocujące katodę [1]

to w znacznym stopniu rozszerzyło gamę jonów, którymi można wykonywać naświetlania, co umożliwiło m.in. implantacje np. jonów  $\text{Be}^+$ ,  $\text{Al}^+$  oraz jonów pierwiastków ziem rzadkich i trudnotopliwych (jak wolfram). W implantatorze możliwe jest także uzyskiwanie wiązek jonów dwukrotnie naładowanych, co skutkuje podwojeniem energii implantacji. Ze względu na swoją konstrukcję implantator UNIMAS-79 może być względnie łatwo przystosowywany do różnych potrzeb: pełniąc np. rolę akceleratora jonów w badaniach rozpylania, emisji promieniowania elektromagnetycznego wywoływanej bombardowaniem jonowym, jak również w badaniach metodą IBAD (Ion Beam Assisted Deposition). Zatrudnieni przy obsłudze implantatora pracownicy: Krzysztof Pysznik oraz Andrzej Drożdziel zdobyli wieloletnie, wszechstronne doświadczenie w pracy z wiązkami jonów.

W ciągu ostatnich kilkunastu lat pracownicy ZFJIł uzyskali i zrealizowali z wykorzystaniem implantatora jonów trzy duże projekty, a także kilkanaście mniejszych grantów finansowanych przez stronę polską i realizowanych we współpracy z laboratoriami ZIBJ w Dubnej. Na przestrzeni lat podjęto współpracę z ok. 20 ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą, wykonując implantacje szeroką gamą jonów, zarówno pierwiastków gazowych, jak i ciał stałych. Lubelskie laboratorium implantacji jonowej zyskało renomę w środowisku naukowców i inżynierów pracujących w dziedzinie fizyki półprzewodników,



Rys. 3. Pracownicy zespołu implantacji jonów i badań poimplantacyjnych Katedry Fizyki Materiałowej UMCS przy implantatorze jonów UNIMAS-79 (2024). Od lewej: Marcin Turek, Janusz Filiks, Andrzej Drożdziel, Jerzy Żuk, Mirosław Kulik i Krzysztof Pysznik



inżynierii materiałowej czy mikroelektroniki (rys. 3). Wykonując kilkadziesiąt różnorodnych implantacji rocznie, personel implantatora dostosowywał się do potrzeb zarówno studentów czy doktorantów, jak i pracowników instytutów oraz centrów badawczych realizujących prace nad różnymi materiałami dla potrzeb gospodarki i obronności.

Badania zespołu implantatora w składzie: dr hab. Marcin Turek, dr Andrzej Drożdźiel i dr Krzysztof Pyszniak dotyczyły między innymi opracowywania nowych typów źródeł jonów dla elektromagnetycznej separacji izotopów oraz implantacji jonowej. Tych prac powstało dużo. Pragnę zwrócić uwagę na dwie publikacje z 2018 roku dotyczące: wytwarzania wiązek jonowych molibdenu i tantalu oraz symulacji numerycznych wpływu jonizacji Penninga na wydajność źródła jonów. Jak większość publikacji tego zespołu, oparte są one na zaawansowanym modelowaniu komputerowym procesów fizycznych, co jest zasługą dr. hab. Marcina Turka, prof. UMCS (habilitacja w 2015 roku). Zajmuje się on także procesami jonizacji powierzchniowej i transportu jonów w źródłach z gorącą wnęką czy też zjawiskami towarzyszącymi generacji intensywnych wiązek jonów ujemnych, co ważne jest przy projektowaniu reaktorów termojądrowych, takich jak ITER.

## 14.2. Oddziaływania jonów z ciałem stałym

Prof. dr hab. Juliusz Sielanko (1938–2021), będąc już po doktoracie, zmienił specjalność naukową i rozpoczął w latach siedemdziesiątych XX wieku w Instytucie Fizyki UMCS badania oddziaływania jonów z ciałem stałym, zarówno doświadczalne, jak i z użyciem metod komputerowych. Na początku wraz z grupą współpracowników opracował projekt i skonstruował urządzenie do trawienia jonowego półprzewodników ze źródłem jonów oraz filtrem mas. Rozprawa habilitacyjna J. Sielanki nosiła tytuł: *Efekt rozpylania jonowego i jego zastosowanie w badaniach warstw implantowanych* (1986). Następnie pod kierownictwem prof. Sielanki uruchomiono, częściowo własnej konstrukcji, spektrometr mas wtórnej emisji jonowej (SIMS) i rozpoczęto cały szereg testów i badań. W pracach tych brali udział: L. Gładyszewski, J.M. Zinkiewicz, M. Sowa, W. Szyszko, L. Głusiec, J. Filiks, D. Jaworska, R. Baranowski. Badano zjawisko dyfuzji termicznej domieszek w zaimplantowanych przy użyciu implantatora UNIMAS-79 krzemie i w różnych metalach oraz wpływ dyfuzji na rozkłady głębokościowe. Wykorzystano proces recoilingu w celu implantacji wtórnej na próbkach z napyłonymi warstwami metalicznymi. W dalszych latach z użyciem SIMS porównywano wydajności wtórnej emisji jonowej przy

rozpylaniu Si wiązkami jonów dodatnich i ujemnych (głównie cezu) o energii rzędu 1 keV. Wyznaczano wartości dawki nasycenia dla jonów pierwotnych  $\text{Cs}^+$  i  $\text{K}^+$  o energii 2,4 keV bombardujących tarcze: Ag, Au i Al oraz prowadzono szereg innych badań. W większości publikacji porównywano wyniki eksperymentalne z wynikami przewidywanymi z symulacji komputerowych odpowiednich procesów. Przed i po roku 2000 w badaniach metodą SIMS brała udział doktorantka Joanna Hereć z niezawodnym Januszem Filiksem, który przez wiele lat pracował przy tej aparaturze. Prof. Juliusz Sielanko był kierownikiem ZFJiI w latach 2002–2005, po czym rozpoczął pracę w Instytucie Informatyki UMCS, a jego następcą został dr hab. Jerzy Żuk, prof. UMCS, który sprawował kierownictwo ZFJiI do 2019 roku.

Bardzo znaczącą ekspertyzę doświadczalną i obliczeniową w dziedzinie rozpylania jonowego prof. Sielanki wykorzystano z powodzeniem na początku XXI wieku, gdy kilku pracowników ZFJiI (A. Drożdziel, K. Pysznik, M. Turek i A. Wójtowicz) skonstruowało i uruchomiło unikalne stanowisko do badań rozpylania jonowego dla średnich energii wiązki jonów padających na tarczę (20–70 keV), na bazie pierwszego w Polsce elektromagnetycznego separatora izotopów WID 63. Głównym konstruktorem był Krzysztof Pysznik. Aparatura pozwalała na obserwację *in situ* procesu nasycania tarcz implantowanych dużymi dawkami jonów oraz wyznaczanie dynamicznych współczynników rozpylania w funkcji dawki implantacji atomów zaimplantowanych, a także tych będących składnikami tarczy. Zastosowanie separatora izotopów pozwalało na uzyskiwanie wiązek jonowych niemal wszystkich pierwiastków. Wraz z dr. Marcinem Turkiem prof. Sielanko przeprowadził numeryczne modelowanie rozkładu potencjału elektrostatycznego obszaru ekstrakcyjnego oraz widm energii rozpylonych składników tarcz. Uzyskane wyniki zaowocowały publikacjami w latach 2004–2010. Były to ostatnie większe badania z użyciem nieistniejącego już separatora WID 63.

Prof. Juliusz Sielanko w swojej pracy potrafił łączyć badania doświadczalne z obliczeniami teoretycznymi, które rozpoczął jeszcze na dużych maszynach cyfrowych wczesnej epoki. Stworzył wraz z dr. Witoldem Szyszką program SATVAL, pozwalający na obliczenia m.in. rozkładów głębokościowych zaimplantowanych jonów w funkcji ich dawki. Wykorzystywał także zaawansowane metody symulacji numerycznych we współpracy z naukowcami z Instytutu Fizyki Plazmy w Garching. Jego obliczenia posłużyły do projektowania systemów grzania plazmy urządzeń służących do badania syntezy termojądrowej (ASDEX, Wendelstein oraz ITER). Prof. J. Sielanko współpracował także z dr. hab. Z. Wrońskim, który na zbudowanej przez siebie aparaturze badał rozpylanie katod metalicznych w plazmie wyładowania jarzeniowego. J.

Sielanko modelował procesy fizyczne mające miejsce na interfejsie plazma-katoda i wyznaczał rozkłady atomów rozpylonych, stosując symulacje Monte-Carlo. Związane z badaniami publikacje wyszły drukiem, głównie w piśmie „Vacuum”, w latach 2001–2009.

Inna owocna współpraca prof. Sielanki dotyczyła badań trybologicznych dr. hab. Piotra Budzyńskiego z Politechniki Lubelskiej, ważnych z punktu widzenia zastosowań, a dotyczących zaimplantowanych jonowo warstw wierzchnich metali i ich stopów. Prof. J. Sielanko uczestniczył w tych badaniach, m.in. wykonując symulacje komputerowe poimplantacyjnych profili jonów i defektów. Ostatnia z serii prac, będąca wynikiem tej współpracy: *Long-range effect in ion-implanted titanium alloy*, opublikowana została w 2015 roku.

Między innymi w związku z rosnącym znaczeniem technologii wygrzewania laserowego zaimplantowanych półprzewodników i innych materiałów na uwagę zasługuje cykl kilku prac dr. W. Szyszki (1951–2007), powstałych we współpracy z naukowcami z Instituto de Optica, CSIC w Madrycie (C.N. Afonso, F. Vega). Prace z połowy lat dziewięćdziesiątych dotyczyły zmian właściwości cieplnych (przewodnictwo, temperatura topnienia i krzepnięcia) warstw amorficznego Ge o grubości 30–180 nm na podłożu c-Si pod wpływem ns lub ps impulsów laserowych w różnych zakresach widmowych. Istotne informacje o przejściu fazowym i scenariuszu krzepnięcia dla warstwy Ge uzyskiwano z przebiegów w funkcji czasu współczynnika odbicia RTR od próbki w czasie rzeczywistym światła lasera 633 nm. Podobne eksperymenty przeprowadzono w Madrycie na wielowarstwach Ge-Sb naparowanych na c-Si. Dr Szyszko stworzył program komputerowy oparty na metodzie elementów skończonych (FEM) dla symulacji wywołanych ultraszybkimi impulsami lasera UV procesów topnienie–szybkie krzepnięcie dla badanych materiałów. Uzyskano dobrą zgodność eksperymentalnej zależności czasu trwania fazy ciekłej od gęstości energii impulsu lasera. Wyniki powyższych badań weszły w skład rozprawy habilitacyjnej dr. Szyszki sfinalizowanej w 2001 roku.

### 14.3. Badania poimplantacyjne ciała stałego

W ostatnich 30 latach kontynuowana była współpraca pracowników ZFJiI z prof. F.F. Komarovem z Uniwersytetu Państwowego w Mińsku, międzynarodowo uznanym specjalistą w dziedzinie badań poimplantacyjnych w półprzewodnikach i metalach. Profesor uczestniczył we wszystkich konferencjach ION w Kazimierzu Dolnym, wygłaszając referaty przeglądowe i często biorąc udział w dyskusjach naukowych. Profesor i członkowie jego zespołu są

współautorami wielu prac napisanych z naukowcami naszego Zakładu. Dla przykładu w roku 2005 w wydawnictwie UMCS wydano monografię *Defekty i domieszki w arsenku galu* [2].

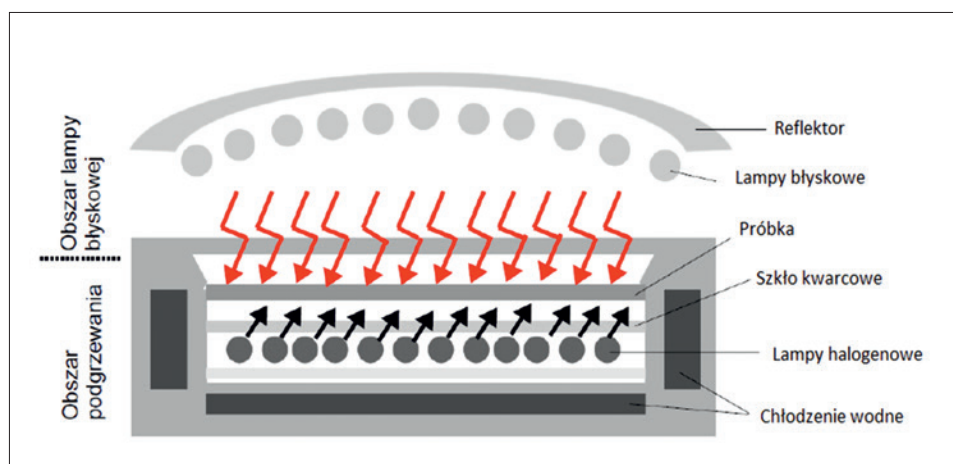
W 2007 roku zespół pracowników ZFJiI zdobył 3-letni grant dotyczący implantacji i badań poimplantacyjnych SiC, ważnego szeroko-przerwowego półprzewodnika o wysokiej twardości i wysokim przewodnictwie cieplnym. Było to możliwe dzięki sprawnemu od strony technicznej implantatorowi UNIMAS-79. Grant ten, kierowany przez dr. hab. Jerzego Żuka, był częścią dużego ogólnopolskiego projektu badawczego zamawianego (PBZ) – „Nowe technologie na bazie węgla krzemu i ich zastosowania w elektronice wielkich częstotliwości, dużych mocy i wysokich temperatur”. Został on pomyślnie zrealizowany, a jednym z pozytywów był fakt, że pozyskane zaimplantowane jonami Al i P monokryształy 6H-SiC posłużyły Michałowi Rawskiemu w badaniach związanych z doktoratem.

Następny projekt badawczy MNiSW – „Badania własności optycznych i elektrycznych struktur MOSLED zawierających nanokropki kwantowe związków półprzewodnikowych A3B5 lub A2B6 oraz ziemie rzadkie” realizowany był w latach 2011–2014 przez S. Prucnała, A. Drożdźiela, K. Pyszniaka, M. Turka i J. Żuka.

Ten bardzo obszerny zadaniowo projekt dotyczył integracji półprzewodników typu A3-B5 oraz A2-B6 z podłożem na bazie Si przy użyciu sekwencyjnej implantacji jonów i milisekundowego wygrzewania. Wszystkie implantacje jonów dużymi dawkami jonów wykonane zostały w ZFJiI dzięki zastosowaniu naszej konstrukcji wydajnych i stabilnych źródeł jonów z parownikiem. Było to możliwe dzięki rozwinięciu modelowania numerycznego procesów jonizacji w źródle jonów oraz formowania wiązek jonowych. Stwierdzono, że milisekundowe wygrzewanie pojedynczym błyskiem lampy ksenonowej w temperaturze z zakresu 1000–1300°C z podgrzaniem spodu próbek lampą halogenową (Flash Lamp Annealing, FLA) jest najbardziej korzystne ze względu na pomijalnie małą termiczną dyfuzję atomów. Rys. 4 przedstawia budowę urządzenia do FLA. Uzyskano nanokryształy z fazy ciekłej, o wysokiej jakości strukturalnej. Były to nanokropki: InAs, InP, InSb, GaAs, InN oraz ZnO w Si lub w warstwach SiO<sub>2</sub> oraz Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, co potwierdzono przy pomocy HR-TEM i XRD na sieci krystalicznej nanostruktur. Stosowano także technikę RBS do zbadania rozkładów głębokościowych zaimplantowanych atomów, spektroskopię EDS dla wyznaczenia składu atomowego na pojedynczym nanokryształe oraz spektrometrię mikro-Augera w badaniach powierzchni próbek. Zastosowano również metody optyczne: spektroskopię mikroramanowską oraz

fotoluminescencję, która ujawniła dla niektórych nanokryształów obecność pasm związanych z emisją krawędziową.

Między innymi, wykorzystując techniki mikroskopowe i selektywne trawienie chemiczne, udało się wytworzyć heterozłącze na styku odwróconej nano-piramidki InAs typu n o wysokości ok. 60 nm z 100-nanometrową krzemową kolumną typu p. Dla tego heterozłącza zbadano przebiegi I-V (rys. 5), które wykazują charakter typowy dla diody. Z pomiarów EDS stwierdzono, że piramidki InAs zawierają ok. 1% Si, co odpowiada wysokiej koncentracji elektronów rzędu  $10^{18} \text{ cm}^{-3}$ . Analogicznie otrzymano charakterystykę I-V dla nanoheterozłącza: nanokryształ InP na kolumnie Si.

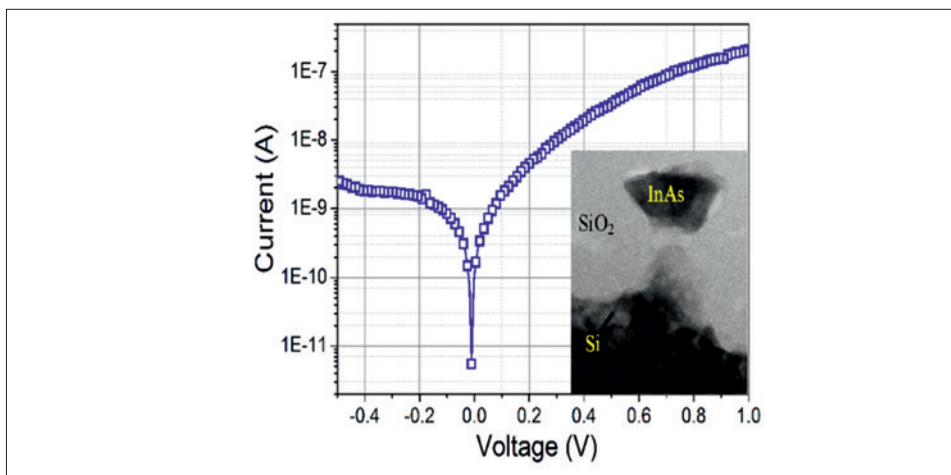


Rys. 4. Schemat układu do wygrzewania FLA w Instytucie Wiązek Jonowych i Badań Materiałowych, HZDR

W latach 2017–2022 wykonywany był projekt badawczy NCN „Inżynieria przerwy energetycznej w Ge z wykorzystaniem procesów nierównowagowych” przez S. Prucnała, A. Drożdźdź, K. Pyszniaka, M. Turka i J. Żuka. Funkcję eksperta w tym projekcie pełnił dr W. Skorupa z Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf. Najważniejsze osiągnięcia projektu to:

1. Wytworzenie wiązek jonowych:  $\text{Sn}^+$ ,  $\text{P}^+$  oraz innych przy użyciu źródeł jonów z wewnętrznym parownikiem oraz przeprowadzenie implantacji do Ge i GeSi w zakresie średnich i wysokich dawek jonów.

2. Wykazanie skuteczności minimalizacji dyfuzji termicznej oraz uniknięcie powstawania klastrów zaimplantowanych atomów Sn i P w germanie poprzez zastosowanie milisekundowego wygrzewania błyskowego od nieimplantowanej strony podłoża (R-FLA).



Rys. 5. Charakterystyka I-V heterozłącza n-InAs/p-Si w temperaturze pokojowej. Wstawka przedstawia zdjęcie HR TEM piramidki InAs na kolumnie Si [3]

3. Opracowanie technologii wytwarzania implantowanych, wysokiej jakości warstw stopów  $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$  z wysoką koncentracją elektronów oraz zawartością do 4,5% cyny i o niezdegradowanej powierzchni, poprzez niskotemperaturową (temperatura tarczy 80 K) implantację jonów Sn i P do germanu oraz R-FLA.

4. Potwierdzenie możliwości inżynierii przerwy energetycznej w Ge w badaniach doświadczalnych i obliczeniach teoretycznych dotyczących międzypasmowego przejścia prostego w warstwach  $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$  o kontrolowanym składzie, naprężeniu oraz stopniu domieszkowania donorowego.

5. Uformowanie warstw SiGeSn silnie domieszkowanych fosforem na typ n z koncentracją Sn na poziomie 3% oraz koncentracją elektronów  $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ .

Jako badania dodatkowe zebrano i opracowano widma termodesorpcyjne (TDS) atomów: He, Ar, i Kr zaimplantowanych do Ge z energiami w zakresie 80 keV – 150 keV. Wyznaczono energie desorpcji dla wszystkich rozpatrywanych przypadków. Spektrometr TDS został zbudowany przez M. Turka, A. Droździela, K. Pyszniaka i A. Wójtowicza.

A. Droździel, K. Pysznik, M. Turek i W. Grudziński w ostatnich latach prowadzili także badania nad modyfikacją polimerów, w szczególności cienkich folii PET wiązkami jonów gazów szlachetnych oraz  $\text{Li}^{2+}$ . Zastosowana w badaniach aparatura obejmuje spektrometr fourierowski na podczerwień FTIR, spektrometr na zakres widzialny i bliski UV, spektrometr Ramana i układ do pomiarów rezystywności. Seria opublikowanych prac w tej dziedzinie wskazuje na dużą kompetencję autorów, znajomość literatury przedmiotu badań i jakość wyników doświadczalnych.



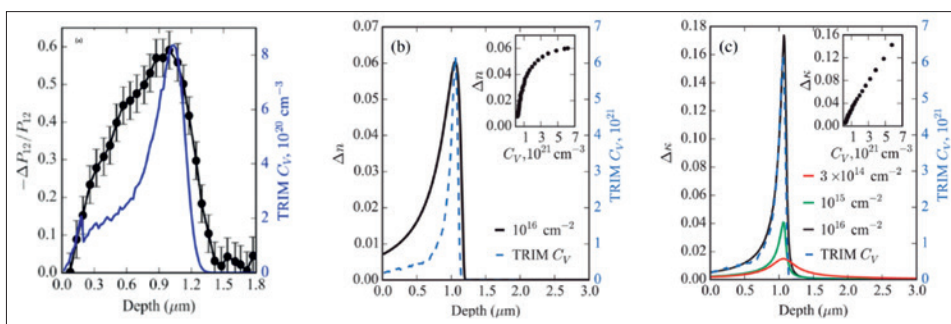
Dr Mirosław Kulik kontynuował w latach dziewięćdziesiątych XX wieku prace, na których oparł swoją rozprawę doktorską, tj. badania elipsometryczne współczynnika załamania i ekstynkcji wysokooporowego GaAs (100) i ich zmian pod wpływem implantacji jonowej. Zainteresował się składem chemicznym cienkich warstw o grubości kilku nm, które formowały się w powietrzu na powierzchni wyżej wymienionego materiału po implantacji jonami: In, Al i gazów szlachetnych w zależności od dawki i masy jonu. Możliwości badawcze dr. Kulika znacznie wzrosły po wyjeździe na długoletni pobyt naukowo-badawczy do ZIBJ w Dubnej. W badaniach wzmiankowanych powyżej cienkich warstw zastosował metody: RBS, ERD, XPS oraz elipsometrię spektroskopową. Dwie pierwsze techniki pomiarowe były użyte do stwierdzenia obecności atomów tlenu w tych warstwach, zwanych tlenkami naturalnymi. Po implantacji jonami glinu lub indu w warstwach pokrywających powierzchnie obserwuje się nie tylko tlenki powyższych metali, ale również związki: AlAs, InAs i GaAs. Efekt ten był zarejestrowany w warstwach wzbogaconych w atomy tlenu, jakie pokrywały powierzchnie GaAs implantowanego jonami In lub Al w temperaturach powyżej temperatury pokojowej.

W wyniku prowadzonych badań metodą XPS składu chemicznego warstw półprzewodników GaAs i GaP, pierwotnie zdefektowanych jonami gazów szlachetnych i potem naświetlanych jonami In lub Al w podwyższonej temperaturze (od 400°C do 500°C), zaobserwowano, że w warstwach uszkodzonych powstają trójskładnikowe związki tlenków oraz stopy atomów Al oraz In. Mają na to wpływ uszkodzenia radiacyjne. Proces powstawania AlAs obserwowano w warstwach GaAs i GaP zdefektowanych jonami Ne, Ar lub Xe, a następnie zaimplantowanych jonami Al. Zaobserwowano, że natężenie pasm AlAs w widmach XPS zwiększa się wraz ze wzrostem masy jonu (Ne, Ar, Xe) gazu szlachetnego oraz jego dawką w przedziale od  $3 \times 10^{13}$  do  $3 \times 10^{16}$  cm<sup>-2</sup>. Efekt ten wyjaśniono wzrostem koncentracji wakansów Ga w warstwach GaAs i GaP bombardowanych jonowo oraz łatwiejszym procesem utleniania się warstw zdefektowanych. Stwierdzono również metodą ERD wzrost koncentracji wodoru na powierzchni monokryształów Si implantowanych jonami gazów szlachetnych. Efekt ten był związany z uszkodzeniem struktury krystalicznej przypowierzchniowych warstw krzemu.

Jednymi z wielu badań prowadzonych przez dr Halinę Krzyżanowską w trakcie jej wieloletniego pobytu naukowego w USA były eksperymenty techniką rozpraszania Brillouina w domenie czasu (Time-Domain Brillouin Scattering, TDBS), dotyczące wpływu implantacji jonów na właściwości optyczne i optoelastyczne zaimplantowanych półprzewodników. TDBS wykorzystuje

koherentne fonony akustyczne do pomiaru zależnych od głębokości zmian optycznych i optoelastycznych wynikających z uszkodzeń strukturalnych spowodowanych implantacją jonów. Używając tej metody, wyznaczono profile głębokościowe zmian współczynnika fotoelastycznego dla GaAs implantowanego  $H^+$  oraz współczynnika załamania i ekstynkcji dla 4H-SiC implantowanego  $H^+$  (rys. 6 a–c). W porównaniu ze standardową metodą RBS/Channeling (RBS/C) wyznaczania takich profili technika TDBS jest o dwa rzędy wielkości, biorąc pod uwagę dawkę implantacji dla tego samego jonu i tej samej energii, bardziej czuła. Ponadto w przypadku półprzewodników z prostą przerwą energetyczną, takich jak GaAs, implantowanych niskimi dawkami jonów, technika RBS/C nie może być wykorzystana do wyznaczania profili głębokościowych defektów. Jednakże zmiany własności optycznych i fotoelastycznych powstałych wskutek takich implantacji są bardzo ważne z punktu widzenia szerokiego zastosowania arsenku galu w optoelektronice, np. w ogniwach słonecznych, modulatorach, detektorach i diodach. Takie elementy optoelektroniczne stosowane są w sondach kosmicznych. Przez cały czas działania narażone są na uszkodzenia wynikające z napromieniowania wysokoenergetycznymi protonami ( $H^+$ ), będącymi cząstkami promieniowania kosmicznego.

Profile głębokościowe zarówno współczynnika załamania światła i ekstynkcji, jak i współczynnika fotosprężystości wyznaczono także dla diamentu implantowanego  $He^+$ . Porównanie wyników dla materiałów ze skołąną przerwą energetyczną (4H-SiC, diament) z prosto-przerwowym GaAs pokazuje dużą czułość techniki TDBS, w szczególności przy wyznaczaniu stałych optycznych różnych półprzewodników. Badania wykonane metodą TDBS dostarczają



Rys. 6. Profile głębokościowe zmian współczynnika fotoelastycznego dla GaAs implantowanego  $H^+$  (a) oraz współczynnika załamania (b) i ekstynkcji (c) dla 4H-SiC implantowanego  $H^+$ .  $C_V$  jest profilem koncentracji wakansów obliczonym programem TRIM. Przedstawione wyżej badania zostały wykonane na Uniwersytecie Vanderbilta, Nashville, USA w grupie prof. Normana Tolka wraz z dr. Andreyem Baydinem, we współpracy z grupą prof. Leonarda Feldmana [4]

cennych informacji o zależności właściwości optycznych od gęstości defektów, co ma duże znaczenie przy wytwarzaniu urządzeń optoelektronicznych. W przyszłości wykorzystanie techniki TDBS wydaje się istotne do wyznaczenia, zależnych od głębokości, określonych typów defektów (np. centrów barwnych) w półprzewodnikach z szeroką przerwą energii.

Przez łącznie sześć lat w ZFJiI pracowała naukowo dr Oksana Yastrubchak z Instytutu Fizyki Półprzewodników w Kijowie. Jej pobyt finansowany był z grantu MNiSW typu post-doc, a następnie z Funduszu na rzecz Nauki Polskiej. Dr Yastrubchak prowadziła badania optyczne metodami: modulatoryjnej spektroskopii fotoodbiciowej, spektrometrii mikroramanowskiej oraz fotoluminescencji. Przedmiotem badań były półprzewodniki magnetyczne (Ga,Mn)As ważne w spintronice. Oksana Yastrubchak została promotorem pomocniczym doktoratu Łukasza Gluby, mojego doktoranta (obrona w 2022). Wniosła też duży wkład do dorobku naukowego Zakładu w postaci 10 publikacji w renomowanych czasopismach fizycznych.

W okresie ostatnich 30 lat działalność naukowa Zakładu Fizyki Jonów i Implantacji przyniosła bardzo pozytywne rezultaty, zarówno jeżeli chodzi o utrzymanie w sprawności aparatury naukowej, wzbogacenie w nowe techniki pomiarowe, jak i rozwój młodej kadry doktorskiej. Z tym nie szło jednak w parze zatrudnianie absolwentów studiów doktoranckich oraz pracowników technicznych w miejsce odchodzących na emeryturę. Od lat była to główna bolączka Zakładu. Utrzymano jednak poziom badań i nawet zwiększono dorobek publikacyjny, co jest także zasługą współpracy krajowej, a także zagranicznej. W omawianym okresie stopień doktora nauk fizycznych uzyskało 10 osób, natomiast doktora habilitowanego – cztery osoby, chronologicznie: Jerzy Żuk, Witold Szyszko, Frank Nickel i Marcin Turek.

## Literatura

- [1] M.Turek et al., *Plasma Sources of Ions of Solids*, „Instruments and Experimental Techniques” 55 (2012), 469.
- [2] A.N. Akimov, D. Jaworska, F.F. Komarov, L.A. Własukova, *Defekty i domieszki w arsenku galu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2005.
- [3] S. Prucnal et al., *N-InAs Nanopyramids Fully Integrated into Silicon*, „Nano Letters” 11 (2011), 2814.
- [4] A. Baydin, H. Krzyzanowska, L. Feldman, N. Tolk, *Post-implantation depth profiling using time-domain Brillouin scattering*, „Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect.”, B 440 (2019), 36.





*dr hab. Andrzej Pelc, prof. uczelni*

---

## 15. Spektrometria mas w Instytucie Fizyki

Zacznijmy od tego, co to jest spektrometria mas. Jest to technika analityczna, w której z analizowanej substancji uzyskujemy jony. Powstałe jony podlegają następnie analizie względem ich stosunku masy do ładunku ( $m/q$ ). W konsekwencji otrzymuje się widmo mas, czyli zależność natężenia prądów jonowych od stosunku  $m/q$ . Spektrometria mas pozwala na identyfikację związków chemicznych oraz ich struktury, a także ustalenie składu pierwiastkowego i izotopowego badanej substancji. Jest to metoda mająca nieocenione zastosowania w wielu dziedzinach naszego życia, np. w fizyce, chemii, medycynie, farmakologii, przemyśle, geologii, kryminalistyce.

Początki rozwoju spektrometrii mas sięgają końca XIX wieku, kiedy to odkryto promienie anodowe (Goldstein, 1886) i poznano ich pierwsze własności – jak chociażby odchylenie tych promieni w polu magnetycznym (Wien, 1898). Pierwsza aparatura zdolna do wyznaczenia stosunku  $m/q$  została jednak zbudowana dopiero w 1911 roku przez J.J. Thomsona. Ten rok jest więc podawany jako moment narodzin spektrometrii mas. Od tego czasu nastąpił burzliwy rozwój spektrometrii mas, który wiązał się również z ogólnym rozwojem technologicznym. Powstały nowe techniki jonizacji, analizy i detekcji jonów, również kilkakrotnie docenione przez Komitet Noblowski.

Przejdźmy do Lublina. Historia spektrometrii mas na UMCS zaczyna się w zasadzie wraz z powstaniem uczelni. W roku 1950 (niektóre źródła podają również rok 1948) właśnie w Lublinie, na naszym Uniwersytecie został zbudowany pierwszy w Polsce spektrometr mas. Był to spektrometr ze źródłem jonów z wiązką elektronową, sektorem magnetycznym – analizatorem i puszką Faradaya jako detektorem jonów. Główne elementy próżniowe tego spektrometru zostały wykonane z miedzi i mosiądzu. Obecnie spektrometr ten możemy w pełnej okazałości oglądać w gablocie Muzeum Instytutu Fizyki (IF) w budynku „B” IF (dawniej nazywanym „średnią fizyką”). Głównym projektantem i konstruktorem urządzenia był prof. Włodzimierz Żuk, którego śmiało możemy uznać za ojca polskiej spektrometrii mas, jak również twórcę Lubelskiej Szkoły Spektrometrii Mas. Prof. Żuk jest też autorem pierwszej polskiej monografii o spektrometrii mas. *Spektrometria masowa*, wydana w 1956 roku, oraz wydana w 1980 pod redakcją prof. Żuka *Spektrometria mas i elektromagnetyczna separacja izotopów* to nadal (mimo upływu lat) bardzo cenione podręczniki akademickie traktujące o tej technice pomiarowej.

W kolejnych latach również wychowankowie prof. Żuka wnieśli istotny wkład w rozwój zarówno polskiej, jak i światowej spektrometrii mas. Mam tu na myśli głównie prof. Bogdana Adamczyka, prof. Longina Gładyszewskiego, dr. Janusza M. Zinkiewicza i prof. Stanisława Hałasa. Prof. Adamczyk zajmował się badaniem procesów jonizacji gazów, prof. Gładyszewski prowadził badania powierzchniowej jonizacji termicznej, natomiast dr Zinkiewicz i prof. Hałas skierowali swe zainteresowania w stronę badań izotopowych. W tamtych czasach w IF wykształciły się dwa zespoły, które prowadziły badania przy zastosowaniu spektrometrii mas. Tak też się składa, że w obu tych zespołach miałem przyjemność pracować. Mam tu na myśli Zakład Fizyki Stosowanej, kierowany przez prof. Adamczyka, oraz Zakład Spektrometrii Mas, którego kierownikiem był prof. Hałas. Dalszy opis historii lubelskiej spektrometrii mas będzie głównie dotyczył ostatnich 30 lat – historii widzianej moimi oczami, jako że bezpośrednio byłem świadkiem tych czasów. Część informacji dotyczących rozwoju spektrometrii mas w IF została mi przekazana przez dr. Józefa Dąbka i dr. Andrzeja Trembaczowskiego.

Swoją przygodę z fizyką rozpocząłem w latach dziewięćdziesiątych XX wieku. Po studiach zostałem zatrudniony jako asystent w Zakładzie Fizyki Stosowanej, kierowanym wtedy jeszcze przez prof. Bogdana Adamczyka. Prof. Adamczyka wspominam jako pełnego werwy i humoru, starszego i dystyngowanego profesora. Prof. Adamczyk był moim przełożonym do 2000 roku, kiedy to przeszedł na emeryturę.



Prof. Adamczyk zajmował się badaniem przekrojów czynnych na jonizację wiązką elektronów różnego typu gazów. Profesor, jak przystało na dobrego spektrometrystę mas, wychował kolejne pokolenie naukowców parające się tą techniką badawczą. Byli to: prof. Leszek Michalak, dr hab. Krzysztof Bederski i dr hab. Leszek Wójcik. Prof. Adamczyk wspólnie z dr. hab. Bederskim i dr. hab. Wójcikiem skonstruował cykloidalny spektrometr mas do badań przekrojów czynnych. Pozostałości tego spektrometru możemy również podziwiać w Muzeum IF. Wyniki ich badań były publikowane w dobrych czasopismach, jak np. „International Journal of Mass Spectrometry and Ion Processes”, co w tamtych czasach nie było w Polsce rzeczą powszechną. Były to również podwaliny pod kolejne badania masowo-spektrometryczne. Pamiętam, że kiedy byłem na wykładach na Uniwersytecie w Innsbrucku, prof. A. Stamatovic prezentował wyniki grupy prof. Adamczyka wśród wyników innych znanych spektrometrystów tzw. świata zachodniego. Byłem wtedy bardzo dumny z tego, że Lublin znajduje się na światowej mapie spektrometrii mas.

Trudno tu nie wspomnieć o innej jeszcze działalności prof. Adamczyka. Otóż jako osoba z zaburzeniami mowy opracował metodę korekcji mowy dla osób jękających się. Skonstruowano w tym celu urządzenie elektroniczne, które działało jak echo i miało korzystny, terapeutyczny wpływ na stosujące tę metodę osoby z zaburzeniem płynności wypowiedzi. Uruchomiono również specjalny numer telefonu, pod który mogli dzwonić pacjenci, by korzystać z tej metody online. Tą tematyką oprócz prof. Adamczyka zajmowały się jeszcze dr hab. Wiesława Kuniszyk-Józkowiak, dr Elżbieta Smółka i dr Barbara Raczek.

Wróćmy do spektrometrii mas. Dr Józef Dąbek z grupy prof. Adamczyka zbudował źródło jonów oparte na jonizacji termicznej, w którym jony emitowane są z rozgrzanej powierzchni metalu. Budowa tej aparatury zaowocowała rozwinięciem współpracy badawczej między innymi z WSK Świdnik. W ramach tej współpracy badano zjawisko desorpcji gazów z anodowanych płyt stosowanych w tamtych czasach do budowy łopat wirników helikopterów produkowanych w Świdniku.

W tym samym czasie dr hab. Leszek Wójcik i dr hab. Krzysztof Bederski skonstruowali kolejną aparaturę badawczą wykorzystującą spektrometrię mas. Za pomocą kwadrupolowego spektrometru mas badano reakcje jonowo-molekularne w prostych gazach oraz ich mieszaninach, np. gazów szlachetnych z gazami molekuł kilkuatomowych (np.  $CF_4$ ,  $NH_3$ ). Badania tego typu znów dotyczyły zjawiska jonizacji, a mianowicie tego, w jaki sposób energia elektronu lub jonu oddziałującego z molekułą jest dystrybuowana w jonizowanej cząsteczce. Badania te przynosiły zatem informacje o mechanizmach

fragmentacji molekuł, współczynnika szybkości danej reakcji czy o wydajności formowania danego typu jonu fragmentacyjnego. Tą tematyką badawczą zajmował się również dr Artur Markowski, który współpracował na tym polu nauki z dr. hab. Wójcikiem.

Bardzo ważną postacią w Zakładzie Fizyki Stosowanej i jednocześnie osobą z dużymi zasługami dla rozwoju lubelskiej spektrometrii mas był prof. Leszek Michalak. Prof. Michalak był uczniem prof. B. Adamczyka, z którym w ramach przygotowywania swojej rozprawy doktorskiej pracował nad optymalizacją warunków pracy źródła jonów z wiązką elektronową. Ten temat był również później kontynuowany przez dr. Markowskiego (doktoranta prof. Michalaka). W 2000 roku prof. Michalak został kierownikiem Zakładu Fizyki Stosowanej. Zakład zmienił swoją nazwę na Zakład Fizyki Molekularnej. Prof. Leszek Michalak był również promotorem mojej pracy doktorskiej. Na otrzymanym z Wydziału Chemii UMCS i wyremontowanym podwójnie ogniskującym spektrometrze mas MX1321 badaliśmy warunki generacji klastrów gazowych. Był to w tamtych czasach najlepszy (pod względem rozdzielczości wynoszącej 2000 i dużej czułości, związanej z zastosowaniem w detektorze powielacza elektronowego) spektrometr mas w IF. Największy wkład w uruchomienie tego spektrometru miał dr Józef Dąbek, który również brał udział w późniejszych badaniach dotyczących formowania i własności klastrów. Zbudowaliśmy nowe źródło klastrów i dzięki zastosowaniu podwójnie ogniskującego spektrometru mas mogliśmy wykryć klaster gazowe składające się nawet z kilkudziesięciu takich samych atomów lub molekuł. Dzięki własnym modyfikacjom aparatury możliwe było przeprowadzenie szeregu pomiarów dotyczących warunków generacji klastrów gazowych, np. optymalnych temperatur i ciśnień formowania klastrów, jak również energii pojawiania się jonów klastrów.

Równocześnie prof. Michalak budował kolejny spektrometr mas. Był to spektrometr czasu przelotu jonów (TOF – Time of Flight), początkowo ze źródłem jonów działającym w trybie desorpcji laserowej. Spektrometr ten był dodatkowo wyposażony w deflektor, dzięki któremu istotnie zwiększała się jego rozdzielczość. Dalsze prace konstrukcyjne zaowocowały wdrożeniem nowej techniki jonizacji tzw. MALDI (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization), czyli desorpcji laserowej badanej próbki w obecności tzw. matrycy. Zadaniem matrycy było przejęcie nadwyżki energii kwantu lasera i doprowadzenie do „miękkiej” jonizacji analizowanej substancji. Taka metoda jonizacji nie prowadzi do fragmentacji większych molekuł i może być stosowana do wykrywania kompleksowych związków organicznych, np. białek. Badania z użyciem

tego spektrometru zaczęli wykonywać nowi doktoranci prof. Michalaka, tj. dr Krzysztof Głuch, dr Anna Smolira oraz dr Marcin Smolira. W początkowej fazie zajęto się optymalizacją pracy spektrometru i wykonano pierwsze badania procesów jonizacji fulerenów. Potem badania skupiły się na wykrywaniu hemoglobiny i jej pochodnych we krwi. Tu jednak dodam, że w tych badaniach brał udział prawie cały Zakład, oddając część siebie, tzn. obiekt badań – krew pochodziła po prostu od pracowników Zakładu. W późniejszym czasie badania z zastosowaniem Spektrometru MALDI TOF, dotyczące np. nanocząsteczek srebra, były prowadzone pod nadzorem prof. Michalaka przez dr Agnieszkę Gruszecką i dr hab. Monikę Szymańską-Chargot.

Nie sposób też pominąć mgr. Jana Cytawy – zakładowego elektronika, który zajmował się układami elektronicznymi zarówno nowo konstruowanych urządzeń, jak i naprawą starych. Do tej pory pamiętam jego spokojną i zdeteminowaną twarz podczas rozszyfrowywania wielkoformatowych, skomplikowanych schematów elektronicznych często ulegającego awariom spektrometru MX1321.

Należy tu również wspomnieć o nawiązaniu istotnej współpracy z Instytutem Fizyki Jonów na Uniwersytecie w Innsbrucku. Na konferencji „ION 2000”, organizowanej przez Zakład Fizyki Jonów i Implantacji IF odbywającej się w Kazimierzu Dolnym, po rozmowie z prof. T.D. Märkiem przy prezentowanym tam przeze mnie posterze otrzymałem od niego propozycję wyjazdu na trzymiesięczny staż podoktorski do kierowanej przez niego jednostki. Wyjazd ten znacznie się wydłużył, ale oprócz podniesienia moich kwalifikacji zawocował również nawiązaniem szerszej współpracy naukowej. Na stypendia doktorskie do Innsbrucka wyjechały jeszcze dwie kolejne osoby: dr Krzysztof Głuch i dr hab. Sylwia Ptasińska. Do tej pory prowadzę współpracę z tą jednostką naukową, której wynikiem jest wiele publikacji z zakresu spektrometrii mas jonów ujemnych.

Niestety Zakład Fizyki Molekularnej w wyniku splotu nieszczęśliwych zdarzeń przestał istnieć. W 2008 roku przedwcześnie zmarł prof. Leszek Michalak. Zakładem jeszcze przez krótki czas kierował dr hab. Leszek Wójcik, który wkrótce przeszedł na emeryturę. Wcześniej z Zakładu odeszła do Instytutu Informatyki grupa zajmująca się terapią mowy oraz dr Marcin Smolira. Ja oraz dr Józef Dąbek przeszliśmy do Zakładu Spektrometrii Mas kierowanego przez prof. Stanisława Hałasa. Po odejściu na emeryturę dr. hab. Wójcika Zakład Fizyki Molekularnej (z dwoma osobami na pokładzie: dr A. Smolirą i mgr J. Cytawą) został wchłonięty przez Zakład Spektrometrii Mas i zniknął ze struktur IF.

Przejdę teraz do opisu znanej mi historii Zakładu Spektrometrii Mas. W latach siedemdziesiątych uczeń prof. Włodzimierza Żuka – prof. Stanisław Hałas rozpoczął masowo-spektrometryczne badania składu izotopowego w próbkach mineralnych i środowiskowych w Pracowni Spektrometrii Mas. W późniejszych latach Pracownia przekształciła się w Zakład Spektrometrii Mas.

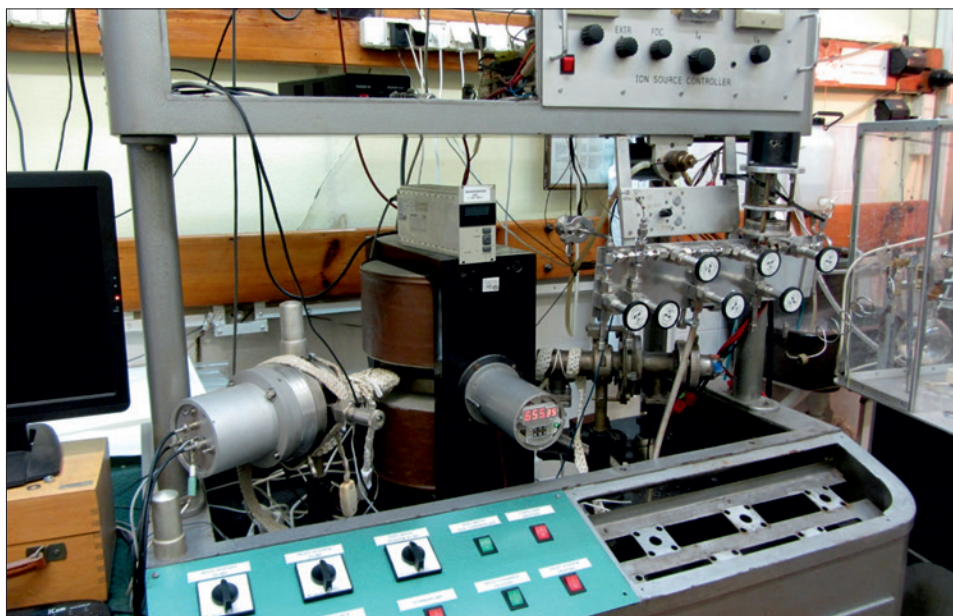
Badania składu izotopowego mają ogromne znaczenie aplikacyjne. Z racji istnienia różnych izotopów stabilnych tego samego pierwiastka w procesach tworzenia czy też przeobrażania minerałów może zajść tzw. wyróżnienie izotopowe, czyli wzbogacenie lub zubożenie badanego minerału w dany izotop. Skład izotopowy próbki będzie więc odzwierciedlał procesy, jakim podlegała próbka, a także warunki, jakie panowały podczas tych przemian. Chyba nie trzeba wyjaśniać, jak ważne są to dane z punktu widzenia geologii czy hydrologii. Dane izotopowe pomagają w odnalezieniu złóż surowców mineralnych, to z tych badań dowiadujemy się o historii zmian klimatycznych na Ziemi. Wyróżnienie izotopowe ma miejsce również w procesach biologicznych i środowiskowych – dzięki badaniom izotopowym możemy poznać np. zależności pokarmowe organizmów czy pochodzenie produktów spożywczych. Zastosowań badań izotopowych jest znacznie, znacznie więcej i jest to ciągle rozwijany na świecie dział nauki.

Oprócz prof. Stanisława Hałasa w początkach działania Pracowni analizą izotopów stabilnych zajmowali się także dr Edward Chomicz, mgr Jerzy Lis i mgr Grażyna Skrzetuska-Matusiewicz. Trzeba dodać, że mgr J. Lis był pracownikiem Państwowego Instytutu Geologicznego oddelegowanym do prowadzenia badań w IF. Zakupiono też pierwszy komercyjny spektrometr mas MI1305 (prod. 1968 rok – obecnie nazywany „Starą Bertą”, fot. 1), który umożliwiał badanie składu izotopowego w próbkach. Początkowo wyniki analiz wykonanych za pomocą tego spektrometru odczytywano manualnie, tzn. poprzez zmierzenie linijką wysokości wierzchołków odpowiadających natężeniu prądów jonowych wyrysowanych na papierowej taśmie przez zintegrowany ze spektrometrem samopis. Stopniowo prof. S. Hałas wraz ze współpracownikami rozwijali metody preparatyki próbek, jak również przebudowywali spektrometr. Samopis zastąpiono nowym układem detekcyjnym, w którym mierzono napięcia na kondensatorach ładowanych przez stopniowo gromadzony na nim ładunek jonów (tzw. metoda kompensacyjna), by później przejść na pomiar przy użyciu precyzyjnych wzmacniaczy operacyjnych.

Duże znaczenie miało również opracowanie i opatentowanie przez prof. S. Hałasa nowego pneumatycznego systemu naprzemiennego (wzorzec – badana próbka) dozowania gazu do źródła jonów spektrometru mas. Układ ten

był na tyle innowacyjny, że prof. S. Hałas był poproszony o wykonanie takich konstrukcji dla innych, zagranicznych ośrodków naukowych. Z wykonaniem takiego układu dla Uniwersytetu Michigan wiąże się pewna historia. Mianowicie za swoje honorarium prof. S. Hałas zakupił pierwszy w IF komputer osobisty. Nie byłoby w tym nic nadzwyczajnego, gdyby nie fakt, iż za kwotę zakupu komputera mógł kupić popularny wtedy w Polsce samochód – fiata 126p. Komputer ten był potem stosowany w obliczeniach związanych z analizą izotopową. Skonstruowano także nowy układ detekcyjny z regulowanymi odległościami szczelin wejściowych dla jonów, dzięki czemu na tym samym urządzeniu można było mierzyć praktycznie wszystkie stosunki izotopowe lekkich pierwiastków. Te zmiany zaowocowały zdecydowaną poprawą czułości spektrometru i zmniejszeniem niepewności pomiarowej analiz. Dla przykładu w badaniach składu izotopowego siarki początkowo potrzeba było ok. 1 g próbki, a po modyfikacjach spektrometru oraz procedur preparatyki i pomiarów do przeprowadzenia takiej samej analizy z ok. 20-krotnie lepszą dokładnością wymagane jest obecnie jedynie 10 mg analizowanej substancji.

Po wdrożeniu metody analizy siarki w siarczankach (tym tematem zajmował się również mgr Wojciech Wołacewicz) przyszła kolej na opracowanie metody analiz izotopów tlenu w siarczanach rozpuszczonych w wodach metodą



Fot. 1. Pierwszy komercyjnie zakupiony w IF spektrometr mas MI1305 („Stara Berta”) w trakcie przebudowy układu dozowania próbek



Raftera. Metodę Raftera wykorzystano także do analiz siarki, co pozwoliło na znaczne zmniejszenie ilości potrzebnego materiału analitycznego. Tematyką tą zainteresował się dr Andrzej Trembaczowski i zastosował ją do badań opadów atmosferycznych (trzecia taka praca na świecie). Mgr Wołącewicz razem z prof. Hałasem opracowali nowoczesną metodę preparatyki siarki z siarczanów, stosowaną po dalszych modyfikacjach do dziś, także w innych laboratoriach. Te nowoczesne metody preparatyki umożliwiły badania składu izotopowego siarki we wszystkich wodach, również słabo zmineralizowanych, i pozwoliły znacznie rozszerzyć obszar badań. Dr Janina Szaran pod okiem prof. Żuka opracowała metodykę analiz izotopowych siarki w wodach mineralnych i źródłanych. W późniejszym czasie dr Szaran badała również wyróżnienie izotopowe pomiędzy fazami: dwutlenkiem węgla rozpuszczonym w wodzie, jonem wodorowęglanowym oraz węglanem, a także analizowała atmosferyczny dwutlenek węgla (całoroczne obserwacje). Dr hab. Bożena Jasińska zajęła się badaniami izotopów stabilnych wodoru w wodzie – zbudowano w tym celu nawet specjalny cykloidalny spektrometr mas. W Zakładzie dopracowano również analizę izotopów węgla w węglanach (prof. Hałas, dr Szaran, mgr Wołącewicz, mgr Lis i dr Trembaczowski). Rozpoczęto prace związane z datowaniem minerałów – dr Zinkiewicz wdrożył datowanie metodą argonową, a mgr Lis metodą ołowiową.

Zakład miał także duże dokonania na polu wytwarzania i kalibracji nowych wzorców międzynarodowych do analizy izotopowej siarki, tlenu w fosforanach czy boru. Wytworzone w Zakładzie wzorce siarkowe S-1 i S-3 oraz siarczanowe SO-5 i SO-6 są nadal rozprowadzane komercyjnie przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej w Wiedniu.

W międzyczasie prof. S. Hałas wprowadził nową tematykę badawczą. Po pobycie na Uniwersytecie w Getyndze zbudował w ZSM aparaturę do datowania metodą potasowo-argonową. Obecnie datowania minerałów w ZSM wykonywane są (wg mojej wiedzy z najlepszą dokładnością w Polsce) przez dr. Artura Wójtowicza. Dr Wójtowicz jako pasjonat elektroniki i techniki próżni wprowadził szereg udoskonaleń linii ekstrakcyjno-pomiarowej ze spektrometrem mas do datowań K/Ar i Ar/Ar. Stosując tę metodę, przebadano wiele próbek materii ziemskiej, meteorytów i materii księżycowej (z misji Apollo 11, 12 i 16).

W ZSM interesowano się również problemami spoza spektrometrii mas. Dla przykładu dr Tomasz Durakiewicz oparł swoją rozprawę doktorską na badaniach pracy wyjścia z metali i stopów. Zajmował się on również izotopami stabilnymi i wprowadził chociażby automatyzację i komputeryzację systemu dozowania próbek do spektrometru.



W XXI wieku ZSM nadal się rozwijał, wprowadzając nowe rozwiązania techniczne i procedury preparatyki próbek, prowadzące do opracowania analiz izotopowych coraz większej gamy pierwiastków. Dr Dąbek przebudował spektrometr MI1201 mas, tak by było na nim możliwe datowanie metodą analizy izotopów renu i osmu w próbkach. Jest to spektrometr ze źródłem wykorzystującym jonizację powierzchniową, z tego też powodu możliwe były na nim także analizy innych pierwiastków, np. potasu.

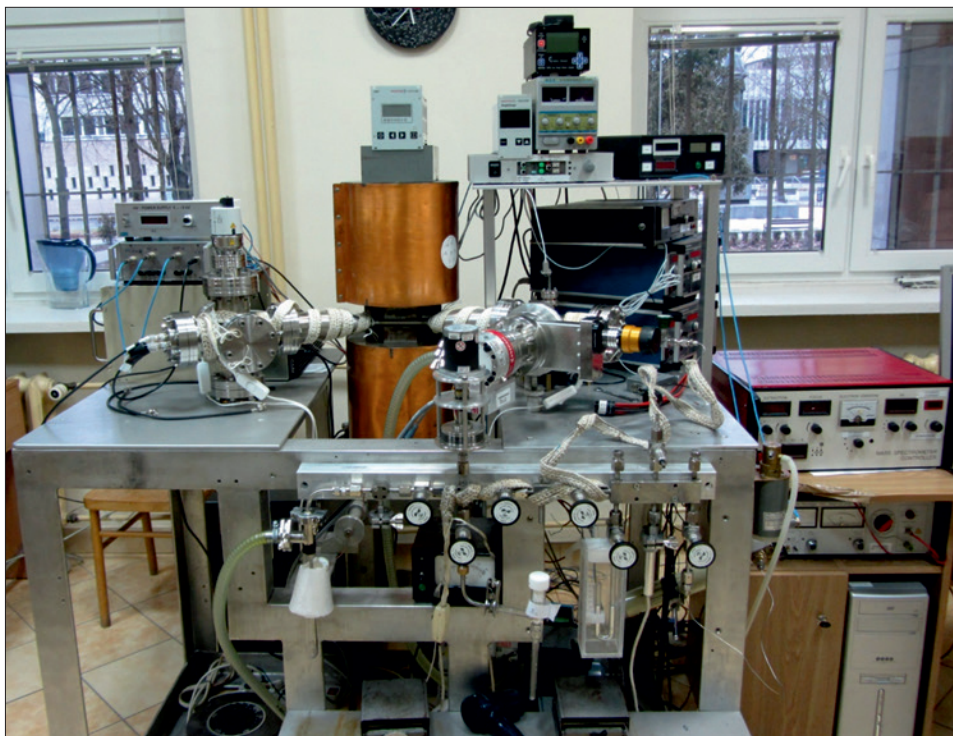
W ostatnich latach dzięki zastosowaniu niekonwencjonalnej techniki generacji jonów ujemnych udało się rozpocząć w ZSM również analizy izotopowe chloru. Zaprojektowano i zbudowano linię preparatyki chlorometanu oraz nowy spektrometr mas. Jako że byłem jego konstruktorem, czuję do niego ogromny sentyment. Zakład Spektrometrii Mas jest jedynym ośrodkiem w Polsce, gdzie można wykonać tego typu analizy, dodatkowo z jedną z najlepszych precyzji pomiarowych na świecie. W ramach analiz izotopowych chloru przebadłem szereg wód mineralnych i kopalnianych oraz próbek soli z wielu rejonów świata. Zająłem się również analizą izotopów tlenu w fosforanach ze szkliska zębów kręgowców. Analizy tego typu mają duże znaczenie w ocenie zmian klimatycznych środowiska, jak również w rozpoznaniu łańcucha pokarmowego ludzi i różnych gatunków zwierząt. Wytworzyliśmy także dwa wzorce stosowane w badaniach izotopowych tlenu w fosforanach, które na cześć naszej uczelni nazwano UMCS-1 i UMCS-2. Wzorce te są używane w kilkudziesięciu laboratoriach izotopowych na całym świecie.

Dr Trembaczowski opracował metodykę preparatyki różnego typu materii organicznej do zastosowań środowiskowych i ekologicznych. Zastosował tu spalanie próbek organicznych w atmosferze tlenu w tzw. bombie Parra. Dla przykładu badał piórka perkozów i gołębi, a także skład izotopowy (siarki, tlenu i węgla) w łuskach i tkankach pstrąga. Wyniki tych badań pokazują silny związek składu izotopowego tych pierwiastków w tkankach ze środowiskiem (z dostępną dietą) oraz świadczą o tym, że nawet po kilku latach od zmiany środowiska życia nadal dany osobnik ma skład izotopowy odmienny od organizmów autochtonicznych.

Dr Maciej Czarnacki zajmował się teoretycznym opisem zjawiska frakcjonowania w środowisku wodnym izotopów pierwiastków, między innymi chloru i bromu. Dr Beata Gebus-Czupyt opracowała metodę pomiaru składu izotopowego azotu w różnego typu związkach, analizowała zmianę składu izotopowego wód Zalewu Zemborzyckiego.

Po przejściu prof. S. Hałasa na emeryturę objąłem funkcję kierownika ZSM, czułem się niezwykle dumny z faktu, że mój Mistrz powierzył mi tę rolę.

Rozpoczęliśmy z dr. Tomaszem Pieńkosem, prof. Hałasem i dr. Wójtowiczem prace konstrukcyjne mające prowadzić do budowy nowego spektrometru mas do badań izotopowych siarki i tlenu przy zastosowaniu jonów ujemnych. Obecnie poprzez zmianę typu źródła jonów i detektora spektrometr ten został przystosowany do badań formowania jonów ujemnych z substancji gazowych (fot. 2).



Fot. 2. Ostatnia konstrukcja pracowników byłego Zakładu Spektrometrii Mas – spektrometr mas do badań procesów formowania jonów ujemnych w procesie termoemisji

Inną domeną, którą obecnie się zajmujemy, są badania związane z poznaniem procesów generacji i fragmentacji jonów ujemnych prostych związków organicznych wykrytych w przestrzeni międzygwiazdnej. Badania te mają na celu poznanie oddziaływania niskoenergetycznych elektronów emitowanych np. podczas interakcji promieniowania kosmicznego z molekułami organicznymi. W takich procesach powstają zarówno rodniki, jony, jak i neutralne fragmenty cząsteczek, które mogą brać udział w kolejnych reakcjach. Dzięki tego typu badaniom próbuje się wyjaśnić zasady ewolucji chemicznej we Wszechświecie, czyli jak powstały bardziej złożone molekuły, np. aminokwasy.

Badamy również inne molekuly organiczne o znaczeniu biologicznym, np. stosowane w terapii nowotworów. Obecnie budujemy nowy spektrometr mas, który ma być stosowany w badaniach procesów związanych z oddziaływaniem niskoenergetycznych (o energii od 0 eV do ok. 15 eV) elektronów z molekułami.

Dodatkowo trzeba nadmienić, że duża część z opracowanych w Zakładzie Spektrometrii Mas rozwiązań technicznych została opatentowana. Mamy w swoim dorobku ponad 30 patentów. Za nasze dokonania w sferze badań izotopowych zespół naukowców ZSM w składzie: dr hab. Andrzej Pelc, dr Tomasz Pieńkos, dr Andrzej Trembaczowski oraz dr Artur Wójtowicz został wyróżniony główną nagrodą przez ministra środowiska w konkursie „Geologia 2018” w kategorii „Przemysł, innowacje” za prace mające na celu udoskonalenie masowo-spektrometrycznych technik badań składu izotopowego pierwiastków w środowisku naturalnym i utworach geologicznych. Współpracowaliśmy z wieloma przedsiębiorstwami (np. KWK Bogdanka, KGHM, Polmos) i wieloma uczelniami w Polsce i na świecie.

Mimo dużych możliwości badawczych i aplikacyjnych, wyróżnień i podejmowania nowych wyzwań Zakład Spektrometrii Mas przestał istnieć w strukturach IF (w 2020 roku, w wyniku restrukturyzacji UMCS, ZSM został dołączony do Katedry Biofizyki) i w ostatnim czasie znacząco ograniczył prace badawcze oraz komercyjne, co spowodowane jest brakami kadrowymi. Nie zmienia to faktu, że nadal zespół w składzie dr A. Wójtowicz i ja wciąż zajmuje się zastosowaniami i rozwijaniem techniki spektrometrii mas. Pewnym optymizmem napawa fakt, że w oparciu o te techniki grono studentów i doktorantów wykonuje tu swoje prace dyplomowe i doktorskie, więc liczymy na kolejne odkrycia i dokonania.

Na koniec zacytuję jedno z najbardziej ulubionych powiedzeń prof. S. Hałasa: „Przedobrzanie jest przyczyną niepowodzeń”. W myśl tej maksymy mojego Mistrza zakończę w tym miejscu swą opowieść o historii spektrometrii mas w IF UMCS.





*prof. dr hab. Mieczysław Budzyński*

---

## **16. Badania oddziaływań nadsubtelnych w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej**

W miarę rozwoju fizyki obserwowane są nowe efekty i zjawiska fizyczne. Na początku XX wieku zauważono, że pojedyncze linie widm optycznych niektórych pierwiastków rozszczepiają się na kilka blisko siebie położonych linii. Efekt ten nazwano strukturą subtelną. Zwiększenie zdolności rozdzielczej spektrometrów optycznych umożliwiło obserwację dodatkowego rozszczepienia widm optycznych, zjawisko to nazwano strukturą nadsubtelną. Struktura nadsubtelna związana jest ze zmianą energii poziomów wzbudzonych wskutek oddziaływania momentów elektromagnetycznych jąder atomowych z polami pozajądrowymi. Oddziaływanie nadsubtelne zaś to oddziaływanie momentu magnetycznego i/lub momentu kwadrupolowego jądra atomowego z zewnętrznymi polami elektromagnetycznymi.

Badania oddziaływań nadsubtelnych w Instytucie Fizyki rozpoczęły się około roku 1974 i rozwinęły się ze spektroskopii jądrowej. Początkowo były to pomiary korelacji kierunkowych gamma-gamma oraz korelacji kierunkowych beta-gamma. Spektrometry do pomiaru korelacji kierunkowych wykorzystywano do wyznaczania parametrów charakteryzujących stany wzbudzone jąder atomowych, jak też pól pozajądrowych, istniejących w badanym ciele stałym.

Chciałbym podziękować dr. Janowi Wawryszczukowi i dr. Janowi Sarzyńskiemu za wprowadzenie mnie w zagadnienia spektroskopii jądrowej oraz znakomitą współpracę przez 40 lat naszej działalności naukowej.

W latach siedemdziesiątych w Polsce możliwości zakupu aparatury naukowej były bardzo ograniczone. Musieliśmy ją budować sami. Kończyła się epoka lamp elektronowych. Dostępne były jedynie pierwsze polskie tranzystory germanowe. Układy elektroniczne pierwszego spektrometru do pomiaru korelacji kierunkowych zaprojektował J. Wawryszczuk, zaś sam spektrometr zbudowali razem z J. Sarzyńskim (grupę tę nazywano „Firma Jany”). W tamtym czasie cała elektronika musiała być wykonana własnoręcznie, łącznie z rozmieszczeniem na płycie elementów elektronicznych, narysowaniem połączeń pomiędzy nimi na płycie z tekstolitu pokrytej warstwą miedzi. Po wytrawieniu w roztworze kwasu azotowego zbędnych fragmentów miedzi na płycie montowane były układy elektroniczne zawierające pierwsze polskie tranzystory germanowe: TG-2, TG-5 i TG-70 oraz oporniki, kondensatory i cewki. Budowę kolejnych wersji spektrometrów do pomiarów w ZIBJ oraz w Instytucie Fizyki UMCS prowadziła grupa „WaBuSa” z moim udziałem, polegającym głównie na montażu elementów elektronicznych na wytrawionej płycie.

Pierwszy tranzystorowy spektrometr do pomiaru korelacji kierunkowych gamma-gamma został zbudowany przez mgr. Jan Wawryszczuka i mgr. Jana Sarzyńskiego w roku 1969.

Spektrometr ten jeszcze w tym samym roku przewieziono do Oddziału Spektroskopii Jądrowej i Radiochemii Laboratorium Problemów Jądrowych Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych (ZIBJ) w Dubnej. Początkowo posiadał dwa detektory: NaI(Tl) i Ge(Li). Spektrometr ten w latach dziewięćdziesiątych został rozbudowany do czterech detektorów oraz wielokrotnie był modernizowany. Pracuje w tym samym budynku do chwili obecnej. W latach siedemdziesiątych wykorzystywany był do wyznaczania spinów stanów wzbudzonych oraz multipolowości promieniowania gamma neutronowo deficytowych jąder z obszaru ziem rzadkich. Izotopy promieniotwórcze otrzymywano w procesie fragmentacji jąder tantalu protonami o energii 660 MeV.

Pomiary korelacji kierunkowych gamma-gamma w latach siedemdziesiątych równoległe z nami w Laboratorium Reakcji Jądrowych ZIBJ prowadziła grupa prof. Andrzeja Hrynkiewicza z Instytutu Fizyki Jądrowej w Krakowie. Koledzy z Krakowa prowadzili badania izotopów cynku, galu i selenu otrzymanych w reakcjach jądrowych za pomocą akceleratorów.

Mierząc wielkość rozszczepienia nadsubtelnego, można wyznaczać momenty elektromagnetyczne jądra atomowego, jeśli znamy pola elektromagnetyczne



działające na dane jądro. Wyznaczanie wielkości charakteryzujących jądra atomowe stanowi element spektroskopii jądrowej. Pierwsze pomiary momentów magnetycznych stanów wzbudzonych izotopów  $^{149}\text{Gd}$  i  $^{153}\text{Gd}$  przeprowadzono metodą całkową (IPAC) w ZIBJ w roku 1974 za pomocą lubelskiego spektrometru do pomiaru korelacji kierunkowych gamma-gamma.

Badania oddziaływań nadsubtelnych odbywały się także równolegle w Instytucie Fizyki UMCS. Korzystaliśmy z próbników jądrowych o znanych dipolowych momentach magnetycznych i kwadrupolowych elektrycznych głównie izotopów z obszaru ziem rzadkich. W latach osiemdziesiątych w Instytucie Fizyki rozwinięta była technika implantacji jonów, co umożliwiło wprowadzenie próbników jądrowych do matryc ferromagnetycznych. Pomiary prowadzone były metodą IPAC (Całkowitych Zaburzonych Korelacji Kierunkowych) gamma-gamma. Badane były wewnętrzne pola magnetyczne na jądrach ziem rzadkich, w żelazie, kobaltcie, niklu i gadolinie w różnych temperaturach. W badaniach uczestniczył: dr Jan Sarzyński, dr Wiktoria Tańska-Krupa, dr Halina Niezgoda, prof. Mieczysław Subotowicz i dr Mieczysław Budzyński.

Wyniki pomiarów wykonanych metodą TDPAC zawierają więcej informacji w porównaniu z metodą IPAC. Oprócz wartości wewnętrznych pól magnetycznych i gradientów pól elektrycznych odzwierciedlają: strukturę krystaliczną i elektronową ciał stałych. Zawierają informację o: obsadzeniu przez próbniki jądrowe poszczególnych węzłów sieci krystalicznej, defektach sieci krystalicznej, uporządkowaniu magnetycznym, falach gęstości spinowej i ładunkowej, pośredniej walencyjności.

W roku 1987 rozpoczęliśmy pomiary oddziaływań magnetycznych jąder  $^{181}\text{Ta}$  w stopach Lavesa metodą TDPAC (Różniczkowych Zaburzonych Korelacji Kierunkowych). Pomiary prowadzone były z użyciem izotopu  $^{181}\text{Ta}$  powstającego po rozpadzie beta  $^{181}\text{Hf}$ . Izotop  $^{181}\text{Hf}$  powstawał po napromieniowaniu neutronami hafnu w reaktorze „Maria” Instytutu Badań Jądrowych w Świerku. Próbkę otrzymywano poprzez stapianie w piecu łukowym w atmosferze argonu składników stopów wraz z radioaktywnym  $^{181}\text{Hf}$ . Próbkę syntezował dr Jan Sarzyński i mgr Henryk Spustek. Badano oddziaływania nadsubtelne w stopach Lavesa  $(\text{Y}_x\text{Hf}_x)\text{Fe}_2$  i  $(\text{Zr}_x\text{Hf}_x)\text{Fe}_2$  oraz ich zmianę po nawodorowaniu.

Badane były nadsubtelne pola magnetyczne w fazach Lavesa typu RE- $(\text{Fe}_{1-x}\text{Al}_x)_2$ , gdzie RE = Zr, Y oraz  $\text{Zr}(\text{Fe}_{1-x}\text{Mx})_2$  (M = Al, Si, Cr, Mn, Co, Ni i Cu). W badaniach tych uczestniczyli: J. Sarzyński, H. Spustek, M. Wiertel, R. Wasiewicz, H. Niezgoda, W. Tańska-Krupa, P. Jurasz i M. Budzyński.

Prowadzono także pomiary TDPAC w związkach ziem rzadkich syntetyzowanych przy wysokich ciśnieniach 8 GPa oraz pomiary próbek pod ciśnieniem

do 20 GPa. Wysokie ciśnienia wytwarzane były za pomocą wysokociśnieniowych komórek typu toroid oraz kowadełek diamentowych typu Bridgmana. W tych nowych związkach badano strukturę krystaliczną, uporządkowanie magnetyczne oraz fale gęstości spinowej i fale gęstości ładunkowej.

Istotnym rozszerzeniem możliwości badań oddziaływań nadsubtelnych prowadzonych w Lublinie był zakup w roku 1989 spektrometru mössbauerowskiego. W tajniki spektroskopii mössbauerowskiej wprowadzał nas doc. Józef Bara z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Dość szybko znakomitymi specjalistami zostali dr J. Sarzyński i dr M. Wiertel. Wraz z upływem czasu spektroskopia mössbauerowska stała się główną techniką badawczą naszej grupy. Prowadzone były m.in. badania związków żelaza typu  $RFe_{10}T_2$  ( $R = Dy, Y$  oraz  $T = Cr, Si$ ).

W latach 1988–1994 współpracowaliśmy z Katedrą Fizyki Politechniki Lubelskiej z dr. Janem K. Żurawiczem i mgr Elżbietą Jartych. W Katedrze rozwinięto technologię wytwarzania stopów żelaza z niklem, kobaltem i manganem oraz niklu z kobaltem domieszkowanych  $^{57}Fe$  metodą osadzania elektrolitycznego. Badania prowadzone w tym zakresie stały się podstawą rozprawy doktorskiej mgr Elżbiety Jartych. Współpraca naukowa z grupą z Politechniki Lubelskiej była kontynuowana i trwa do dziś. W latach 1996–2005 za pomocą spektroskopii mössbauerowskiej były badane m.in. stopy żelaza z Al, Ni, Co, Ge, W i Mo syntetyzowane mechanicznie, warstwy powierzchniowe stali narzędziowych implantowanych wysokoenergetycznymi jonami azotu oraz cienkie warstwy żelaza (o grubości poniżej 100 nm) osadzane elektrolitycznie.

W 1999 roku do naszego zespołu dołączył mgr Zbigniew Surowiec. Zgłębiając tajniki techniki spektroskopii mössbauerowskiej, kontynuował on badania kwazibinarnych faz Lavesa typu  $Zr_{1-x}Ti_xFe_2$  oraz  $Y_{1-x}Sc_xFe_2$ . W 2003 roku Z. Surowiec obronił pracę doktorską pt. *Wpływ lokalnego otoczenia na wewnętrzne pola magnetyczne w wybranych kwazibinarnych fazach Lavesa*.

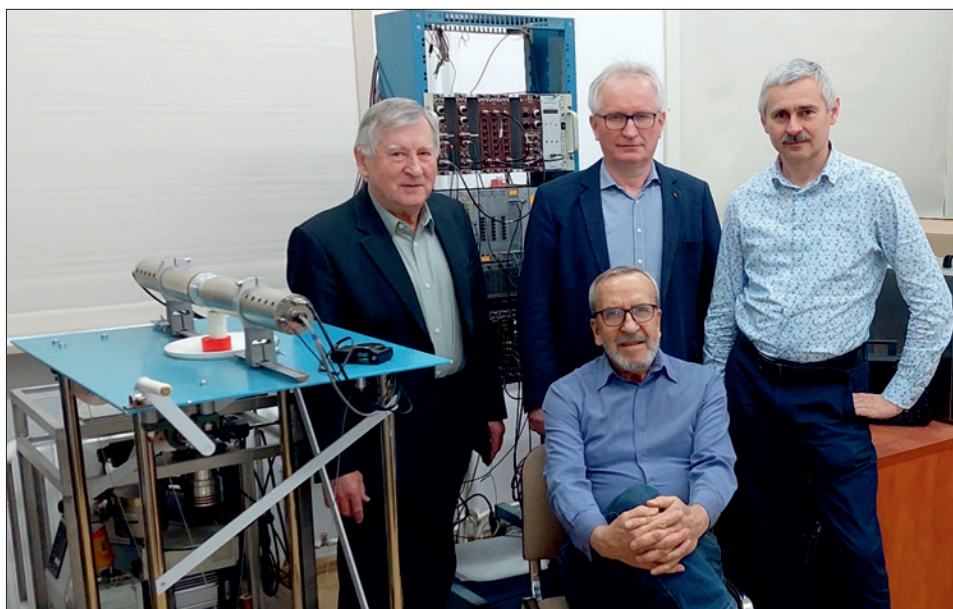
Dzięki naszym staraniom, a szczególnie dr. M. Wiertla i dr. Z. Surowca, poszerzyła się baza aparaturowa Zakładu. Zakupiono kolejny cyfrowy spektrometr mössbauerowski oraz kriostat helowy w cyklu zamkniętym umożliwiający pomiary w niskich temperaturach, aż do temperatury ciekłego helu.

Możliwość prowadzenia badań w niskich temperaturach pozwoliła rozszerzyć tematykę badawczą. Dość intensywnie zaczęto badać własności magnetyczne nanocząstek magnetycznych w tlenkach żelaza oraz w fazach bimetalicznych. We współpracy z prof. W. Gacem z Wydziału Chemii UMCS syntezowano metodą współimpregnacji w matrycach MCM-41 nanocząstki tlenków żelaza, układy bimetaliczne Fe-Co i Fe-Ni oraz ferryty manganowe.

Metodą tą można było uzyskiwać krystality o wielkości zaledwie kilku nanometrów. W związkach tych badano zjawisko superparamagnetyzmu. Za pomocą spektrometrii mössbauerowskiej badano właściwości magnetyczne, a w szczególności wyznaczano temperatury blokowania w funkcji rozmiarów nanocząstek czy też w zależności od techniki syntezy.

Po rozbudowie chemicznej części laboratorium synteza próbek do badań odbywała się już w naszym laboratorium. Syntezą nanocząstek zajmowała się głównie mgr inż. Katarzyna Winiarczyk. Badano wpływ lokalnego otoczenia i struktury krystalicznej na wewnętrzne pola magnetyczne oraz oddziaływania nadsubtelne w modyfikowanych powierzchniowo nanocząstkach magnetytu. Badania te miały charakter nie tylko poznawczy, ale także duży potencjał aplikacyjny. Badano użyteczność superparamagnetycznych nanocząstek tlenków żelaza do zastosowań w hipertermii cieczy magnetycznych.

Z możliwości pomiarów w temperaturze ciekłego helu korzysta także grupa naukowa z Politechniki Lubelskiej pod kierownictwem prof. Elżbiety Jartych zajmująca się od 2010 roku badaniami materiałów multiferroicznych otrzymywanych metodami spiekania, syntezy mechanicznej, współstrącania, zol-żel i syntezy hydrotermalnej.



Fot. 1. Grupa Oddziaływań Nadsubtelnych w roku 2024. Od lewej: M. Budzyński, M. Wiertel, Z. Surowiec, z przodu (siedzi) J. Sarzyński

W 2008 roku nawiązaliśmy współpracę z Viktorem Mitsiukiem z Nauko-wo-Praktycznego Centrum Badań Materiałów Białoruskiej Akademii Nauk w Mińsku. W ramach tej współpracy badaliśmy za pomocą spektroskopii mössbauerowskiej własności magnetyczne i strukturalne związków wykazujących właściwości magnetokaloryczne.

Przebadano w szerokim zakresie temperatur i koncentracji atomów podstawnika szereg układów, takich jak:  $Mn_{2-x}Fe_xP_{0,5}As_{0,5}$ ;  $MnNi_{0,85}Fe_{0,15}Ge$ ;  $Mn_{1,1}Sb_{1-y}Al_y$ ;  $Mn_{1,1}Sb_{1-y}Si_y$ ;  $(MnZn)_{1-x}Fe_xSb$ ;  $Mn_{1,1}Sb_{1-y}Al_y$  ( $0 \leq y \leq 0,2$ );  $Mn_{1,1}Sb_{1-y}Si_y$  ( $0 \leq y \leq 0,1$ );  $Mn_{2-x}Fe_xP_{0,5}As_{0,5}$ ;  $Pb(Ti_xZr_{1-x}O_3)-NiFe_{1,98}Co_{0,02}O_4$ ;  $MnNi_{0,90}Fe_{0,10}Ge$ ;  $Mn_{1,5-x}Cu_xSb$ ;  $Mn_{1,5-x}Zn_xSb$ . Analiza uzyskanych wyników badań mössbauerowskich pozwoliła na uzyskanie wielu szczegółowych informacji o badanych układach. W szczególności wyznaczono temperatury przejść fazowych, określono preferencje lokowania się atomów podstawnika w pozycjach sieci krystalicznej, uzyskano informację na temat wpływu atomów podstawieniowych na zmianę wewnętrznego pola magnetycznego.

Rezultaty badań metodami spektroskopii mössbauerowskiej stały się podstawą pięciu rozpraw doktorskich (H. Spustek, E. Jartych, M. Wiertel, Z. Surowiec, K. Winiarczyk) i dwóch postępowań habilitacyjnych (E. Jartych i Z. Surowiec). Wspólnie z E. Jartych zainicjowaliśmy w 1996 roku Ogólnopolskie Seminarium Spektroskopii Mössbauerowskiej, które odbywa się cyklicznie co dwa lata, a ich organizacją zajmują się grupy badawcze stosujące spektroskopię mössbauerowską z różnych ośrodków naukowych w Polsce.

Od roku 2000 byłem członkiem Rady Naukowej ZIBJ, byłem również zastępcą Pełnomocnego Przedstawiciela Rządu RP w ZIBJ. Dzięki temu kilkakrotnie w ciągu roku wyjeżdżałem do Dubnej na zebrania Rady Naukowej oraz zebrania Komitetu Pełnomocnych Przedstawicieli Państw Członkowskich ZIBJ, co umożliwiało mi kontakt naukowy z osobami prowadzącymi badania na kolejnych wersjach „lubelskiego” spektrometru. Dodatkową pomocą była obecność w Dubnej dr. Marka Wiertla i dr. hab. Zbigniewa Surowca, delegowanych do pracy w ZIBJ. Dr hab. Z. Surowiec był starostą Grupy Polskich Pracowników w ZIBJ. Badania oddziaływań nadsubtelnych w materii skondensowanej, zapoczątkowane przez nas w ZIBJ w Dubnej w roku 1974, były kontynuowane przez 50 lat. W tym czasie rozprawy doktorskie obronili pracownicy ZIBJ: T. Khazratov, O.I. Kochetov, A.I. Velichkov i D.A. Sałamatin. Oddziaływania nadsubtelne są nadal użyteczną techniką badawczą nowych związków i nowoczesnych materiałów.

W marcu 2022 roku po rozpoczęciu rosyjskiej agresji na Ukrainę zrezygnowałem z członkostwa w Radzie Naukowej ZIBJ. Współpraca naukowa

z pracownikami ZIBJ w Dubnej została zakończona w kwietniu 2022 roku zgodnie z zaleceniem Rządu RP w proteście przeciwko wojnie prowadzonej przez Rosyjską Federację z Ukrainą.

Badania oddziaływań nadsubtelnych w Instytucie Fizyki UMCS w ciągu 50 lat prowadziliśmy w zespole, którego skład zmieniał się wraz z upływem czasu. Dziękuję wszystkim współpracownikom za twórczą pracę oraz znakomitą atmosferę: Janowi Sarzyńskiemu, Janowi Wawryszczukowi, Markowi Wiertłowi, Zbigniewowi Surowcowi, Renacie Wasiewicz, Elżbiecie Jartych, Halinie Niezgodzie, Wiktorii Tańskiej-Krupie, Katarzynie Winiarczyk, Henrykowi Spustkowi, Pawłowi Juraszowi oraz Janowi K. Żurawiczowi.







*dr hab. Jarosław Bylina, prof. uczelni, dr hab. Przemysław Stpiczyński, prof. uczelni*

## **17. Informatyka na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki – spojrzenie w przeszłość i na dzień dzisiejszy**

Formalnie początki informatyki na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej, a tym samym na Lubelszczyźnie, datują się na dzień 1 stycznia 1965, kiedy to decyzją rektora UMCS prof. Grzegorza Seidlera utworzono Zakład Metod Numerycznych wchodzący w skład Katedry Zespołowej Matematyki. Jego kierownikiem został doc. dr Światomir Ząbek, który wcześniej odbył półroczny staż naukowy w Katedrze Metod Numerycznych Uniwersytetu Wrocławskiego. Siedzibę nowego Zakładu stanowił barak przy ul. Sowińskiego 11, gdzie w maju 1965 zainstalowano maszynę cyfrową UMC-1, pierwszy komputer w naszym regionie, będący polską konstrukcją zbudowaną na lampach elektronowych. Jej technicznym opiekunem został mgr Zbigniew Skorzyński, wówczas asystent w Katedrze Fizyki Doświadczalnej, a później wieloletni kierownik Zespołu Informatycznej Obsługi UMCS. Komputer UMC-1 posiadał pamięć o pojemności 4096 słów 39-bitowych, fizycznie umieszczoną na bębnie magnetycznym charakteryzującym się czasem dostępu rzędu setnej sekundy, zaś obliczenia programowane w kodzie wewnętrznym W-20 były prowadzone w arytmetyce stałoprzecinkowej. Do pracy w zakładzie oddelegowano asystentów, którzy z pasją poświęcili się zgłębianiu tajników programowania

obliczeń numerycznych. Umożliwiło to uruchomienie od roku akademickiego 1965/1966 specjalności „metody numeryczne i programowanie” w ramach studiów matematycznych. Program kształcenia obejmował specjalistyczne przedmioty z zakresu teorii metod numerycznych, metod optymalizacji, naukę programowania w języku W-20 oraz zajęcia laboratoryjne przy UMC-1.

W sierpniu 1966 roku Zakład Metod Numerycznych otrzymał wydajniejszy komputer Odra 1013, w roku 1973 zastąpiony przez Odrę 1204. Dzięki temu możliwe było poszerzenie programu kształcenia o praktyczną naukę programowania w języku Algol 60. Prawdziwy przełom nastąpił pod koniec lat siedemdziesiątych, kiedy UMCS zakupił komputer R-32 z serii maszyn jednolitego systemu RIAD wzorowanych na komputerze IBM 360. Dzięki dużej (na ówczesne czasy) pamięci operacyjnej 1 MB i dostępnym dyskom wymiennym możliwa była implementacja systemów bazodanowych. Doc. dr Ząbek zaprojektował wówczas systemy informatyczne wspierające pracę administracji uczelni: kadry, płace, gospodarka materiałowa, sprawy studenckie. Wtedy też przeniesiono siedzibę Zakładu Metod Numerycznych do budynku „starej fizyki” – na pl. Marii Curie-Skłodowskiej. Rozwój bazy sprzętowej umożliwił również poszerzenie tematyki badawczej Zakładu. Oprócz badań naukowych dotyczących metod numerycznych, teorii aproksymacji i metod optymalizacji pracownicy Zakładu Metod Numerycznych prowadzili badania nad wybranymi zagadnieniami algorytmicznej teorii grafów, organizacji baz danych oraz przy współpracy z doc. dr. Zdzisławem Grodzkim z Politechniki Lubelskiej – matematycznymi podstawami informatyki. Wtedy też zaczęło prężnie działać Studenckie Koło Naukowe Informatyków, uczestnicząc wraz z doc. Ząbkiem i prof. Jerzym Bartmińskim z Instytutu Filologii Polskiej w budowie informatycznego systemu Folbas – bazy danych pieśni ludowych.

W drugiej połowie lat osiemdziesiątych, wraz z pojawieniem się mikrokomputerów, zmienił się sposób interakcji pracowników i studentów z komputerami. Nie była to już wyłącznie praca w „trybie wsadowym”, ale również budowa programów interaktywnych. Baza sprzętowa została poszerzona o pracownię z maszynami ZX Spectrum oraz dalekowschodnimi klonami IBM PC. Zaczęły powstawać programy komputerowe wspierające dydaktykę, a studenci zyskali możliwość zdobywania niezwykle pożądaných na rynku pracy umiejętności tworzenia systemów informatycznych w oparciu o komputery osobiste.

Kolejnym kamieniem milowym rozwoju technologicznego był zakup w końcu roku 1990 komputera IBM 4381, działającego pod kontrolą systemu operacyjnego VM. Dzięki niemu UMCS jako jeden z pierwszych ośrodków akademickich w Polsce został podłączony do sieci EARN (European

Academic & Research Network) – europejskiej odnogi światowej sieci BITNET oraz budowanej wówczas Krajowej Akademickiej Sieci Komputerowej. Pracownicy UMCS uzyskali dostęp do poczty elektronicznej oraz innych przydatnych serwisów. Dwa lata później, dzięki zaangażowaniu mgr. Skorzyńskiego, UMCS oraz pozostałe uczelnie Lublina zostały podłączone do sieci Internet. Pracownicy naukowcy uzyskali zdalny dostęp do znacznie bardziej wydajnych komputerów zainstalowanych w USA i krajach Europy Zachodniej. Możliwe było prowadzenie badań naukowych nad projektowaniem i implementacją efektywnych algorytmów równoległych na najnowsze architektury wieloprocessorowe. W roku akademickim 1993/1994 na Wydziale zainstalowano pierwsze minisuperkomputery firmy Convex: C210 oraz C3220. Pracownicy naukowcy zyskali nieograniczony dostęp do nowoczesnych architektur wektorowo-równoległych, jeszcze niedawno niedostępnych dla krajów za „żelazną kurtyną”. Wkrótce zaowocowało to ciekawymi publikacjami naukowymi, a w połowie lat dziewięćdziesiątych została obroniona na Wydziale Matematyki i Fizyki praca doktorska poświęcona tym zagadnieniom (P. Stpiczyński, 1995). Prowadzone od kilku lat badania nad zagadnieniami dotyczącymi matematycznych podstaw informatyki, a ściślej teorii obliczalności, pozwoliły uzyskać stopień doktora Jerzemu Mycse. Rozszerzenie tematyki badawczej Zakładu Metod Numerycznych znalazło odzwierciedlenie w zmianie jego nazwy – od 1998 roku był to już Zakład Informatyki. Zmieniono również nazwę sekcji kształcącej informatyków na specjalność informatyczną na kierunku matematyka.

Od roku akademickiego 2000/2001, z inicjatywy ówczesnego dziekana Wydziału Matematyki i Fizyki prof. Mieczysława Budzyńskiego, uruchomiono nowy kierunek studiów: informatyka. Kształcenie odbywało się w trybach dziennym, wieczorowym oraz zaocznym. Kierunek prowadzony był również w Kolegium Licencjackim UMCS w Biłgoraju. Kadre dydaktyczną oraz badawczą stanowili pracownicy Zakładu Informatyki Instytutu Matematyki oraz pracownicy Instytutu Fizyki zajmujący się w pracy badawczej zagadnieniami informatycznymi. Ponadto młodzi pracownicy Wydziału zostali oddelegowani na studia doktoranckie na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. Nawiązane kontakty naukowe zaowocowały uzyskaniem pierwszych stopni naukowych w dyscyplinie „Informatyka techniczna” (pierwszy doktorat – Beata Bylina, 2005; pierwsza habilitacja – Przemysław Stpiczyński, 2010). W roku 2005 utworzono Instytut Informatyki, a Wydział zmienił nazwę na Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki. W skład nowego Instytutu weszły cztery Zakłady: Informatyki Stosowanej, Modelowania i Symulacji Komputerowych,

Technologii Informatycznych Układów Złożonych i Neuroinformatyki oraz Pracownia Biocybernetyki. Pierwszym dyrektorem Instytutu został dr hab. Zdzisław Łojewski, prof. uczelni, zaś jego zastępcą prof. dr hab. Paweł Mikołajczak – późniejszy dyrektor Instytutu (do roku 2017).

W dalszych latach na Wydziale prowadzone były działania ukierunkowane na uzyskanie dostępu do nowoczesnego sprzętu komputerowego, w szczególności klastrów obliczeniowych bazujących na serwerach z procesorami wielordzeniowymi, akcelerowanych kartami GPU. W roku 2005 UMCS przystąpił do projektu Clusterix (Krajowy Klaster Linuxowy), z którego środków sfinansowano lubelską część klastra na bazie 12 serwerów z procesorami Itanium2. W latach 2009–2012 dzięki środkom pozyskanym z Funduszu Rozwoju Nauki oraz dotacjom Ministerstwa Nauki zbudowano klaster obliczeniowy Solaris, bazujący na kilkudziesięciu węzłach wyposażonych w bardzo wydajne karty Nvidia Fermi. W roku 2015 dzięki środkom unijnym zakupiono klaster Lunar, wyposażony w ponad 100 serwerów obliczeniowych z procesorami wielordzeniowymi. Zakupiono również oprogramowanie do tworzenia wysokowydajnych aplikacji oraz obliczeń naukowo-technicznych.

Od roku 2019, po ostatniej zmianie Statutu naszej Uczelni, struktura Instytutu została przekształcona – zamiast Zakładów pojawiły się Katedry. Obecnie są to:

- Katedra Cyberbezpieczeństwa i Lingwistyki Komputerowej, kierowana przez dr hab. Jarosława Bylinę, prof. uczelni;
- Katedra Neuroinformatyki i Inżynierii Biomedycznej, której kierownikiem jest dr hab. Grzegorz Wójcik, prof. uczelni;
- Katedra Oprogramowania Systemów Informatycznych, której kierownikiem jest dr hab. Przemysław Stpiczyński, prof. uczelni;
- Katedra Podstaw Informatyki, kierowana przed dr hab. Marka Góździa, prof. uczelni.

W Instytucie zatrudnionych jest 42 pracowników badawczych, dydaktycznych i badawczo-dydaktycznych oraz dwóch pracowników naukowo-technicznych. Dyrektorem Instytutu jest dr hab. Przemysław Stpiczyński, prof. uczelni, a jego zastępcą – dr hab. Jarosław Bylina, prof. uczelni. Tematyka badawcza dotyczy wielu ważnych obszarów współczesnej informatyki technicznej:

- wysokowydajne obliczenia współbieżne, równoległe i rozproszone;
- metody numeryczne;
- sieci neuronowe i algorytmy genetyczne;
- metody sztucznej inteligencji;

- neuroinformatyka;
- neurodynamika modelowania układów neuronalnych;
- metody obliczeniowe w nauce i technice;
- modelowanie i symulacje komputerowe;
- języki symboliczne;
- przetwarzanie języka naturalnego;
- grafika komputerowa;
- przetwarzanie obrazów cyfrowych;
- zaawansowane techniki programowania;
- informatyka medyczna;
- technologie informatyczne w nauczaniu;
- cyberbezpieczeństwo;
- kryptografia i ochrona danych;
- bioinformatyka;
- geoinformatyka;
- informatyka kwantowa.



Fot. 1. Pracownicy Instytutu Informatyki, kwiecień 2024 rok. Na zdjęciu stoją, od lewej: Michał Chromiak, Łukasz Kurant, Emil Benedykciuk, Mariusz Nowak, Aneta Wróblewska, Anna Muciek, Anna Gajos-Balińska, Bartłomiej Kotyra, Marcin Denkowski, Beata Dmitruk, Krzysztof Dmitruk, Monika Piekarz, Andrzej Bobyk, Marek Miśkiewicz, Beata Bylina, Jarosław Bylina, Joanna Potiopa, Jacek Krzaczkowski, Andrzej Daniluk, Przemysław Stpiczynski, Emilia Bober, Andrzej Kawiak, Andrzej Krajka, Grzegorz Marcin Wójcik, Filip Postępski, Marek Wiśniewski, Dariusz Polubiec, Łukasz Kwaśniewicz, Bernadetta Bartosik, Piotr Schneider, Anna Sasak-Okoń, Adam Kobus, Marcin Smolira, Tomasz Penza, Marek Góźdz, Rajmund Kuduk, Katarzyna Mazur, Marcin Kurzyzna

W ramach prowadzonych badań pracownicy otrzymują granty naukowe, a także podejmują bezpośrednią współpracę z instytucjami naukowymi, gospodarczymi i administracyjnymi w kraju i za granicą.

Nasz Uniwersytet uzyskał w ostatniej ewaluacji kategorię B+ w dyscyplinie „Informatyka techniczna i telekomunikacja”, a tym samym nabył uprawnienia do doktoryzowania. W związku z tym Rada Instytutu Informatyki została wyznaczona do prowadzenia postępowań o nadanie stopnia doktora w tej dyscyplinie. Pierwsze postępowania zostały już wszczęte.

Jednym z ważniejszych przedsięwzięć Instytutu Informatyki jest współorganizowanie od wielu lat międzynarodowej konferencji FedCSIS (Conference on Computer Science and Intelligence Systems). Instytut prowadzi także intensywną działalność popularyzatorską, organizując wiele warsztatów i spotkań dla młodzieży. Wśród tych aktywności wyróżnić należy Akademię Programowania UMCS, której kolejna edycja odbywa się w roku akademickim 2023/2024, a która poszerza wiedzę i umiejętności związane z programowaniem i algorytmami wśród zainteresowanych uczniów, w tym także niepełnosprawnych i obcojęzycznych.

Instytut wspiera również działające prężnie na Wydziale organizacje studenckie, takie jak Studenckie Koło Naukowe Informatyki oraz Klub Algorytmiczny, których członkowie pod egidą Instytutu organizują szereg wydarzeń, uczestniczą też w międzynarodowych zawodach algorytmicznych. Pracownicy Instytutu Informatyki biorą także czynny udział w organizacji zawodów Olimpiady Lingwistyki Matematycznej.



W książce opisane są: badania naukowe, procesy dydaktyczne oraz zmiany organizacyjne Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Dotyczą one głównie lat 1995–2024. Autorami poszczególnych rozdziałów są pracownicy, którzy wnieśli znaczący wkład w nowoczesne kierunki badań. Istotnym osiągnięciem dydaktycznym i organizacyjnym było utworzenie w roku 1999 kierunku studiów informatyka. Było to możliwe przez połączenie wysiłków fizyków i matematyków prowadzących badania naukowe z wykorzystaniem zaawansowanych, częstokroć autorskich programów numerycznych. W tym okresie ma miejsce intensyfikacja międzynarodowej współpracy naukowej. Obejmuje ona organizację badań oraz konferencji naukowych. Przedstawiona została aparatura naukowa, jej wykorzystanie i stosowany sprzęt komputerowy. Sprawne funkcjonowanie jednostek Wydziału Mat.-Fiz. i Inf. zapewnia wysoko wykwalifikowana kadra nauczycieli akademickich, pracowników inżynieryjno-technicznych i administracyjnych.

*prof. dr hab. Mieczysław Budzyński*