

Dr Zenon Matuszak
Katedra Fizyki Medycznej I Biofizyki
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Akademia Górniczo – Hutnicza
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Kraków, 2011.05.02.

AUTOREFERAT

1. Działalność naukowa

Pracę naukową rozpocząłem podczas wykonywania pracy magisterskiej w Zakładzie Biofizyki Instytutu Biologii Molekularnej UJ (IBM UJ) pod kierunkiem prof. Stanisława Łukiewicza. Moim bezpośrednim opiekunem był dr Krzysztof Reszka.

Wybór miejsca wykonywania pracy związany był z moimi zainteresowaniami biofizyką, a w ówczesnym czasie Zakład Biofizyki IBM był jednym miejscem w Krakowie, w którym tę problematykę rozwijano. Podczas pracy zostałem wprowadzony w zagadnienia zastosowań biologicznych Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego (EPR) oraz w problematykę roli biologicznej melanin. Zakład Biofizyki okazał się wyjątkową placówką nie tylko ze względu na oryginalną problematykę badań, ale także ze względu na sposób organizacji; posiadał swoją pracownię elektroniczną oraz warsztat mechaniczny. W Zakładzie Biofizyki realizowano prace z zakresu konstrukcji aparatury badawczej, istniały zatem możliwości podnoszenia swoich kwalifikacji także w tej dziedzinie (elektronika).

Tematyka pracy magisterskiej (obrona w lutym 1979), dotycząca własności elektronowymiennych melanin i ich badania metodą łączącą technikę EPR oraz metody elektrochemiczne, wyznaczyły zakres większości moich zainteresowań badawczych na dłuższy czas, nie tylko od strony eksperymentu, ale także podejścia teoretycznego do zagadnień biologicznych. W podejściu tym podstawową rolę odgrywa proces transferu elektronów. Podjęta tematyka, w owym czasie pionierska, zaowocowała pracami i komunikatami naukowymi z zakresu techniki SE-ESR (Simultaneous Electrochemical Electron Spin Resonance). Wykazano między innymi dużą pojemność elektronowymienną melaniny, odwracalność procesu wymiany elektronowej w tym polimerze. Fakty te były poważnym wsparciem tezy o roli równowag elektronowych w melaninie, i roli tych własności w procesach foto – i radio-ochrony komórki.

Tematykę własności donorowo- akceptorowych melanin rozwijałem podczas wykonywanej przeze mnie pracy doktorskiej, w której została podjęta próba wyznaczenia równowagowych własności elektrochemicznych melanin, m.in. potencjałów redoksowych. Melanina, polichinonowy system redoks, jest systemem modelowym w badaniach układów wielu oddziałujących grup redoksowych ze względu na stosunkowo łatwe ustalanie się równowagi oksydacyjno-redukcyjnej i możliwość jej kontroli przy pomocy klasycznej potencjometrii.

W pracy doktorskiej zastosowałem technikę EPR (pomiar zmian wolnorodnikowego sygnału EPR melaniny) połączoną z metodami potencjometrycznymi (pomiar pH i potencjału redoksowego) w celu estymacji zależności potencjału redoksowego melaniny od pH. Tematykę związaną z badaniem równowag redoksowych oraz wpływu równowag protonizacji i wiązania metali na równowagi redoksowe w melaninach kontynuowałem także po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (obrona w czerwcu 1990). W tym czasie zajmowałem się także badaniem teoretycznym tych procesów z użyciem metod fizyki statystycznej, w czym pomogło mi przygotowanie wyniesione ze studiów doktoranckich w Instytucie Fizyki UJ (lata 1980-1984).

Niedawno powróciłem do tej problematyki, albowiem o wiele łatwiejsze stało się modelowanie tych procesów i ich wizualizacja (pierwsze programy pisałem jeszcze w języku GW Basic). Wyniki badań w tej dziedzinie opublikowałem w formie komunikatów naukowych, były także prezentowane podczas wystąpień konferencyjnych kraju i za granicą w formie referatów.

W międzyczasie podjąłem badania nad zastosowaniem znaczników spinowych jako sond redokswych i tlenometrycznych oraz jako środków kontrastowych do tomografii EPR i NMR. Było to związane z rozszerzeniem tematyki badawczej Pracowni Radiospektroskopii Nowotworów i Radiobiologii (RNiR), wydzielonej wówczas z Zakładu Biofizyki; kierownikiem grupy RNiR był prof. S. Łukiewicz.

Ogólna problematyka badawcza Pracowni RNiR związana była z zagadnieniami radioprotekcji i radiouczulania, badania prowadzono zarówno na hodowlach komórkowych, jak też nowotworach modelowych w warunkach *in vivo*. Równolegle podjęto w ramach grupy RNiR prace nad uruchomieniem tomografii EPR w paśmie X oraz L (nowe rezonatory typu re-entrance) uzyskując w tej dziedzinie wstępne, obiecujące rezultaty w zakresie tomografii jednowymiarowej (1-D). W owym czasie były to prace pionierskie.

Podjęto także prace nad testowaniem środków kontrastowych do tomografii NMR, takich jak jony Gd^{3+} oraz melanina. W pracach tych także brałem udział.

Równolegle nawiązałem współpracę z AGH, podejmując się prowadzenia wykładu z biofizyki dla studentów w ramach tworzonej nowej specjalności: fizyki medycznej i dozymetrii. W ramach Instytutu Fizyki i Techniki Jądrowej utworzono także nową jednostkę organizacyjną, Zakład Fizyki Medycznej. W Zakładzie Fizyki Medycznej zorganizowałem pracownię dozymetrii promieniowania niejonizującego. Prowadzone tam były prace nad dozymetrią termoluminescencyjną oraz nad zastosowaniem EPR w dozymetrii promieniowania jonizującego (dozymetria alaninowa) we współpracy z grupą RNiR Zakładu Biofizyki IBM UJ.

Opisanych powyżej badań nie kontynuowałem, albowiem wyjechałem na stypendium naukowe do USA (rok 1995). Podjąłem pracę w charakterze Visiting Fellow w Laboratorium Biofizyki Molekularnej (Laboratory of Molecular Biophysics, LMB) w National Institute of Environmental Health Science /National Institutes of Health (LMB NIEHS/NIH); LMB było zlokalizowane w Research Triangle Park, North Caroline (Północna Karolina). Kierownikiem LMB był dr Colin Chingell.

W LMB przebywałem ponad 3 lata, do 1998 roku. Pracowałem w grupie Fotochemii i Fotobiologii (Photochemistry and Photobiology Group, P&P Group), pod kierownictwem dr Collina Chignella. Moim bezpośrednim opiekunem (Supervisor) był dr Krzysztof Reszka, z którym ponownie podjęliśmy obok nowych zagadnień, także tematykę melaninową. Zostałem wprowadzony w nowe techniki EPR-owskie, przede wszystkim w zastosowanie metod pułapkowania spinowego (spin trapping), w techniki impulsowe fotochemii (laserowa fotoliza błyskowa), dodatkowo w systematyczne podejście do zagadnień analitycznych w fotochemii: od syntezy poprzez chromatografię (HPLC) poprzez spektrofotometrię (UV-VIS, IR) i spektrofluorymetrię po NMR wysokiej zdolności rozdzielczej i spektroskopię masową. Wszystkie te techniki były dostępne w LMB.

Zasadnicza tematyka moich badań w LMB skupiała się wokół problematyki wolnorodnikowej i fotochemicznej, stanowiła zatem zasadnicze rozszerzenie i uzupełnienie tematyki realizowanej przeze mnie w minionych latach. Podjęte badania nie tylko rozwinęły znacznie moje praktyczne umiejętności w zakresie stosowania nowych technik eksperymentalnych, w szczególności w zakresie stosowania techniki pułapkowania spinowego wraz z niuansami komputerowej symulacji widm - tutaj do sukcesu przyczyniło się wydatnie duże doświadczenie i wiedza dr Krzysztofa Reszki.

Badania w LMB (międzyczasie LMB zostało podzielone i oficjalnym miejscem mojej afiliacji stało się Laboratory of Pharmacology and Chemistry, grupa P&P pozostała) znacznie poszerzyły moje spojrzenie na problematykę bioredokswą w ogólności. Do innych podjętych i realizowanych w LMB zagadnień należały także problemy wpływu pól magnetycznych na wydajność reakcji wolnorodnikowych (symulacje równań master dla procesów wolnorodnikowych w polach

magnetycznych) oraz związane z tymi zagadnieniami wstępne pomiary tych procesów metodą fotolizy impulsowej.

Z punktu widzenia rozwoju naukowego okres ten był bardzo owocny, czego wyrazem są liczne publikacje i komunikaty naukowe. Część wyników nie została jak dotąd opublikowana, niektóre już wstępnie opracowane włączono w rozprawę habilitacyjną. Na początku pracy w LMB zajmowałem się własnościami antyoksydacyjnymi melatoniny MLT oraz innych związków indolowych. Po raz pierwszy wyznaczyliśmy prawidłowe wartości stałych szybkości reakcji MLT (oraz innych indoli) z rodnikami OH (wyniki zostały potwierdzone w innych pracach).

W innych eksperymentach wyznaczyliśmy także stałe szybkości oddziaływania MLT z tlenem singletowym oraz rodnikami peroksyłowymi (metodami amperometrycznymi, z użyciem elektrody Clarka i nadtlenu kumoksyłu jako źródła rodników peroksyłowych, niepublikowane).

Innym obszarem badań związanym z tematyką bioredoksową były prace dotyczące mechanizmów utleniania przez reaktywne formy tlenu (ROS) i azotu (RNS) związków przeciwnowotworowych z grupy antracenodionów (mitoxantron) oraz antracyklin (duanomycyna).

O badania oddziaływań z RNS została poszerzona także tematyka melaninowa, badania oddziaływań tego polimeru z RNS nie były bowiem wcześniej podejmowane. W części prac generacja RNS odbywała się enzymatycznie z użyciem peroksydaz, przede wszystkim lakto-peroksydazy (rodniki NO_2) dlatego wprowadzenie, także praktyczne, w zagadnienia kinetyki enzymatycznej uważam za bardzo ważny dodatkowy element wykształcenia bioredoksowego, którego podstawy miałem możliwość poznać w LMB.

Realizowane prace skłoniły mnie także do podjęcia dokładniejszych studiów w zakresie ogólnej kinetyki chemicznej i fotochemicznej (praktyczne i teoretyczne wyznaczanie wartości stałych szybkości reakcji) oraz głębszego wejścia w zagadnienia kinetyki enzymatycznej, zarówno od strony eksperymentalnej, jak też teoretycznej (zastosowania teorii grafów), w problemy symulacyjne związane z modelowaniem komputerowym kinetyki złożonych reakcji redoks. Połączenie wszystkich wymienionych elementów pozwoliło mi bardziej wszechstronnie spojrzeć na problematykę bioredoksową i utwierdziło w przekonaniu, że łączenie eksperymentu i teorii (symulacji komputerowych) jest konieczne w prowadzeniu prac, które mają ambicje wyjścia poza czysto jakościowy opis badanych zjawisk.

W LMB realizowałem wiele projektów jednocześnie - było to możliwe przy świetnym przygotowaniu strony merytorycznej i logistycznej badań i znakomitej organizacji Laboratorium.

Podniesienie poziomu swoich umiejętności, rozszerzenie możliwości badawczych oraz uzyskanie właściwej perspektywy odnośnie miejsca naszych badań w obecnie uprawianej nauce zawdzięczam przede wszystkim opiece i współpracy dr Krzysztofa Reszki, którego wiedza, przy jednoczesnej koncentracji na realizowanych projektach powodowała, że sprawy posuwały się naprzód z dnia na dzień, i na bieżąco był kontrolowany ich postęp. Oprócz wymienionych wyżej zagadnień zajmowaliśmy się także dość egzotycznymi tematami, jak np. problemem nadprzewodnictwa w temperaturach pokojowych, czy problemem przewodnictwa elektronowego w białkach. Dr Collin Chignell czuwał nad wszystkim życzliwie.

Tylko znikomą część problematyki naukowej realizowanej przeze mnie podczas pobytu w USA kontynuowałem w po powrocie do kraju w 1998 roku.

Po powrocie do kraju powróciłem do tematyki uprawianej w grupie RNiR, do zagadnień związanych z zachowaniem redoksowym melanin, uzupełniając stronę eksperymentalną (budowa nowego stanowiska pomiarowego do pomiarów potencjometrycznych – jednoczesny pomiar pH,

potencjału redoks i stałych wiązania metali z polimerami) oraz rozwijając zastosowanie metod termodynamiki statystycznej do opisu wiązania ligandów do systemów kooperatywnych. Powróciłem zatem do zagadnień, którymi w odniesieniu do melanin zajmowałem się wcześniej. Zostały między innymi uzyskane nowe wyniki eksperymentalne, które pozwoliły na bardziej precyzyjny opis transferu elektronów i protonów w melaninach, dokładniejsze wyznaczenie wartości potencjałów redokсовых i pK, w ramach jednolitego podejścia opartego o modele Isinga (gaz sieciowy). Opracowałem też nowe oprogramowanie służące obliczaniu tych wielkości w układach kooperatywnych. Wyniki pokazano na zjazdach (referaty i komunikaty), część rezultatów włączono do habilitacji i są w przygotowaniu do publikacji.

W związku z przejściem prof. S. Łukiewicza na emeryturę, kierownikiem grupy RNIR została dr hab. Krystyna Urbańska. Tematyka badań grupy uległa modyfikacji; w kręgu zainteresowania pojawiła się terapia fotodynamiczna nowotworów (PDT), w tym melanom.

PDT jest także typem terapii redokсовой, w której skutecznym prowadzeniu odgrywają rolę takie czynniki, jak: transport światła w tkance, własności fotouczulacza (dynamika fotochemiczna) oraz otoczenie redokowe (obecność tlenu). PDT stanowi znakomity model kinetyki procesów bioredukowych powiązanych transportowo, której skuteczność bada się na wielu poziomach hierarchii złożoności, począwszy od poziomu fizyki transportu promieniowania, poprzez opis fotochemii procesu PDT, na reakcji całego organizmu kończąc.

PDT jako procedura kliniczna jest, pomimo swojej dość długiej historii, na początkowym etapie rozwoju, metodyka i kontrola terapii nie posiadają jak na razie wypracowanej akceptowanej procedury. Tematyka ta bardzo odpowiadała mojemu dotychczasowemu przygotowaniu i zakresowi moich ówczesnych zainteresowań naukowych.

Problematykę fotochemiczną (rozpoczętą w LMB) kontynuowałem koncentrując się w szczególności na zagadnieniach dozymetrii w fotochemii, pomiarach ilościowych i modelowaniu reakcji fotochemicznych w różnych środowiskach. Część badań z tego zakresu realizowałem w AGH, w Zakładzie Fizyki Medycznej i Dozymetrii, z którym rozwijałem dalszą współpracę na etacie adiunkta, od 1999, wchodząc coraz głębiej w zagadnienia dozymetryczne. Rozwinięcie i wprowadzenie tematyki dozymetrycznej do praktyki laboratoryjnej, zarówno w grupie RNiR, jak w AGH uznałem za konieczne dla wypracowania ilościowego opisu terapii PDT. W roku 2000 przeszedłem w UJ z etatu specjalisty naukowo-technicznego na etat adiunkta.

Terapia PDT melanomy, która stała się powoli podstawową tematyką Pracowni RNiR, związana jest także bezpośrednio z problemami transportu światła w środowisku zawierającym melaninę, zatem także z problemem barwy skóry, oczu, oraz barwy samej melaniny. Ostatnia kwestia jest do dzisiaj nierozwiązana w zadowalający sposób, a ogólne zagadnienie barwy w przyrodzie jest samo w sobie fascynujące z fizycznego punktu widzenia. Dla mnie stało się motywacją do włączenia problematyki PDT melanomy do ogólnych zagadnień biooptyki i biofotoniki. Prace z tego zakresu nie były jak dotąd w kraju podejmowane.

Prace na temat PDT i transportu światła rozwijałem przez kilka ostatnich lat realizując prace zarówno z zakresu transportu promieniowania w środowiskach nieprzezroczystych optycznie (modele środowisk rozpraszających opartych o Intralipid), modelowanie metodami Monte Carlo transportu fotonów w tkankach (obecnie rozwijane jest modelowanie w 3D), jak też testowania skuteczności nowych fotouczulaczy przydanych do PDT, określenie ich ilości w tkankach metodami fluorescencyjnymi. Zagadnienia te są tematami odrębnych prac. Część prac dotyczących transportu światła w środowiskach zawierających melaninę była finansowana z badań statutowych i badań

własnych (AGH). Prace z zakresu PDT komórek oraz na modelowych nowotworach zwierzęcych ze środków UJ i grantu (projekt badawczo- rozwojowy: "Opracowanie technologii syntezy oraz postaci farmaceutycznej nowych, potencjalnych leków fotouczulających o szczególnych walorach terapeutycznych i społecznych", realizowany był w Zakładzie Biofizyki Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ, R0504303).

Wynikiem prac, które prowadziłem, i w których realizacji uczestniczyłem, było przetestowanie i stwierdzenie skuteczności kilku badanych fotouczulaczy w terapii PDT melanom, pokazanie możliwości określania ilości fotouczulacza w komórkach na podstawie analizy barwy zdjęć jego fluorescencji (rozkład na składowe RGB), zastosowanie analizy fraktalnej do wspomagania diagnostyki dermatologicznej oraz zbudowanie modeli symulacyjnych transportu światła zarówno w środowiskach fantomowych zawierających melaninę, jak też dla modeli sztucznej skóry. Pokazano między innymi, że możliwe jest odtworzenie krzywej ekstynkcji melaniny (DOPA-melanina) oraz określenie udziału absorpcji i rozproszenia w tym procesie. Dotychczasowe symulacje odtwarzały widmo ekstynkcji melaniny na podstawie założenia współistnienia wielu widm gaussowskich. Pokazano także, że efektywność melaniny jako środowiska osłabiającego promieniowanie rośnie, gdy granule polimeru są zawieszone środowisku rozpraszającym, w stosunku do warunków, gdy zawiesina melaniny jest środowisku optycznie przezroczystym (efekt kooperacji). Opisane wcześniej, a także realizowane obecnie badania są wyrazem systemowego podejścia do problemów biofizycznych. Podsumowaniem prac jest rozprawa habilitacyjna, w której starałem się przedstawić badane problemy z systemowego punktu widzenia.

Zagadnienia związane z PDT należą do najważniejszych spośród tych, którymi zajmuję się obecnie. Celem moich prac jest stworzenie modelu (3D) terapii PDT melanomy i wytestowanie go na komórkach i modelowych doświadczalnych nowotworach zwierzęcych.

Obecnie jestem członkiem grupy Obrazowania Medycznego, którego kierownikiem jest prof. Henryk Figiel (Katedra Fizyki Medycznej i Biofizyki, Instytut Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH). W ramach problematyki uprawianej w tej pracowni, zajmuję się dodatkowo zagadnieniami obrazowania NMR oraz zastosowaniem paramagnetyków jako środków kontrastowych w tej technice. Powróciłem zatem częściowo do dawnej problematyki realizowanej w grupie RNiR. Kontynuuję także, w ramach współpracy z Instytutem Fizyki Jądrowej PAN, problematykę terapii radiacyjnej nowotworów (hadronowa terapia melanomy) oraz zagadnienia stosowania spektroskopii EPR w dozymetrii promieniowania jonizującego.

Mój dorobek naukowy obejmuje obecnie 23 prace naukowe doświadczalne (dwie opublikowane przed doktoratem), 9 prac oryginalnych w materiałach zjazdowych (recenzowane), 3 prace przeglądowe oraz 77 komunikatów naukowych. Jestem współautorem rozdziałów w czterech skryptach i jednym wydawnictwie zbiorowym o charakterze encyklopedycznym.

Sumaryczna ilość cytowań moich prac opublikowanych czasopismach wynosi według bazy SCOPUS, maj 2011 – 377. Sumaryczny współczynnik wpływu IF (Impact Factor, dane ISI, rok 2009) wynosi 35 (dla prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora 32.36).

Jestem recenzentem czasopism: Physical Chemistry Chemical Physics, Central European Journal of Physics.

2. Działalność dydaktyczna

Zajęcia dydaktyczne, które prowadzę związane są z realizowaną przeze mnie tematyką badawczą. Obejmują one zarówno kursy o charakterze ogólnym, jak też kursy specjalistyczne (wykłady, ćwiczenia i laboratoria).

Wykładałem i prowadziłem ćwiczenia z zagadnień specjalistycznych: wykład i laboratorium z bioelektrochemii (UJ), wykład specjalistyczny z melanin i problematyki komórki upigmentowanej (UJ), biofizyki radiacyjnej (UJ), modelowania procesów biologicznych (AGH), wybranych zagadnień z biofizyki współczesnej (AGH).

Przygotowałem i prowadzę także laboratorium specjalistyczne i ćwiczenia rachunkowe z zakresu dozymetrii promieniowania niejonizującego, a od dwóch lat także wykład specjalistyczny z tego przedmiotu (AGH).

Obecnie do przygotowanych przez mnie zajęć dydaktycznych doszedł wykład wraz z laboratorium z zakresu obrazowania optycznego (AGH).

Prowadziłem także zajęcia z zakresu biofizyki ogólnej (ćwiczenia laboratoryjne, UJ), wykłady i ćwiczenia z biofizyki dla studentów studiów niestacjonarnych (biologia, UJ).

Od wielu lat prowadzę wykład z biofizyki dla studentów fizyki medycznej oraz ćwiczenia rachunkowe ze wstępu do fizyki dla studentów różnych wydziałów AGH; w bieżącym roku podjąłem się także prowadzenia wykładu z wstępu do fizyki w języku angielskim (wspólnie z dr hab. D. Węgrzynkiem). Wymienione powyżej zajęcia realizuję w ramach zajęć dydaktycznych Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH.

Dydaktyka (UJ):

1. Ćwiczenia z biofizyki dla studentów biologii, biotechnologii i biofizyki.
2. Biofizyka dla studentów biologii, studia niestacjonarne, Wykłady i ćwiczenia laboratoryjne i rachunkowe.
3. Biofizyka radiacyjna dla biofizyków : wykład i seminarium (wspólnie z dr hab. Krystyną . Urbańską)
4. Ćwiczenia z radiobiologii dla biologów i biotechnologów.
5. Wykład specjalistyczny. Melaniny i komórki upigmentowane (wspólnie z dr Przemysławem Płonką).
6. Bioelektrochemia. Wykład i ćwiczenia laboratoryjne dla studentów biofizyki.
7. Wykłady w ramach kursów a) Między biologią a fizyką i (oraz b) EPR w biologii i medycynie: Wprowadzenie do fizjologii fraktalnej , Metody EPR w badaniach reakcji transferu elektronów (tytuł zmienny)

Dydaktyka (AGH):

1. Biofizyka dla studentów fizyki medycznej (wykład).
2. Dozymetria promieniowania niejonizującego (wykład, laboratorium i ćwiczenia rachunkowe)
3. Fizyka ogólna (ćwiczenia rachunkowe)
4. Fizyka ogólna (Physics), wykład w języku angielskim, (wspólnie z dr hab. D. Węgrzynkiem)
5. Obrazowanie optyczne (wykład i laboratorium, kurs specjalistyczny)
6. Modelowanie procesów biologicznych (wykład specjalistyczny)
7. Wybrane zagadnienia biofizyki współczesnej (wykład specjalistyczny)

Prowadziłem prace magisterskie o zróżnicowanej tematyce związanej z moimi zainteresowaniami naukowymi (AGH i UJ); prace miały zarówno charakter eksperymentalny jak też teoretyczny (modelowanie komputerowe). Byłem promotorem 13 prac magisterskich (AGH i UJ). Obecnie opiekuje się 3 pracami magisterskimi realizowanymi na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH. Tytuły zrealizowanych prac magisterskich podano poniżej:

Jestem promotorem prac magisterskich – AGH:

1. Wawrzak Michał, Badanie procesu wiązania protonów do wybranych biopolimerów, 2003. (AGH).
2. Kubiś Piotr, Zastosowania modeli typu Isinga do komputerowego modelowania równowag donorowo-akceptorowych w wybranych układach biologicznych, 2004 (AGH).
3. Stańczukiewicz Daniel, Symulacja procesów wiązania wapnia w komórkach, 2006 (AGH).
4. Pańszczyk Aleksandra, Wybrane aspekty kinetyki enzymów z grupy peroksydaz, 2006, (AGH).
5. Kucharska Joanna, Wybrane aspekty kinetyki tyrozynazy, 2006, (AGH).
6. Gawel Joanna, Badania eksperymentalne i modelowanie własności optycznych wybranych substancji o znaczeniu biologicznym w środowiskach optycznie nieprzeźroczystych, 2006 (AGH).
7. Szykowna Ewa, Modelowanie komputerowe procesu melanogenezy, 2007 (AGH).
8. Białek Marzena, Transport światła w fantomach tkanek zawierających barwniki i fluorofory, 2007,(AGH).
9. Hajne Joanna, Experimental investigation and computer modeling of polarized light transport in optically turbid media (Badania eksperymentalne i modelowanie komputerowe transportu światła spolaryzowanego w środowiskach optycznie nieprzeźroczystych. (Praca w języku angielskim), 2008. (AGH).

Jestem promotorem prac magisterskich- UJ.

1. Ratka Małgorzata, Próba wykorzystania analizy fraktalnej w diagnostyce znamion melanocytowych, 2002, (UJ)
2. Wójcik Anna, Określenie wpływu PDTR na angiogenezę w BHM Ma (Bomirski Hamster Melanoma) na podstawie analizy fraktalnej zdjęć unaczynienia nowotworu, 2007, (UJ).
3. Cichoń Małgorzata, Porównanie skutków biologicznych oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego o różnej energii na wybrane linie komórek nowotworowych, 2008, (UJ).
4. Milowska Karolina, Pomiar i symulacja Monte Carlo transportu światła w układach *in vivo*, 2008,(UJ).

Byłem także recenzentem około 20 prac magisterskich (na UJ i AGH), w tym także prac realizowanych zagranicą (Karolinska Institutet i Niels Bohr Institute) a broniących na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH.

3. Działalność organizacyjna

W Uniwersytecie Jagiellońskim byłem członkiem Komisji Rekrutacyjnej na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii (przygotowanie tematów i egzaminowanie z matematyki). Organizowałem także laboratorium do kursu bioelektrochemii dla biofizyków (i biotechnologów) oraz przygotowywałem organizacyjnie zajęcia dydaktyczne w ramach realizowanych przeze mnie kursów w ramach ogólnej działalności Zakładu Biofizyki.

W AGH byłem członkiem Wydziałowej Komisji Aparaturowej, opiekunem praktyk studenckich studentów specjalności Fizyka Medyczna i Dozymetria, jestem stałym członkiem Wydziałowej Komisji Wyborczej Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej.

W ramach przygotowania kursu dozymetrii promieniowania niejonizującego organizowałem także laboratorium związane z tym kursem – koncepcja, instrukcje i wyposażenie, w tym prace konstrukcyjne. Obecnie jestem w trakcie unowocześniania Pracowni Dozymetrii Promieniowania Niejonizującego oraz w trakcie organizacji (wyposażanie w aparaturę badawczą) nowej Pracowni Obrazowania Optycznego z osobnym wykładem i ćwiczeniami. Pracownia będzie służyć studentom fizyki medycznej specjalizującym się w zagadnieniach Obrazowania Medycznego.

Jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Biofizycznego (od 1992, Przewodniczący Oddziału Krakowskiego), Polskiego Towarzystwa Fotonicznego (od 2011), National Geographic Society (od 2000). Byłem także członkiem American Society of Photobiology i Bioelectrochemical Society.

Dr Zenon Matuszak

