

Uchwała nr.....

Rady Dyscypliny Nauki Fizyczne Akademii Górniczo-Hutniczej w sprawie opiniowania wniosków o finansowanie zakupu dużej aparatury badawczej do budynku D7 Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej (WFiIS)

Na podstawie artykułu 25 punktu 2.3 Statutu Akademii Górniczo-Hutniczej Rada Dyscypliny Nauki Fizyczne zaopiniowała pozytywnie wnioski o dofinansowanie zakupu dużej aparatury badawczej do budynku D7 WFiIS.

Komisja ds. IDUB i Aparatury Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej na podstawie uzasadnień zakupów przedstawionych przez wnioskodawców pozytywnie zaopiniowała wszystkie proponowane wnioski. W oparciu o ocenę Komisji Rada Dyscypliny stwierdza, że wszystkie zaopiniowane wnioski stanowią ważne uzupełnienie infrastruktury badawczej w budynku D7 Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej, a zakup planowanej aparatury jest w pełni uzasadniony biorąc pod uwagę wysoki poziom naukowy aplikujących Zespołów i planowany rozwój badań.

Zamieszczona poniżej lista pozytywnie zaopiniowanych wniosków nie jest listą rankingową, a każdy wniosek zawiera oddzielne uzasadnienie.

Zakupy dużej infrastruktury badawczej do budynku D7 WFiIS,

Katedra Fizyki Medycznej i Biofizyki

1. Czytnik do pomiarów widm luminescencji stymulowanej termicznie i optycznie.

Wnioskodawca: dr hab. inż. Magdalena Szczerbowska-Boruchowska,
Kierownik Katedry Fizyki Medycznej i Biofizyki, WFiIS

Kwota brutto: 502000 zł

Lokalizacja: budynek D7

Uzasadnienie zakupu:

W Laboratorium Dozymetrii Środowiskowej i Indywidualnej Katedry Fizyki Medycznej i Biofizyki (KFMiB) od lat prowadzone są badania w zakresie dozymetrii termoluminescencyjnej. Badania mają zarówno charakter badań podstawowych – analiza własności wybranych materiałów i pomiary środowiskowe, jak i interdyscyplinarny – współpraca z ośrodkami radioterapii. Wyniki osiągnięć są publikowane w najważniejszych czasopismach branżowych takich jak Radiation Measurements i Radiation Protection Dosimetry. Istotnym dla rozwoju realizowanych w katedrze prac badawczo-naukowych jest rozszerzenie dostępnych technik analitycznych. Planowane zakupy czytnika TL/OSL i układu modułowego spektrometrów optycznych pozwolą na poszerzenie i uzupełnianie informacji, a konkretnie

na dodatkową charakterystykę z użyciem techniki spektroskopii odbiciowej materiałów badanych pod kątem luminescencji. Pozyskanie czytnika TL/OSL umożliwi współpracę z innymi zespołami, zarówno z Wydziału FIIS, jak i spoza, w szczególności dot. analizy profili osadów z zakresu fizyki środowiska czy datowania archeologicznych materiałów zawierających amorficzny/mikrokrystaliczny SiO₂ z placówkami muzealnymi. Pracownicy KFMiB od lat współpracują z Muzeum Narodowym w Krakowie, co ułatwi nawiązanie kontaktów we wspomnianym zakresie. Współpraca z ośrodkami radioterapii będzie kontynuowana.

Przedmiot zamówienia stanowi czytnik do pomiarów widm luminescencji stymulowanej termicznie i optycznie (czytnik TL/OSL lexsysresearch). Planowany jest zakup wersji podstawowej czytnika, która będzie sukcesywnie rozbudowywana, dzięki temu, że system ma modułową budowę. Aparatura pozwala na termiczną stymulację do 710 °C, z szybkością grzania w zakresie 0.1 – 20 °C/s oraz optyczną w zakresie światła niebieskiego, zielonego i podczerwieni w trybie impulsowym. System detekcji oparty jest o standardowy fotopowielacz (Standard UV-VIS PMT (300 – 650 nm)). Urządzenie wyposażone jest w odpowiednie oprogramowanie operacyjne i analityczne oraz zestaw filtrów. Kalibrację zapewnia źródło promieniowania beta i próbka kwarcu. Rozbudowa urządzenia jest możliwa w zakresie stymulacji, detekcji i kalibracji. Dotychczasowa dostępna w laboratorium aparatura umożliwiała jedynie pomiary termoluminescencji, zastosowanie metod optycznej luminescencji poszerzy znacząco tematykę badawczą i co ważniejsze, wpisze się w aktualny trend badań naukowych.

Zakup wnioskowanej aparatury nie tylko umożliwi kontynuację badań z zakresu dozymetrii retrospektywnej, indywidualnej i środowiskowej pozwalając na zwiększenie dokładności oraz precyzji wykonywanych pomiarów oraz poszerzy metody badawcze o optycznie stymulowaną luminescencję, ale także umożliwi badania interdyscyplinarne w nowych obszarach (nowa aparatura pozwoli na podjęcie współpracy badawczej w zakresie datowania, co wcześniej było ograniczone względami technicznymi). W zależności od zapotrzebowania czytnik będzie rozbudowywany, poszerzając możliwości pomiarowe. Modułowa konstrukcja urządzenia daje szansę na dodanie w przyszłości dodatkowych detektorów i źródeł napromieniania. Urządzenie pozwala na automatyzację pomiarów, co intensyfikuje pomiary, szczególnie pod kątem weryfikacji powtarzalności odpowiedzi detektorów, jak i zastosowania w antropomorficznym fantomie używanym do weryfikacji planów w radioterapii (wstępne badania prowadzono w Uniwersyteckim Szpitalu Dziecięcym w Krakowie). Wysoce jednorodna i stabilizowana stymulacja optyczna zapewnia identyczne warunki pomiaru, a dodanie w przyszłości kolejnego modułu umożliwi nawet analizę pojedynczego ziarna w rozdzielczości przestrzennej.

Reasumując, celem zakupu czytnika do pomiarów widm luminescencji stymulowanej termicznie i optycznie jest zatem nie tylko wymiana, ale znaczące poszerzenie możliwości badawczych laboratorium i rozwijanie nowych kierunków, a dodatkową, wspomnianą zaletą jest modułowa budowa urządzenia, co pozwoli na systematyczne wzbogacanie jego funkcjonalności poprzez dalszą rozbudowę. Planowany zakup to wersja podstawowa. Czytnik TL/OSL umożliwia automatyczne pomiary sygnałów termoluminescencji i optycznie stymulowanej luminescencji, co pozwala na wyznaczanie dawek promieniowania w materiałach naturalnych i sztucznych oraz na zastosowanie w dozymetrii indywidualnej i środowiskowej, ale także badaniach interdyscyplinarnych na pograniczu medycyny, geologii i archeologii. Współpraca obejmuje specjalistów fizyki medycznej/lekarzy pracujących na oddziałach radioterapii, fizyków środowiska/geologów czy archeologów. Większy zakres temperatur (700°C) niż dotychczasowy da szansę na zbadanie pików w zakresie wysokich temperatur. Dzięki rozbudowanej infrastrukturze nowego laboratorium możliwe będą odczyty w atmosferze gazów obojętnych, co zwiększy precyzję pomiaru dla niskich dawek.

2. Układ modułowych spektrometrów optycznych z systemem źródeł i detekcji.

Wnioskodawca: dr hab. inż. Magdalena Szczerbowska-Boruchowska,
Kierownik Katedry Fizyki Medycznej i Biofizyki, WFIS

Kwota brutto: 505000 zł
Lokalizacja: budynek D7

Uzasadnienie zakupu:

W Katedrze Fizyki Medycznej i Biofizyki od wielu lat stosowane są techniki spektroskopowe i mikroskopowe, oparte na różnych zakresach widma promieniowania elektromagnetycznego. Techniki te wykorzystywane są głównie w interdyscyplinarnych pracach badawczych realizowanych w Katedrze, skupionych wokół szeroko pojętej biomedycyny. Działalność Katedry opiera się w dużej mierze na współpracy z zewnętrznymi ośrodkami naukowo-badawczymi (krajowymi i zagranicznymi) i instytucjami związanymi z ochroną zdrowia publicznego. Wyniki osiągnięć grup badawczych Katedry publikowane są regularnie w renomowanych czasopismach naukowych w gronie współautorów zagranicznych. Działalność naukowa Katedry była również doceniana w ministerialnych programach wspierania infrastruktury badawczej, w ramach których pozyskane zostały środki finansowe na rozwój laboratorium mikrospektroskopii w podczerwieni oraz fluorescencji rentgenowskiej. Istotnym dla rozwoju realizowanych w Katedrze prac badawczo-naukowych jest rozszerzenie dostępnych technik analitycznych, pozwalających na

pozyskiwanie komplementarnych informacji dla złożonych układów biologicznych.

Przedmiot zamówienia stanowi układ modułowych spektrometrów optycznych z systemem źródeł i detekcji, obejmujący następujące moduły badawcze: spektroskopię absorpcyjną UV-VIS, odbiciową, fluorescencyjną, w podczerwieni, ramanowską oraz pomiarów bioluminescencyjnych (tym słabego świecenia), a także dozymetrię ilościową. Proponowany system składa się z modułów podstawowych (spektrometrów) oraz składowych dodatkowych dedykowanych do danej metody pomiarowej (m. in. źródła światła, światłowody dla różnych zakresów widma, zestawy szczelin, akcesoria do kuwet do pomiarów stacjonarnych i przepływowych, sfery integracyjne, układy odbiciowe, detektory, kamera wielo-spektralna, zestawy kalibracyjne, przystawki do odpowiedniego przygotowania materiału badawczego). Należy podkreślić, że systemy są elastyczne oraz mogą być konfigurowane w zależności od potrzeb pomiarowych a modułowość aparatury umożliwi badania spektralne obejmujące cały zakres widma optycznego od UV do dalekiej podczerwieni (w tym badania ramanowskie).

Techniki optyczne odgrywają podstawową rolę w analizie ilościowej i jakościowej w szeroko pojętej biomedycynie a ich zastosowanie w tym zakresie jest obecnie w fazie bardzo intensywnego rozwoju. Metody badawcze obejmują techniki od klasycznej mikroskopii po techniki optogenetyczne i nanoskopię. Są także podstawą wielu metod diagnostycznych i terapeutycznych np. terapii fotodynamicznej. W XXI wieku optyka biomedyczna przeszła od fazy badań jakościowych do badań ilościowych i stała się ilościową optyką biomedyczną. Dostępność wnioskowanej aparatury w Katedrze pozwoli na rozwój badań w zakresie szeroko pojętej optyki biomedycznej (również ilościowej) poprzez charakterystykę własności optycznych środowisk biologicznych i fantomowych w różnych zakresach widma, identyfikację związków i ilościową ocenę ich zawartości w środowiskach optycznie nietransparentnych, pomiary oraz symulacje komputerowe terapii fotonowych. Wnioskowana aparatura wykorzystana będzie m.in. do identyfikacji substancji oraz ich metabolizmu, zarówno na poziomie chemicznym (biochemicznym) jak też tkankowym. Ze względu na to, że tkanki są środowiskami nieprzezroczystymi optycznie ich charakterystyka optyczna wymaga często stosowania specjalnych metod, pośród których dużą rolę spełniają metody odbiciowe, również z użyciem technik światłowodowych. Tego typu rozwiązanie zostało również przewidziane w planowanej aparaturze badawczej. Posłuży ona ponadto, do wspomagania interpretacji eksperymentów mikroskopowych. Należy podkreślić, że techniki optyczne są nieinwazyjne tym samym doskonale wpisują się jako techniki komplementarne do tych wykorzystywanych dotychczas w Katedrze, dając możliwość prowadzenia wszechstronnych badań na tym samym materiale badawczym.

Pracownicy Katedry posiadają doświadczenie w zakresie biooptyki a realizowana tematyka badawcza obejmuje m. in. ogólną charakterystykę spektroskopową komórek, tkanek i środowisk tkanko-podobnych, biooptykę

skóry, melanin i nowotworów upigmentowanych, terapię i diagnostykę fotodynamiczną, dermoskopię ilościową, symulacje komputerowe transportu światła w tkankach, także upigmentowanych, metodami Monte Carlo, transport światła w środowiskach optycznie w układach tkankopodobnych (fantomy ciekłe oraz żelowe).

Obecny stan aparatury optycznej (spektrofotometr i spektrofluorymetr - urządzenia o charakterze zupełnie podstawowym, prawie 20-letnie), będącej na wyposażeniu Katedry nie pozwala na prowadzenie badań na poziomie współczesnej nauki i jest wykorzystywany głównie w działalności dydaktycznej. Należy podkreślić, że optyka biomedyczna jest ważnym elementem w edukacji fizyka medycznego i biofizyka na wszystkich poziomach kształcenia. Nowoczesne laboratorium badawcze (ale i dydaktyczne) metod optycznych, oparte o aparaturę spektroskopową fali ciągłej pozwoli zarówno studentom jak i młodej kadrze zdobywać doświadczenie w zakresie biooptyki na najwyższym światowym poziomie. W odniesieniu do działalności naukowej Zespołów skupionych wokół Katedry Fizyki Medycznej i Biofizyki wnioskowana aparatura pozwoli natomiast, na zintegrowanie i rozszerzenie tematyki dotychczasowych badań z zakresu biomedycyny.

3. System wielokątowego dynamicznego rozpraszania światła (MADLS) do pomiaru wielkości, potencjału zeta i stężenia cząstek.

Wnioskodawca: dr hab. inż. Joanna Chwiej, prof. AGH
Kierownik Zespołu Biospektroskopii Atomowej i Molekularnej, WFIS

Kwota brutto: 550000zł

Lokalizacja: budynek D7

Uzasadnienie zakupu:

Od kilku lat pracownicy i doktoranci Zespołu Biospektroskopii Atomowej i Molekularnej prowadzą badania dotyczące wiarygodnej oceny biokompatybilności/toksyczności nanocząstek tlenków żelaza w warunkach *in vitro* i *in vivo*. Prace prowadzone są we współpracy krajowej z Instytutem Zoologii i Wydziałem Biochemii Biofizyki i Biotechnologii UJ oraz akredytowanym Laboratorium Metod Rentgenowskich UJK w Kielcach, jak również międzynarodowej, w trzech europejskich ośrodkach promieniowania synchrotronowego (ANKA, ELETTRA i SOLEIL).

Celem prowadzonych regularnych badań *in vitro* jest między innymi ocena wpływu rozmiaru i materiału rdzenia nanocząstek, rodzaju otoczki a także dawki i czasu ekspozycji na te nanomateriały na wyselekcjonowane linie i hodowle komórkowe. Wpływ na podziały komórek, żywotność, tempo przemian metabolicznych, migrację, stan cytoszkieletu i wewnątrzkomórkową produkcję wolnych rodników analizowany jest w

oparciu o wyselekcjonowane normalne i nowotworowe linie komórkowe, co pozwala równocześnie ocenić bezpieczeństwo stosowania nanocząstek i ich potencjał terapeutyczny.

Badania *in vivo*, prowadzone na zwierzętach, pozwalają nam natomiast ocenić biodystrybucję i biokinetykę nanocząstek tlenków żelaza, jak również wczesne i późne zmiany w narządach, jakie zachodzą na skutek ekspozycji na te nanomateriały. Efektem prowadzonych badań jest już 7 artykułów opublikowanych w bardzo dobrych czasopismach z listy filadelfijskiej (Nanotoxicology 2017, Chemical Research in Toxicology 2018, Biological Trace Elements Research 2020, Spectrochimica Acta A 2020, Metallomics 2020, Scientific Reports 2020, Scientific Reports 2021), kolejne 2 znajdują się na różnych etapach procesu publikacyjnego. Badania realizowane są w ramach doktoratów, w których pełniłam (wyróżniony doktorat dr inż. Agnieszki Drózdź) lub pełnię funkcję promotora (mgr Natalia Janik-Olchawa i mgr inż. Aleksandra Wilk).

Kontynuacja prowadzonych dotąd badań *in vitro* i *in vivo*, rozpoczęcie regularnych badań przedklinicznych oraz rozszerzenie prowadzonych studiów na nowe nanocząstki, wymaga precyzyjnej charakterystyki własności badanych nanomateriałów. Wśród nich najważniejsze to średnica hydrodynamiczna, potencjał zeta oraz stabilność nanocząstek zarówno w roztworach do iniekcji, jak i płynach ustrojowych. Do tego celu wykorzystywany będzie proponowany do zakupu wielofunkcyjny system bazujący na zjawisku dynamicznego rozpraszania światła rejestrowanego pod trzema kątami padania. Poza wspomnianymi parametrami nanocząstek, przy użyciu systemu możliwy jest precyzyjny pomiar stężenia cząstek w roztworze, co odróżnia aparaturę od wszystkich układów DLS dostępnych obecnie na rynku. Należy zaznaczyć, że zainstalowane obecnie w AGH systemy DLS umożliwiają rejestrację rozproszeń pod nie więcej niż dwoma kątami padania, a żaden z układów nie pozwala na pomiar stężenia cząstek.

Również w Katedrze Fizyki Ciała Stałego prowadzone są prace nad układami nanocząstkowymi, przy których niezbędna jest wnioskowana aparatura. Są to badania układów nanocząstka-przeciwciało prowadzone wspólnie z Collegium Medicum i Wydziałem Chemii UJ pod kątem diagnostyki i terapii (wychwytu) krążących komórek nowotworowych (publikacja w International Journal of Nanomedicine 2021). Aparatura taka jest również niezbędna w prowadzonych w Katedrze pracach nad układami hydrożelowymi z nanocząstkami, dla potrzeb regeneracji tkankowej (publikacja w Journal of Materials Research and Technology 2021).

Nasze dotychczasowe doświadczenia w zakresie badań nanomateriałów, dorobek publikacyjny, realizowane i planowane do realizacji prace doktorskie z tej tematyki, a także współpraca krajowa i międzynarodowa, gwarantują efektywne wykorzystanie tego unikatowego w skali AGH sprzętu i publikację wyników badań w dobrych czasopismach z listy JCR.

1. Spektrometr Mossbauerowski: z 3 równoległymi torami detekcji, układem do niskich oraz wysokich temperatur, zestawy pomp próżniowych, 3 źródła.

Wnioskodawca: dr hab. inż. Łukasz Gondek, Kierownik Katedry Fizyki Ciała Stałego, WFiIS

Kwota brutto: 560000 zł

Lokalizacja: budynek D7, pok. 012.

Uzasadnienie zakupu:

W KFCS posiadamy obecnie 3 spektrometry Mossbauerowskie, z czego 2 są urządzeniami zużytymi nadającymi się do likwidacji (jedno z nich zostało poważnie uszkodzone w transporcie pomiędzy budynkami C1-D7). Z uwagi na powyższe wnioskowany jest zakup nowoczesnego spektrometru o 3 równoległych i niezależnych torach detekcji: 2 w transmisji i 1 w trybie CEMS. Spektrometr może równolegle wykonywać 3 pomiary, w tym w niskich (77-300 K) lub wysokich temperaturach (300-1000K), wraz z pomiarem CEMS. Jest to unikalna możliwość, znacząco przyspieszająca badania. W katedrze wykorzystaniem sprzętu zainteresowane są 4 zespoły badawcze:

- Zespół Materiałów Magnetycznych Litych i Nanomateriałów;
 - Zespół Nanostruktur Powierzchniowych;
 - Zespół Materiałów Nadprzewodzących i Magnetycznych;
 - Zespół Badań Strukturalnych, Magnetycznych i Aplikacyjnych;
- które obecnie realizują 3 duże projekty badawcze, gdzie pomiary Mossbauerowskie in-situ będą miały duże znaczenie. Odbudowa potencjału badawczego KFCS w tym zakresie pozwoli na aplikowanie o nowe projekty, z wykorzystaniem tego spektrometru. Tematyka, w jakiej będzie wykorzystana aparatura:
- układy cienkowarstwowe z korelacjami antyferromagnetycznymi dla spintroniki;
 - materiały magnetycznie miękkie lub twarde oraz magnetostrykcyjne;
 - układy silnie skorelowane w stopach ziem rzadkich i żelaza;
 - układy niewykazujące symetrii translacyjnej (amorfiki i kwazikrystały) na bazie żelaza;
 - układy i warstwy nadprzewodzące z parowaniem trypletowym zawierające żelazo;
 - nanocząstki i nanostruktury magnetyczne do zastosowań w biologii oraz w technologiach kosmicznych;
 - charakteryzacja nanocząstek magnetycznych w pyłach zawieszonych i filtrach przemysłowych;

- nanomateriały funkcjonalne do konwersji i magazynowania energii, w tym materiały chłoneące wodór na bazie żelaza i jego stopów.

Warto podkreślić, że powyższe zagadnienia leżą zdecydowanie w głównym nurcie badań aplikacyjnych i podstawowych, co jest udokumentowane dotychczasową aktywnością publikacyjną KFCS. Ponadto na aparaturze prowadzone będą specjalistycznie pracownie dla 3 kierunków WFiIS.

2. Układ magnetronowy do nanoszenia cienkich warstw z 4 targetami do napyłania, komorą preparatyki wstępnej oraz służą do przenoszenia próbek w atmosferze ochronnej.

Wnioskodawca: dr hab. inż. Łukasz Gondek, Kierownik Katedry Fizyki Ciała Stałego, WFiIS

Kwota brutto: 740000 zł

Lokalizacja: budynek D7, pok. 109

Uzasadnienie zakupu:

Wnioskowana aparatura pozwala na nanoszenie cienkich/ultracienkich warstw materiałów metalicznych oraz półprzewodzących, a także budowę nanostruktur wielowarstwowych. Dzięki możliwości rozpyłania równocześnie z 4 targetów, w tym dla każdego targetu z osobna można dołączyć strumień gazu reaktywnego, co daje możliwość syntezy warstw/nanostruktur tlenkowych, w tym układów samoorganizujących się dzięki możliwości kontrolowania temperatury podłoża, na którym powadzona jest synteza. Układ w całości jest zaprojektowany według wskazówek zespołów będących go wykorzystywać:

- Zespół Materiałów Magnetycznych Litych i Nanomateriałów;
- Zespół Nanostruktur Powierzchniowych;
- Zespół Materiałów Nadprzewodzących i Magnetycznych;
- Zespół Badań Strukturalnych, Magnetycznych i Aplikacyjnych.

Wnioskowany układ w wielu aspektach cechuje się rozwiązaniami prototypowymi niespotykanymi w seryjnie produkowanych i oferowanych urządzeniach, dzięki czemu pozwoli na syntezę unikalnych warstw/multiwarstw/nanostruktur o ściśle kontrolowanej grubości. Co ważne, układ będzie wyposażony w przenośną śluzę, dzięki której wyprodukowane układy będą mogły być transferowane do innych urządzeń charakteryzujących/pomiarowych bez ekspozycji na czynniki zewnętrzne. Tematyka, jaka będzie uprawiana przy wykorzystaniu urządzenia to:

- nanostruktury i układy wielowarstwowe na potrzeby spintroniki i sensorów;
- dwuwymiarowe sieci Kondo w układach silnie skorelowanych elektronów;

- wymuszanie kwantowych przejść krytycznych przy pomocy topologii i wymiarowości;
- sensory słabych pól magnetycznych i elektrycznych (w oparciu o układy warstw multiferroicznych);
- ultracienkie multi warstwy nadprzewodzące dla zastosowań w układach SQUIDowych.

Oprócz powyższych badań urządzenie będzie wykorzystywane do prowadzenia zajęć dla studentów kierunków FT, MiNwBF, NM.

Oba zakupy doskonale uzupełniają i rozszerzają dotychczasową bazę aparaturową KFCS i w połączeniu z zakupem w przyszłym roku otwartego układu pomiarowego (temperatury 1.7 – 350 K oraz pola magnetyczne do 16 T) pozwalającego na budowanie własnych insertów pomiarowych dają zupełnie unikalne możliwości badawcze. Ponadto zauważyć należy, że w KFCS oba urządzenia będą w pełni i efektywnie wykorzystane dzięki wspólnemu zainteresowaniu kilku zespołów mających ludzi i doświadczenie zarówno w technikach badawczych, jak i metodach syntezy jakie się pojawią dzięki zakupowi. Dzięki bardzo szerokiej współpracy międzynarodowej KFCS, nowe możliwości zaowocują powstaniem wspólnych prac z czołowymi ośrodkami zagranicznymi.

Bardzo ważnym czynnikiem przemawiającym za zakupem tych urządzeń, jest niezwykle poszerzenie i uatrakcyjnienie oferty dydaktycznej, w szczególności w zakresie prac dyplomowych i doktorskich dla studentów FT, MiNwBF, NM.