

RAPORT SPECJALISTYCZNY DLA OBSZARU TECHNOLOGICZNEGO: NANOTECHNOLOGIE I NANOMATERIAŁY ZA ROK 2014

Raport w ramach „Sieci Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych”
opracowany został przez Uniwersytet Śląski Katowicach

Katowice, marzec 2015

Spis treści:

WPROWADZENIE.....	4
1. NANOTECHNOLOGIA.....	5
1.1. Przegląd wybranych definicji nanotechnologii.....	6
1.2. Konsorcjum Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów.....	7
1.2.1. Uniwersytet Śląski w Katowicach.....	7
1.2.2. Fundacja Wspierania Nanonauki i Nanotechnologii NANONET.....	8
1.2.3. Instytut Metali Nieżelaznych.....	9
1.2.4. Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN.....	10
2. DIAGNOZA REGIONALNA.....	11
3. REALIZOWANE PROJEKTY W RAMACH DANEGO OBSZARU TECHNOLOGICZNEGO.....	13
3.1. Śląska współpraca: Innowacje Dla Efektywnego Rozwoju - ŚWIDER.....	14
3.2. Fundament Optymalnego Rozwoju: Staże z Technologii - FORSZT.....	16
3.3. TWING – Transfer Wiedzy Nauka-Gospodarka: Program stypendialny.....	18
3.4. DoktoRIS – Program Stypendialny na rzecz innowacyjnego śląska (Uniwersytet jako Partner).....	21
3.5. Projekty dofinansowane z Narodowego Centrum Nauki i Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.....	23
3.6. Inne projekty realizowane przez Uniwersytet Śląski powiązane z danym obszarem technologicznym.....	28
3.6.1. PO KL 8.2.1 - EKO-STAZ (Uniwersytet Śląski, jako Partner).....	28
3.6.2. PO KL 4.1.2 - Atrakcyjna i Innowacyjna Biotechnologia – ATRINBIOTECH.....	28
3.6.3. "Go to work! Polish young professionals on European labour market".....	29
3.6.4. PO KL 4.1.1 - Środowiskowe Studia doktoranckie z Nauk Matematycznych (Uniwersytet Śląski, jako Partner).....	29
3.6.5. PO KL 4.1.2 - Zwiększenie liczby absolwentów kierunku chemia ZLAB.....	29
3.6.6. PO KL 4.1.2 - GEOFUTURE - Geofizyka w gospodarce przyszłości.....	29
3.6.7. PO KL 4.1.2 - Inżynier Materiałów - Materiał na Inżyniera. Kształcenie zamawiane na kierunku Inżynieria Materiałowa Uniwersytetu Śląskiego.....	30
3.6.8. PO KL 8.1.1 - Wzmocnienie potencjału firm w Śląskim Kłastrze NANO.....	30
3.6.9. PO KL 4.1.1/PN - PWP Partnerstwo - Informatyka - Nanofizyka - PIN.....	30
3.6.10. PO KL 4.1.1 - Partnerstwo - Aktywizacja - Staże - PAS.....	31
3.6.11. Tematy badawcze na Uniwersytecie Śląskim.....	31
3.7. Projekty realizowane przez Instytut Metali Nieżelaznych.....	32
3.7.1. Prace statutowe realizowane w Instytucie Metali Nieżelaznych:.....	37

4. ZASOBY	38
5. DYDAKTYKA W ZAKRESIE NANOTECHNOLOGII	45
6. ŚLĄSKI KLASTER NANO	47
7. PATENTY NANOTECHNOLOGICZNE	52
8. TRENDY NANOTECHNOLOGICZNE	55
9. PUBLIKACJE NANOTECHNOLOGICZNE	57
10. PODSUMOWANIE DZIAŁAŃ W RAMACH OBSERWATORIUM	59
11. WYKAZ JEDNOLITYCH WSKAŹNIKÓW DLA OBSZARÓW SPECJALISTYCZNYCH	61

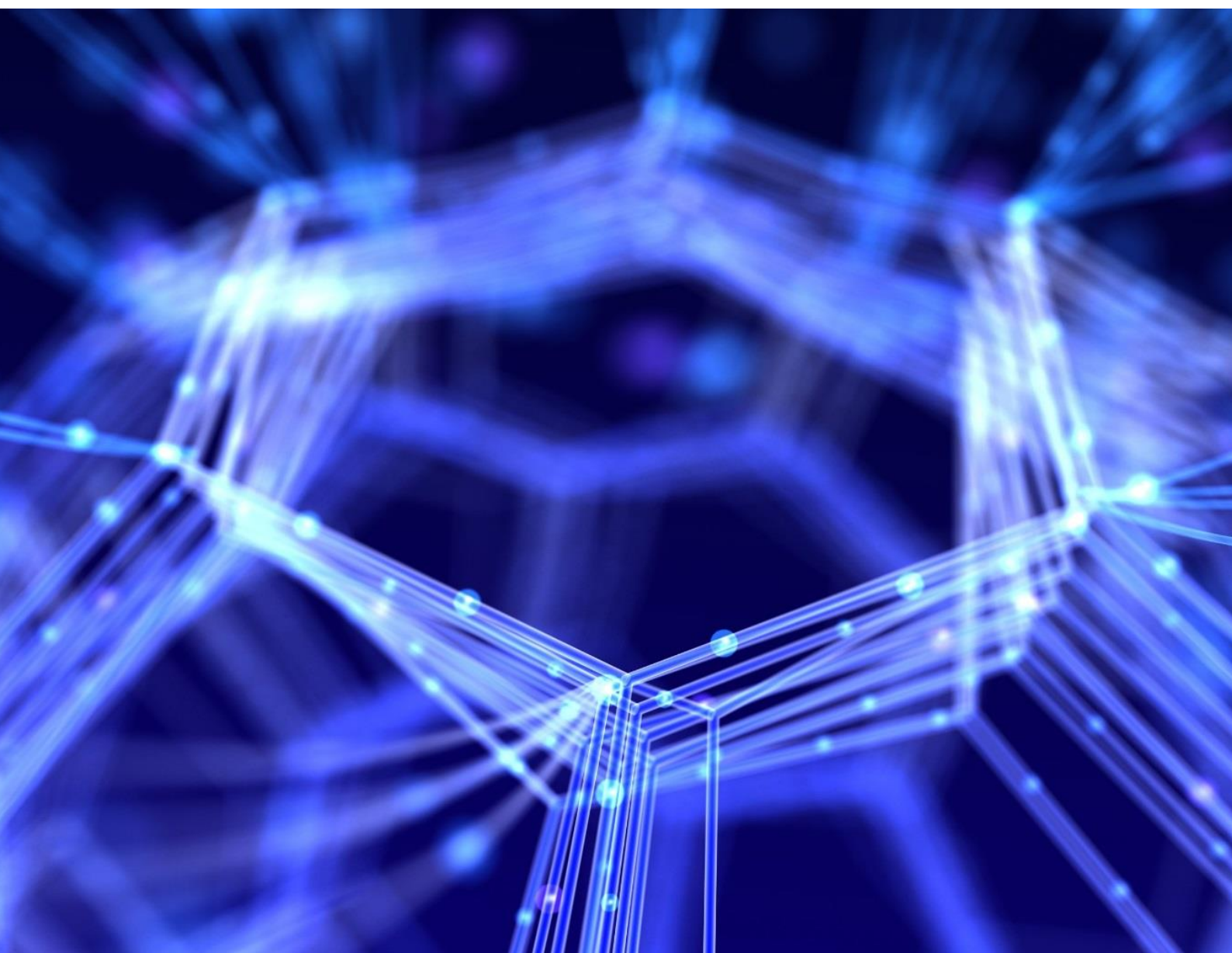
Wprowadzenie

Niniejszy dokument stanowiący Raport specjalistyczny dla obszaru technologicznego: Nanotechnologie i Nanomateriały w ramach wdrożenia Programu Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2010-2020 został opracowany w ramach sieci regionalnych obserwatoriów specjalistycznych.

Raport specjalistyczny zawiera przekrojową diagnozę potencjału obszaru technologicznego: Nanotechnologii i Nanomateriałów oraz streszczenie prac obserwatorium specjalistycznego. Działalność sieci obserwatoriów regionalnych koncentruje się na gromadzeniu i przetwarzaniu specjalistycznej wiedzy, monitoringu trendów technologicznych i gospodarczych oraz ocenie endogenicznego potencjału technologicznego województwa śląskiego.

Nowoczesna i konkurencyjna gospodarka regionalna wymaga aktywnej współpracy między aktorami innowacji: ośrodkami naukowo-badawczymi, przedsiębiorcami oraz lokalnymi władzami i decydentami odpowiedzialnymi za formułowanie i realizację polityki rozwojowej regionu.

Pierwszy z cyklu, raport specjalistyczny dedykowany jest diagnozie jednostek odpowiedzialnych za funkcjonowanie Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów.



1

NANOTECHNOLOGIA



Nanotechnologia to nauka zajmująca się badaniem i tworzeniem struktur na poziomie pojedynczych cząsteczek, a nawet atomów. Jest to dynamicznie rozwijająca się dziedzina nauki o szerokim praktycznym zastosowaniu, począwszy od jej wykorzystania w przemyśle do uzyskiwania materiałów o nowych właściwościach np. tworzyw sztucznych czy w medycynie i nanobiotechnologii np. do opracowywania nowych leków lub badań złożonych struktur komórkowych. Nanotechnologia jest nauką interdyscyplinarną, w której badania prowadzą naukowcy reprezentujących wiele dyscyplin naukowych: chemię, fizykę, biologię, czy inżynierię materiałową. Wysoki potencjał aplikacyjny badań nanotechnologicznych sprawia, że niezwykle istotna jest kwestia transferu nowoczesnych i innowacyjnych osiągnięć naukowych do gospodarki.

Uniwersytet Śląski wraz z Instytutem Metali Nieżelaznych oraz Fundacją Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii NANONET mają świadomość swojej misji w sposób odpowiedzialny i intensywny stara się uczestniczyć w procesie angażowania świata nauki w to przedsięwzięcie.

1.1. Przegląd wybranych definicji nanotechnologii

Lp.	Definicja nanotechnologii
1.	Wytwarzanie z wykorzystaniem technologii nanomateriałów w celu osiągnięcia bardzo wysokiej dokładności i wyjątkowo małych wymiarów gotowych produktów, tzn. precyzji rzędu 1 nm.
2.	Ogólna nazwa całego zestawu technik i sposobów tworzenia rozmaitych struktur o rozmiarach manometrycznych (od 10 do 1000 nanometrów), czyli na poziomie pojedynczych cząsteczek.
3.	Nanotechnologia jest to rozumienie i kontrola materii w wymiarze od 1 do 100 nanometrów, gdzie wyjątkowe zjawiska przyrody pozwalają na nowatorskie zastosowania
4.	Nanosciencje/nanonauka jest to studiowanie fundamentalnych właściwości molekuł i struktur molekularnych, które posiadają w co najmniej jednym wymiarze od 1-100 nanometrów. Wspomniane struktury są znane jako nanostruktury. Nanotechnologia jest to sposób zastosowania tych nanostruktury w użytecznych maszynach w skali Nano.

1.2. Konsorcjum Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów

Konsorcjum odpowiedzialne za działanie Specjalistycznego Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów tworzą Uniwersytet Śląski w Katowicach, Instytut Metali Nieżelaznych oraz Fundacja Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii NANONET.

Konsorcjanci czynią starania, aby w skład konsorcjum weszło także Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN.

1.2.1. Uniwersytet Śląski w Katowicach



Od ponad 46 lat Uniwersytet Śląski zaspokaja potrzeby edukacyjne społeczeństwa, kształcąc specjalistów w wielu dyscyplinach, w zakresie nauk przyrodniczych, technicznych, ścisłych, humanistycznych oraz społecznych.

Drugi filar działalności Uczelni stanowią najwyższej klasy badania naukowe, prowadzone w obszarach priorytetowych dla rozwoju polskiej i światowej gospodarki. W uczelnianych laboratoriach prowadzone są prace nad innowacyjnymi rozwiązaniami i technologiami, mającymi ogromny potencjał zastosowania w gospodarce. Wyniki prac B+R prowadzą do wytwarzania przedmiotów własności intelektualnej, w tym przemysłowej, podlegających ochronie prawnej.

Obecnie Uniwersytet Śląski zgłasza do ochrony w Urzędzie Patentowym RP po kilkanaście projektów wynalazczych rocznie. Część patentów znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle, dlatego udostępniane są w formie licencji, sprzedaży, aportu do spółek. Uczelnia silnie promuje inicjatywy zakładania spółek spin off/ spin out, służących transferowi rozwiązań do przemysłu. Silne związki z Regionem sprawiają, że Uniwersytet zmierza w stronę Uczelni Trzeciej Generacji. Oznacza to, że przyjmuje współodpowiedzialność za rozwój otoczenia społeczno-gospodarczego, intensyfikując swoje działania na rzecz tworzenia konkurencyjnych warunków generujących wzrost gospodarczy. Atrakcyjna oferta pozwoliła wypracować kilkanaście obszarów, w których możemy zaproponować współpracę partnerom z różnych gałęzi gospodarki. Dotychczasowa kooperacja obejmuje ponad 871 umów i porozumień z podmiotami gospodarczymi i samorządowymi, a także kilkaset umów z instytucjami partnerskimi z zagranicy. Intensyfikacji działań podejmowanych w celu nawiązywania relacji z partnerami otoczenia biznesowego, zarówno w zakresie prowadzonych badań, jak i komercjalizacji własności intelektualnej Uczelni służy Centrum ds. Badań Naukowych i Współpracy z Gospodarką (www.cbnwg.us.edu.pl), animując sieć współpracy nauki z gospodarką.

Oferta Uczelni obejmuje katalog usług naukowo-badawczych (w tym opinii o innowacyjności w obszarze kilkudziesięciu dziedzin naukowych) i rozwiązań objętych ochroną patentową, bazę ekspertów oraz udostępniane komercyjnie zaplecze laboratoryjno-aparaturowe. Uniwersytet organizuje również staże dla pracowników naukowych i studentów.

Pełna oferta współpracy dostępna jest w serwisie internetowym poświęconym relacjom Uczelni z partnerami biznesowymi - www.transfer.us.edu.pl.

1.2.2. Fundacja Wspierania Nanonauki i Nanotechnologii NANONET



Fundacja Wspierania Nanonauki i Nanotechnologii NANONET od kilku lat odkrywa przed polskim społeczeństwem świat w skali „nano”. Naszym głównym zadaniem statutowym jest promocja nowoczesnej przedsiębiorczości opartej na rozwiązaniach nanotechnologicznych oraz upowszechnianie wyników badań naukowych w tej dynamicznie rozwijającej się w ostatnich latach dyscyplinie nauki.

Za działalność Fundacji odpowiada obecnie zespół ok. 50 wolontariuszy z całej Polski (nie zatrudniamy na stałe pracowników). Fundacja posiada status Organizacji Pożytku Publicznego, całość środków uzyskanych w toku działalności przeznaczana jest na zadania statutowe. W realizacji działań zwłaszcza na polu promocji i upowszechniania wyników prac naukowych Fundacja współpracuje z licznymi krajowymi i zagranicznymi organizacjami badawczymi, prowadzi aktywny dialog z władzami publicznymi oraz wspiera przedsiębiorców działających na rynkach wysokiej techniki.

Fundacja wchodzi w skład Polskiego Komitetu Normalizacji ds. Nanotechnologii i Innowacji, jest współkoordynatorem Warszawskiej Nano Sieci oraz Wrocławskiego Klastra Nanotechnologicznego. Ważnym wyróżnieniem dla Fundacji było nadanie jej w 2011 r. statusu Krajowego Punktu Kontaktowego Europejskiej Platformy "Nanofutures" (w ramach 7 Programu Ramowego EU). Fundacja jest również założycielem oraz liderem Śląskiego Klastra Nanotechnologicznego.

Od 2006 r. Fundacja prowadzi pierwszy w Polsce portal w całości poświęcony tematyce nanotechnologii - www.nanonet.pl, który jest systematycznie rozbudowywany i unowocześniany, a dzięki aplikacjom angażującym użytkowników jest systemem otwartym na wprowadzanie nowych rozwiązań zwiększających jego funkcjonalność. Portale Fundacji odwiedza codziennie ok. 1500 unikalnych użytkowników! (w 2011 r. portal www.nanonet.pl odwiedziło łącznie ok. 90 000 osób, w 2012 r. odwiedzających było już blisko 107 000!, W 2013 roku nasz portal odwiedziło 250 000 unikalnych użytkowników.

Obok ww. portalu Fundacja uruchomiła również platformy towarzyszące: www.nanodialog.pl – podejmuje kwestie etyczne, prawne i społeczne wynikające z zastosowania nanotechnologii w naszym codziennym życiu, www.nanobroker.org – łączy świat nauki i biznesu, promując komercjalizację wyników badań i nowych technologii, oraz www.nanogallery.eu – platforma prezentująca świat nanotechnologii w formie multimedialnej.

W ciągu ostatnich trzech lat Fundacja objęła swoim patronatem 160 wydarzeń związanych z nanotechnologią, zarówno w Polsce, jak i na świecie. Za działalność na polu promocji nauki Fundacja otrzymała nagrodę „Popularyzator Nauki 2011”. W kolejnych latach Fundacja otrzymywała wyróżnienia.

W 2013 nastąpił bardzo silny rozwój fundacji Nanonet, rozpoczęliśmy od zainicjowania i zorganizowania Śląskiego Klastra Nanotechnologicznego, który aktualnie jest największym i jedynym tego typu Klastrem w Polsce dodatkowo w tym samym roku fundacja wraz z trzynastoma partnerami z Europy pozyskała pierwszy projekt z 7 programu ramowego – NanoDiodę więcej o projekcie na stronie www.nanodiode.eu. W tym samym roku eksperci fundacji Nanonet przeprowadzili szkolenie inspektorów Polskiej Inspekcji Pracy w zakresie bezpieczeństwa wykorzystania nanomateriałów w produkcji. W 2014 roku postanowiliśmy zcentralizować wszystkie nasze portale na jednej platformie www.nanonet.pl, która została uruchomiona w maju br.

1.2.3. Instytut Metali Nieżelaznych



Od 1952 roku buduje i modernizuje polski przemysł metali nieżelaznych. Instytut Metali Nieżelaznych jest jednostką naukową przemysłu metali nieżelaznych w Polsce. Kompleksowa działalność obejmuje wszystkie fazy procesu produkcji materiałów metalicznych: od przeróbki rud po technologie otrzymywania nowoczesnych produktów, spełniające normy środowiskowe.

Wiele rozwiązań znajduje zastosowanie w małych i średnich przedsiębiorstwach nie tylko w przemyśle metali nieżelaznych, ale również w innych sektorach gospodarki. Oferta instytutu obejmuje: prace badawczo-rozwojowe w celu opracowania nowych technologii, optymalizacji procesów przemysłowych, modernizacji linii produkcyjnych, konstrukcji urządzeń, usługi pomiarowe i analityczne.

Instytut Metali Nieżelaznych ma dostęp do najnowszych technologii, nowoczesnych laboratoriów oraz instalacji pilotowych o dużej wydajności. Ma doświadczenia współpracy z takimi firmami, jak KGHM Polska Miedź S.A., ZGH Bolesław S.A., KGHM Ecoren S.A., czy Hutmen S.A.

Wieloletnia współpraca naukowa z czołowymi ośrodkami akademickimi w kraju, instytutami Polskiej Akademii Nauk oraz wieloletnie doświadczenie wynikłe z uczestnictwa w Programach Ramowych UE stwarzają kadrze naukowej warunki do stałego doskonalenia, a Instytutowi możliwości oferowania Klientom konkurencyjnych i innowacyjnych rozwiązań.

Działalność prowadzona jest w następujących ośrodkach:

- Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach
- Oddział Metali Lekkich w Skawinie
- Oddział Instytutu Metali Nieżelaznych w Legnicy
- Oddział w Poznaniu - Centralne Laboratorium Akumulatorów i Ogniw

1.2.4. Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN

Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych jest największym Instytutem Polskiej Akademii Nauk na Śląsku. Od ponad 60 lat działalność naukowa jednostek, które obecnie wchodzi w skład Instytutu, ukierunkowana jest na interdyscyplinarne badania nad polimerami i różnymi formami węgla, a także nad otrzymywaniem oraz badaniem właściwości i funkcji nowych materiałów polimerowych i węglowych.

Prace badawcze prowadzone w Centrum łączą ze sobą m.in. elementy chemii, fizyki, biologii oraz medycyny i związane są z wytwarzaniem oraz badaniem właściwości i funkcji nowych materiałów do zastosowań w nano- i mikrotechnologii, biotechnologii, optoelektronice oraz ochronie zdrowia i środowiska.

Działalność naukowa Centrum jest finansowana ze środków statutowych, a także licznych projektów pozyskanych w ramach krajowych oraz unijnych programów operacyjnych i funduszy celowych. Wiele projektów realizowanych w Centrum wykracza poza ramy nauki podstawowej i angażuje komercyjne podmioty gospodarcze wykorzystujące wyniki badań do tworzenia innowacyjnych rozwiązań i produktów.

CMPW PAN tylko w latach 2012-2014 uzyskało 5 patentów, w tym 2 patenty międzynarodowe, oraz dokonało 9 zgłoszeń patentowych, w tym 8 zgłoszeń patentowych w UP RP. Centrum utworzyło swoją spółkę spin off, za pomocą której dokonujemy transferu rozwiązań do przemysłu.

W strukturach Centrum działa jednostka odpowiedzialna za nawiązywanie relacji z partnerami biznesowymi oraz kompleksową obsługę procesu transferu wiedzy, usług badawczych i sieci naukowo-biznesowych – Zespół Innowacji, Technologii i Analiz. Oferta naukowo-badawcza CMPW PAN oparta jest na nowoczesnej aparaturze będącej na wyposażeniu Centrum oraz kompetencjach pracowników naukowych. Oferta obejmuje szereg badań podstawowych, stosowanych, jak i wdrożeniowych oraz ekspertyzy i analizy obejmujących między innymi charakterystykę struktury i własności „materii organicznej” w tym nanomateriałów polimerowych, węglowych oraz kompozytów.

Więcej informacji o działalności naszym Centrum znajdą Państwo na stronie: <https://cmpw-pan.edu.pl>.

2.

DIAGNOZA REGIONALNA

Województwo śląskie to region o wysokim potencjale rozwoju nanotechnologii i nanomateriałów. |O jego sile stanowią bardzo dobre ośrodki naukowe z ich kadrami oraz infrastrukturą takie jak Uniwersytet Śląski w Katowicach, Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach, Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych w Zabrze czy Politechnika Śląska. Obok jednostek naukowo-badawczych działają coraz liczniejsze i prężniejsze firmy poszukujące swojej przewagi konkurencyjnej na rynku nanotechnologii.

Dzięki kilku kluczowym klastrom coraz mocniej zawiązują się sieci współpracy pomiędzy podmiotami trójkąta innowacji: nauką, przedsiębiorstwami oraz samorządem. Bardzo aktywnie w tym obszarze działa Śląski Klaster Nanotechnologiczny, organizujący dużą ilość spotkań branżowych. Bardzo ważne dla przyszłego rozwoju regionu są decyzje władz uczelni otwierające kierunki kształcenia powiązane z nanotechnologiami.

Zauważalny jest wzrost liczby projektów, w których bada się nanomateriały (w szczególności nanocząstki i nanokompozyty, materiały amorficzne, nanomateriały węglowe) i szuka się optymalnych technologii ich wytwarzania. Przewidywane zastosowania tych materiałów to: wytwarzanie, magazynowanie i przewodzenie energii, elementy do zastosowań w elektronice, elektrotechnice, przemyśle motoryzacyjnym. Projekty były oparte o wykorzystanie surowców z przemysłu wydobywczego, ze źródeł krajowych a także pochodzących z recyklingu. Intensywnie rozwijają się też badania w zakresie nanomedycyny, zwłaszcza jeśli chodzi o produkcję leków.

3

REALIZOWANE PROJEKTY W RAMACH DANEGO OBSZARU TECHNOLOGICZNEGO

3.1. Śląska współpraca: Innowacje Dla Efektywnego Rozwoju - ŚWIDER

ŚWIDER PO KL 8.2.1 był projektem składającym się z programu stypendialnego dla doktorantów oraz programu stażowego dla pracowników naukowo-dydaktycznych i pracowników przedsiębiorstw technologicznych z regionu województwa śląskiego. Realizowany był w okresie od 1.09.2012 do 31.08.2014.

Celem projektu był wzrost innowacyjności w regionie poprzez wzmocnienie współpracy Instytucji Naukowo-Badawczych (UŚ) z przedsiębiorcami. Środkiem do osiągnięcia celu projektu było wsparcie stypendialne i stażowe dla 13 doktorantów kształcących się na kierunkach istotnych w punktu widzenia Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego. W projekcie przewidziano ponadto wsparcie towarzyszące (szkolenia, seminaria, konferencje).

Całkowity koszt projektu wynosił 1 587 559,00 zł. Wskaźniki przedstawiające osiągnięcia projektu to:

- Liczba osób, które ukończyły udział w stażach lub szkoleniach praktycznych: 12;
- Liczba pracowników naukowych w przedsiębiorstwach, które ukończyły udział w stażach lub szkoleniach praktycznych: 6;
- Liczba pracowników przedsiębiorstw w jednostkach naukowych, które ukończyły udział w stażach lub szkoleniach praktycznych: 6;
- Liczba doktorantów, którzy otrzymali stypendia naukowe: 17;
- Liczba doktorantów, którzy wzięli udział w szkoleniu z komercjalizacji wiedzy: 13;
- Liczba osób, które wzięły udział w seminarium inauguracyjnym realizację projektu "Współpraca Nauka-Firma: to działa": 25;
- Liczba osób, które wzięły udział w seminarium podsumowującym realizację projektu "ŚWIDER - efekty projektu": 25;
- Liczba osób, które wzięły udział w szkoleniu z komercjalizacji wiedzy: 12;
- Liczba osób- udział w indywidualnych szkoleniach (min. 17 os.): 17.

14

Wśród korzyści płynących z realizacji projektu wymienić należy innowacyjne projekty, interdyscyplinarne grupy oraz stypendium w wysokości 4000 PLN (około 1000 EUR) miesięcznie.

1) Projekty realizowane w ramach projektu ŚWIDER

Tematy realizowane w Instytucji Informatyki. Opiekun naukowy: *Prof. dr hab. inż. Zygmunt Wróbel*,
Opiekun pomocniczy i osoba kontaktowa *Dr Marcin Binkowski*

1. Badanie zniekształceń obrazu mikrotomograficznego i konstrukcja algorytmów do jego korekcji;
2. Komputerowa analiza obrazu mikrotomograficznego i konstrukcja algorytmów do jego segmentacji;
3. Algorytmy komputerowe w projektowaniu i badaniu stabilizatorów zewnętrznych do zespołów złamań i dystrakcji kości kończyn;

4. Badanie przepływu informacji w laboratorium obrazowania i zintegrowany system zarządzania informacją;
5. Konstrukcja, budowa i badania biomechaniki innowacyjnego stabilizatora zewnętrznego do zespołów złamań kości;
6. Badanie metod stabilizacji zewnętrznej dystrykcji kończyn i optymalizacja konstrukcji instrumentarium chirurgicznego;
7. Baza danych implantów naczyniowych i zastosowanie w diagnostyce przyczyn ich defektów;
8. Baza danych implantów kardiologicznych badanych postmortem i zastosowanie jej w diagnostyce przyczyn ich defektów;
9. Badanie trwałości implantów stawu biodrowego w kontekście diagnostyki przyczyn ich defektów;

Tematy realizowane w Instytucie Fizyki. Opiekun naukowy: *prof. dr hab. Janusz Gluza*

1. Metody i algorytmy w obliczeniach perturbacyjnych;
2. Generatory Monte Carlo w fizyce niskich energii;
3. Automatyzacja generatorów Monte Carlo w fizyce wysokich energii;
4. Numeryczne i analityczne badanie macierzy masowych na podstawie fizyki neutrin.

Stypendia doktoranckie

Stypendia doktoranckie przyznawane są w ramach programu stypendialnego na lata 2012-2014 (dwa lata). Co roku przyznawanych jest 13 stypendiów dla kandydatów realizujących badania związane z tematyką projektu. Warunkiem koniecznym do wzięcia udziału w programie stypendialnym była przyjęcie na studia doktoranckie w Instytucie Fizyki lub w Instytucie Informatyki. Rekrutacja na studia była przeprowadzana przez Wydziałowe Komisje Rekrutacyjne.

W latach 2012-2013 stypendia w ramach projektu ŚWIDER otrzymało 13 doktorantów, a w latach 2013-2014 stypendia w ramach projektu ŚWIDER otrzymało 17 doktorantów.

Indywidualne szkolenia

Stypendyści odbywają "indywidualne szkolenie/seminarium" w wiodącym ośrodku naukowym, laboratorium czy też przedsiębiorstwie.

Staże

Program stypendialny i stażowy zakładał organizację staży dla 3 pracowników naukowo-dydaktycznych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach w przedsiębiorstwach oraz dla 3 pracowników przedsiębiorstw w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach.

3.2. Fundament Optymalnego Rozwoju: Staże z Technologii - FORSZT

Projekt Fundament Optymalnego Rozwoju Staże z Technologii – FORSZT jest realizowany w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Działanie 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałanie 8.2.1 Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw. Uniwersytet Śląski w Katowicach w ramach projektu przyjmuje na studia doktoranckie w Instytucie Informatyki, Instytucie Fizyki oraz Instytucie Nauki o Materiałach aktywnych młodych kandydatów zainteresowanych pracą naukową oraz rozwojem własnej kariery naukowej w ramach współpracy z przemysłem oraz partnerami zagranicznymi. Poszukiwani są utalentowani, dynamiczni i zmotywowani do innowacyjnej pracy kandydaci zainteresowani dalszym rozwojem naukowym w interdyscyplinarnych zespołach. Wysokość stypendium doktoranckiego to 4000 PLN miesięcznie w pierwszym roku oraz 4500 PLN przez 9 miesięcy w drugim roku. Stypendium przyznawane jest na 1 rok z możliwością przedłużenia o kolejny rok.

Tematyka badawcza obejmująca poszczególne stypendia:

- „Nowe strategie terapii PDT wspomaganych chelatorami żelaza”, prof. J. Polański,
- „Otrzymywanie, własności i struktura supertwardego materiału węglowego dla zastosowań w medycynie”, prof. A. Burian,
- „Informacja kwantowa i nanosystemy”, prof. J. Dajka,
- „Wpływ korelacji kulombowskich na własności nanoukładów”, prof. M. Maśka
- „Elektrochemiczne formowanie i właściwości warstw tlenkowych na implantowych stopach tytanu”, prof. D.Stróż
- „Struktura wielofunkcyjnych warstw wierzchnich naniesionych na stop Ni-Ti wykazujący efekt pamięci kształtu”, dr hab. T.Goryczka
- „Metody i algorytmy w obliczeniach perturbacyjnych”, prof. J.Gluza,
- „Macierzowe badanie symetrii dyskretnych”, prof. M.Zrałek
- „Generatory Monte Carlo do symulacji procesów fizycznych”, prof. H.Czyż
- „Badanie zniekształceń obrazu mikrotomograficznego i konstrukcja algorytmów do jego korekcji”, dr M. Binkowski/prof. Z.Wróbel
- „Komputerowa analiza obrazu mikrotomograficznego i konstrukcja algorytmów do jego segmentacji”, dr. M.Binkowski/prof. Z.Wróbel
- „Algorytmy komputerowe w projektowaniu i badaniu stabilizatorów zewnętrznych do zespołów złamań i dystrakcji kości kończyn”, dr M.Binkowski/prof. Z.Wróbel
- „Badanie przepływu informacji w laboratorium obrazowania i zintegrowany system zarządzania informacją”, dr M.Binkowski/prof. Z.Wróbel
- „Konstrukcja, budowa i badania biomechaniki innowacyjnego stabilizatora zewnętrznego do zespołów złamań kości”, dr M.Binkowski/prof. Z.Wróbel
- „Badanie metod stabilizacji zewnętrznej dystrakcji kończyn i optymalizacja konstrukcji instrumentarium chirurgicznego”, dr M.Binkowski/prof. Z.Wróbel

- „Baza danych implantów naczyniowych i zastosowanie w diagnostyce przyczyn ich defektów”, dr M.Binkowski/prof. Z.Wróbel
- „Baza danych implantów kardiologicznych badanych postmortem i zastosowanie jej w diagnostyce przyczyn ich defektów”, dr M.Binkowski/prof. Z.Wróbel
- „Badanie trwałości implantów stawu biodrowego w kontekście diagnostyki przyczyn ich defektów”, dr M.Binkowski/prof. Z.Wróbel
- „Nowe metody obliczeniowe w badaniach własności i energetyki molekuł o znaczeniu biologicznym”, prof. Musiał/prof. Kucharski
- „Poszukiwanie materiałów wykazujących zjawiska kooperatywne”, prof. A.Ślebarski
- „Zastosowanie nanoidentacji do badań cienkich warstw”, prof. R. Wrzalik
- „Efekty rozmiarowe w układach magnetycznych zawierających pierwiastki ziem rzadkich”, prof. G. Chełkowska
- „Kwantowa informacja i termodynamika: procesy transportu w małych układach”, prof. J. Łuczka
- „Poszukiwanie najlepszych rozwiązań nanotechnologicznych do transportu leków do komórek nowotworowych”, prof. A. Ratuszna
- „Hodowla i charakteryzacja cienkich warstw izolatorów topologicznych”, prof. J. Szade
- „Nowe polimery przewodzące, nowe nanomateriały dla organicznej elektroniki”, prof. S. Krompiec
- „Zastosowanie technologii GPU do symulacji dynamiki cieczy w zastosowaniach kardiologicznych”, prof. M. Kostur
- „Zjawiska transportu w nanoukładach”, prof. M. Mierzejewski

W roku akademickim 2013/2014 w ramach projektu FORSZT stypendia otrzymało 17 studentów, 15 z Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii oraz 2 z Wydziału Informatyki i Nauk o Materiałach. Z kolei w roku akademickim 2014/2015 ze stypendiów w projekcie skorzystało 19 studentów z Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii oraz 11 z Wydziału Informatyki i Nauk o Materiałach.

• **STAŻE**

Program stażowy w Projekcie ma na celu zwiększenie efektywności transferu wiedzy, nawiązania współpracy między sektorami przedsiębiorczości i nauki oraz zwiększenie wiedzy odbywających staż doktorantów o kierunkach rozwoju gospodarki i potrzebach przedsiębiorstw, weryfikację doświadczenia naukowego pod kątem możliwości praktycznego wykorzystania badań przez odbywających staż pracowników naukowych, a także zapoznanie odbywających staż w Uniwersytecie Śląskim pracowników przedsiębiorstw z aktualnymi kierunkami i zakresami badań, zapleczem technicznym i tendencjami rozwojowymi na Uczelni.

Uczestnikami programu stażowego mogą być doktoranci/stypendiści Projektu FORSZT, pracownicy naukowcy i naukowo – dydaktyczni Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii lub Wydziału Informatyki i Nauk o Materiałach Uniwersytetu Śląskiego oraz pracownicy przedsiębiorstw z terenu województwa śląskiego.

- **ZAKRESY BADAWCZE STAŻY:**

- inżynieria i symulacje biomedyczne
- biotechnologia
- obrazowanie medyczne i przetwarzanie obrazu
- zastosowanie metod i analiz komputerowych w fizyce i chemii
- nanofizyka
- badanie materiałów
- badanie systemów kwantowych

- **STAŻE DLA DOKTORANTÓW**

Miesięczne staże w wymiarze 60 godzin/os – bezpłatne. W projekcie przewidziano 9 miejsc stażowych dla doktorantów (cztery w 2014 roku i pięć w 2015 roku).

- **STAŻE DLA PRACOWNIKÓW**

Miesięczne staże w wymiarze 30 godzin/os – płatne. W projekcie przewidziano 9 miejsc stażowych w przedsiębiorstwach dla pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych WliNoM/WMFICH UŚ (cztery w 2014 roku i pięć w 2015 roku) oraz 18 miejsc stażowych w Uniwersytecie Śląskim (w ramach wydziałów: Matematyki, Fizyki i Chemii oraz Informatyki i Nauki o Materiałach) dla pracowników przedsiębiorstw (osiem w 2014 r. i dziesięć w 2015 r.).

Ponadto zorganizowano 22 staże dla pracowników naukowych, pracowników przedsiębiorstw oraz doktorantów.

3.3. TWING – Transfer Wiedzy Nauka-Gospodarka: Program stypendialny

TWING PO KL 8.2.1 to program studiów doktoranckich stworzony dla wybitnych, silnie zmotywowanych studentów, którzy planują rozpocząć studia doktoranckie w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Projekt realizowany był w okresie od 1.10.2011 - 30.09.2013. Celem projektu było zrealizowanie następujących działań: PROGRAM STYPENDIALNEGO dla doktorantów prowadzących badania w zakresie zgodnym z "Listą kierunków rozwoju technologicznego WSL do roku 2020" w tym RIS i jednocześnie będącymi naturalnym rozszerzeniem badań prowadzonych na US; PROGRAM STAŻOWY = wsparcie towarzyszące: stypendyści/stypendystki odbędą staż w 2012 r. (300h/1osoba/13 os.) podczas którego będą gromadzić materiały naukowe w innowacyjnych przedsiębiorstwach śląskich; SZKOLENIE Z ZAKRESU KOMERCJALIZACJI WIEDZY = wsparcie towarzyszące obowiązkowe dla stypendystów/tek, którzy w 2012r. odbędą 25 h szkoleń (tydzień, 5hx5 dni); Informacyjno-promocyjne SEMINARIUM inaugurujące realizację projektu pod tytułem „PRZEDSIĘBIORSTWA OPARTE NA WIEDZY”; RÓWNOŚCIOWE informacyjno-promocyjne seminarium „ŚLĄSKIE AMBASADORKI INNOWACJI” z udziałem przedstawicieli gospodarki regionalnej promująca dorobek naukowy stypendystek TWING.

Grupę docelową stanowią osoby zamieszkałe w WSL, osoby pracujące w WSL, os. studiujące WSL: studenci, absolwenci, pracownicy naukowo-dydaktyczni.

• **WSPÓŁPRACA Z FIRMAMI:**

- Flytronik Sp. z o.o. / ul. Bojkowska 43, 44-100 Gliwice
- SGL Carbon Polska S.A. / ul. Piastowska 29, 47-400 Racibórz
- WASKO S.A. / ul. Gen. Leona Berbeckiego 6, 44-100 Gliwice
- Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im Prof. Zbigniewa Religi / ul. Wolności 345a, 41-800 Zabrze
- Nanoactiv Sp. Z o.o / ul. 11 Listopada, 40-387 Katowice
- Instytut Metali Nieżelaznych / ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice
- Farmaceutyczny Zakład Naukowo-Produkcyjny "Biochefa" / ul. Kasztanowa 3, 41-200 Sosnowiec
- Dynamax Sp z.o.o. / ul. Konduktorska 39a, 40-155 Katowice

Koordynator/ Kierownik projektu: dr hab. prof. UŚ Janusz Gluza

Rezultaty:

REZULTATY TWARDE:

- liczba osób (K/M), które poczyniły postępy w pracy naukowej w wyniku otrzymania stypendium naukowego: 13 osób (7K/6M);
- liczba osób (K/M), które podniosły kwalifikacje poprzez udział w stażach: 13 osób (7K/6M);
- liczba osób (K/M), które podniosły kwalifikacje poprzez udział w szkoleniu praktycznym: 13 osób (7K/6M);
- liczba osób, które podniosły poziom wiedzy o możliwościach jakie daje transfer wiedzy, współpraca z przemysłem, praca badawcza ukierunkowana na zastosowanie innowacji: 60 osób (32K/28M);
- 1. liczba osób, które pozyskały informacje na temat konkretnych możliwości nawiązania współpracy US-regionalna gospodarka i korzyści z niej wynikających: 60 osób.
2. liczba osób, które pozyskały informacje na temat aktywnego udziału kobiet w US w pracach badawczych zgodnych z RIS: 60 os. (32K/28M);
- liczba osób, które pozyskały informacje na temat konkretnych możliwości współpracy i technologii opracowywanych w ramach projektu TWING: 60 os. (32K/28M).

19

1) Projekty w ramach programu TWING

Symulacje biomedyczne

W ramach tematu Symulacje biomedyczne realizowane są cztery projekty :

- metoda siatkowa Boltzmanna
- technologia GPU
- symulacje hemodynamiczne
- technika kontrastu fazy rezonansu magnetycznego (4D- MRI)

Powyższe zagadnienia są ze sobą powiązane w następujący sposób: metoda siatkowa Boltzmana jest implementowana na klastrach GPU. Stworzone oprogramowanie zostanie wykorzystane do symulacji

zjawisk kardiologicznych. Technologia pomiaru 4D MRI będzie służyć jako narzędzie walidacji obliczeń i punkt wyjścia do dalszych badań medycznych. Badania prowadzone są pod opieką *dr hab. prof. UŚ Marcina Kostura*.

PROJEKTOWANIE LEKÓW

W ramach tematu „Projektowanie leków” realizowane są następujące projekty badawcze:

- Projektowanie, synteza, badania fizyczne, in vitro i in vivo nowych pochodnych chloryn pod kątem ich zastosowania w nowotworowej terapii (PDT)
opiekun naukowy: prof. dr hab. Alicja Ratuszna, prof. dr hab. Stanisław Kucharski
- Projektowanie oraz synteza nowych pochodnych azanaftalenowych o potencjalnym zastosowaniu w terapii fotodynamicznej
opiekun naukowy: prof. dr hab. Jarosław Polański
- Nowe pochodne izoksazolu: projektowanie, synteza, ich aktywność antybakteryjna i antyrakowa
opiekun naukowy: prof. dr hab. Stanisław Krompiec

NANOFIZYKA

W ramach tematu „Nanofizyka” realizowane są trzy projekty badawcze:

- Magnetyczne klastery w połączeniu z diamagnetycznymi półprzewodzącymi nanostrukturami
opiekun naukowy: prof. dr hab. Grażyna Chełkowska
- Struktura nanoukładów węglowych a skali atomowej: modelowanie oraz weryfikacja doświadczalna metodami dyfrakcji promieni Xi spektroskopii ramanowskiej
opiekun naukowy: prof. dr hab. Andrzej Burian
- Wpływ nanostruktury na właściwości elektronowe perowskitów ABO₃
opiekun naukowy: prof. dr hab. Jacek Szade

20

TEORIA NANOUKŁADÓW

Jednym z obecnych wyzwań technologicznych jest wszechobecna miniaturyzacja urządzeń mechanicznych i elektronicznych. Z jednej strony, prowadzi to do koncepcyjnych trudności gdy próbujemy osiągnąć skalę nanometrów: tak małe układy zachowują się inaczej niż ich makroskopowe odpowiedniki (i często nieintuicyjnie), ponieważ ich własności determinowane są przez fizykę kwantową. Z drugiej strony, daje to możliwości projektowania nowych urządzeń, które nie mają odpowiedników w makroświecie. Z tego powodu istotne jest zrozumienie, jak zachowują się nanoukłady poddane działaniu zewnętrznych zaburzeń: sił, pól, różnic temperatur. Te problemy pozostają w dużej mierze niezbadane i będą podejmowane w następujących projektach badawczych:

- Badanie kwantowej termodynamiki nanoukładów
opiekun naukowy: prof. dr hab. Jerzy Łuczka
- Modelowanie własności transportowych nanoukładów z dużą odróżnialnością termodynamiczną
opiekun naukowy: prof. dr hab. Marcin Mierzejewski
- Kontrola układów nano i mezoskopowych przez nieklasyczne pola elektromagnetyczne
opiekun naukowy: dr hab. prof. UŚ Jerzy Dajka

3.4. DoktoRIS – Program Stypendialny na rzecz innowacyjnego Śląska (Uniwersytet jako Partner)

Czas realizacji: 01.10.2011 - 30.09.2013

Cele projektu: Projekt DoktoRIS został przygotowany z myślą niwelowaniu barier stojących przed uczestnikami studiów doktoranckich i stanowi inwestycję niezbędną dla zwiększania konkurencyjności Województwa Śląskiego. Projekt obejmuje program stypendialny skierowany do doktorantów (woj. śląskiego) kształcących się w dziedzinach nauki i dyscyplinach naukowych oraz przygotowujących pracę doktorską o zakresie i tematyce zgodnej z kluczowymi obszarami technologicznymi wskazanymi w Programie Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2010-2020.

W ramach wsparcia przewidziane zostały:

- stypendia mające na celu przyspieszenie postępów oraz podniesienie jakości pracy naukowej doktorantów i doktorantek,
- przeszkolenie stypendystów w zakresie tematyki związanej z prawem własności intelektualnej, komercjalizacją wiedzy i przedsiębiorczością.

Współpraca z firmami:

- Śląskie Centrum Chorób Serca / ul. M. Curie-Skłodowskiej 9, 41-800 Zabrze
- BMZ POLAND SP. Z O.O. / ul. Ligocka 103, 40-568 Katowice
- Proximetry Poland sp. z o.o. / ul. Roździeńskiego 91, 40-203 Katowice
- VIVASTO S.A. / ul. Modelarska 12, 40-142 Katowice
- Miejska Spółka SKO-EKO sp. z o.o. / ul. Olszyna 10, 43-430 Skoczów
- 2KMM sp. z o.o. / Al. Korfanteo 79, 40-161 Katowice
- WASKO S.A. / ul. Berbeckiego 6, 44-100 Gliwice
- BioByte Tomasz Waller / ul. Korfanteo 83/305, 40-161 Katowice
- PREH sp. z o.o. / ul. Grzegorzeczka 69, 31-559 Kraków
- Elbit Spółka Jawna B.J.P. Śliwińscy, M.J. Sucharkiewicz, M. Żabicki / ul. 3-go Kwietnia 21, 41-253 Czeladź
- SYNTAL CHEMICALS sp. z o.o. / ul. Łabędzka 59, 44-121 Gliwice
- ABRAKAS Olgierd Jeremiasz / ul. Piaskowa 27, 44-300 Wodzisław Śląski
- BIATEL BIT S.A. / Al. Jana Pawła II 23, 00-854 Warszawa
- VIS Systems sp. z o.o. / ul. Wyszyńskiego 11, 44-101 Gliwice
- Centrum Onkologii - Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, o. Gliwice / Zakład Planowania Radioterapii i Brachyterapii / ul. Wybrzeże Armii Krajowej 15, 44-101 Gliwice
- LABDOZ Marcin Dybek / ul. Grunwaldzka 38 lok. 25, 43-600 Jaworzno
- Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych / ul. Stanisława Kossutha 6, 40-844 Katowice
- ZWM CZAJA Danuta Czaja / ul. Hutnicza 4, 44-310 Radlin
- POCH S.A. / ul. Generała Józefa Sowińskiego 11, 44-401 Gliwice
- Dynamax sp. z o.o. / ul. Konduktorska 39a, 40-155 Katowice

Wskaźniki:

- Liczba doktorantów, którzy otrzymali stypendia naukowe: 202;
- Liczba doktorantów, którzy zakończyli udział w szkoleniu z zakresu komercjalizacji rezultatów badań naukowych.: 182;
- Liczba opublikowanych na stronie internetowej projektu charakterystyk prowadzonych przez doktorantów badań.: 202;
- Liczba wydanych folderów upowszechniających osiągnięcia badawcze doktorantów: 1000;
- Liczba zorganizowanych konferencji upowszechniających ideę komercjalizacji badań: 2.

Opis Projektu

Specyfika Projektu

„DoktoRIS - Program stypendialny na rzecz innowacyjnego Śląska” PO KL 8.2.2 to projekt systemowy realizowany przez Samorząd Województwa Śląskiego (Wydział Europejskiego Funduszu Społecznego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego) w partnerstwie z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach w ramach Priorytetu VIII Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013 Regionalne Kadry Gospodarki, Działania 8.2 Transfer wiedzy, Poddziałania 8.2.2 Regionalne Strategie Innowacji.

Program stypendialny skierowany jest do doktorantek/doktorantów kształcących się w dziedzinach nauki i dyscyplinach naukowych oraz przygotowujących pracę doktorską o zakresie i tematyce zgodnej z kluczowymi obszarami technologicznymi wskazanymi w *Programie Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2010-2020 (PRT)*, tj. uznanymi za szczególnie istotne z punktu widzenia rozwoju Województwa Śląskiego. Objęcie wsparciem stypendialnym ma służyć wykształceniu wysoko wykwalifikowanych kadr dla gospodarki regionu, przyczyniając się w szczególności do wypracowania innowacyjnych rozwiązań mogących być motorem rozwoju gospodarki w obszarach wskazanych w PRT:

1. technologie medyczne (ochrony zdrowia),
2. technologie dla energetyki i górnictwa,
3. technologie dla ochrony środowiska,
4. technologie informacyjne i telekomunikacyjne,
5. produkcja i przetwarzanie materiałów,
6. transport i infrastruktura transportowa,
7. przemysł maszynowy, samochodowy, lotniczy i górniczy,
8. nanotechnologie i nanomateriały.

Projekt realizowany jest w dwóch edycjach: w latach 2011 – 2013 oraz 2013 – 2015, w ramach których zakłada się łącznie udzielenie wsparcia finansowego minimum 303 doktorantom zamieszkującym i kształcącym się na obszarze województwa śląskiego. Stypendia są przyznawane na okres dwóch semestrów akademickich w wysokości do 4 500 zł miesięcznie, z możliwością przedłużenia o dwa kolejne semestry pod warunkiem dalszego spełniania kryteriów formalnych (w sumie stypendium można otrzymywać maksymalnie przez 20 miesięcy).

Ponadto projekt zakłada przeszkolenie stypendystów w zakresie tematyki związanej z prawem własności intelektualnej, komercjalizacją wiedzy i przedsiębiorczością, poprzez które wyposażeni

zostaną w umiejętności niezbędne do sprawnego wykorzystywania wiedzy w gospodarce rynkowej. Szkolenia prowadzone są w formule kształcenia elektronicznego (e-learning) oraz bezpośredniego. W drugiej edycji projektu utworzony został również punkt konsultacyjny dla wszystkich doktorantów z terenu województwa śląskiego. Punkt będzie stanowił centrum informacyjne stanowiące bazę informacji w tematach, takich jak: pozyskiwanie środków UE na realizację badań naukowych, tworzenie modeli biznesowych pod kątem pozyskania inwestora, możliwość finansowania własnego projektu technologicznego w formie działalności gospodarczej, transfer technologii na linii nauka – biznes oraz ochrona własności intelektualnej.

Stypendia

Stypendia są przyznawane na okres dwóch semestrów akademickich w wysokości **do 4 500 zł** miesięcznie, z możliwością przedłużenia o dwa kolejne semestry pod warunkiem dalszego spełniania kryteriów formalnych (w sumie stypendium można otrzymywać maksymalnie przez 20 miesięcy). Wysokość stypendium podlega pomniejszeniu o kwotę stanowiącą sumę wszystkich świadczeń o podobnym charakterze otrzymywanych przez Stypendystę w związku z jego uczestnictwem w studiach doktoranckich finansowanych ze środków projektu realizowanego w ramach Priorytetu IV PO KL lub z innych środków publicznych tak, by ostateczna wysokość stypendium nie przekroczyła 4 500 zł miesięcznie. Wypłacane stypendium jest wolne od podatku. Wpłynęły **282 wnioski** o przyznanie stypendium.

3.5. Projekty dofinansowane z Narodowego Centrum Nauki i Narodowego Centrum Badań i Rozwoju

23

Na wydziałach Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach realizowane są liczne projekty z zakresu nanotechnologii i nanomateriałów. Wiodącymi wydziałami w tym obszarze są Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii, Wydział Nauk o Ziemi oraz Wydział Informatyki i Nauk o Materiałach. Wykaz projektów podzielonych na wydziały w tabelach poniżej.



WYDZIAŁ MATEMATYKI, FIZYKI I CHEMII

Nr projektu	Tytuł projektu	Kierownik projektu	Czas trwania projektu	Nazwa instytucji finansującej
N N202 195540	Rola defektów sieci krystalicznej procesie lokalnego łamania symetrii w związkach ABO_3 o strukturze perowskitu	prof. dr hab. Krystian Wojciech Roleder	12.04.2011-11.01.2015	NCN
N N202 052940	Dynamika i termodynamika nanoukładów: procesy transportu, przetwarzania energii i informacji	prof. dr hab. Jerzy Łuczka	13.07.2011 - 12.07.2014	NCN
2011/01/N/ST3/02473	Przepływ ciepła w nanorurkach	mgr Bartłomiej Jerzy Gardas	12.12.2011 - 11.12.2014	NCN
2012/05/D/ST4/00326	Polimeryzacja wysokociśnieniowa. Badania nad kinetyką procesu	dr Kamil Krystian Kamiński	04.03.2013 - 03.03.2016	NCN
2012/07/B/ST4/00568	Grafen, tlenek grafenu i ich pochodne jako nowe sorbenty w nieorganicznej chemii analitycznej	dr hab. Rafał Sitko	02.07.2013 - 01.07.2015	NCN
DI2012 018542	Klasyczne i kwantowe metody kontrolo transportu w nanoskali	Jakub Marcin Spiechowicz	16.07.2013 - 15.07.2017	NCBiR
PBS2/A5/40/2014	Innowacyjne materiały i nanomateriały z polskich źródeł renu i metali szlachetnych dla katalizy, farmacji i organicznej elektroniki	<u>prof. dr hab. inż. Stanisław Krompiec</u>	01.02.2014 - 31.01.2017	NCBiR

W projekcie planuje się opracowanie nowych technologii wykorzystania polskich surowców zawierających ren i/lub metale szlachetne w różnych działach chemii, farmacji i elektroniki. W ramach prowadzonych badań opracowane zostaną nowe metody otrzymywania związków renu i metali szlachetnych, nanometali oraz kompleksów metali oraz technologie wykorzystujące te materiały jako: katalizatory wybranych reakcji, środki wspomagające terapie przeciwnowotworowe oraz materiały zwiększające efektywność nanomateriałów, w tym związków organicznych i metaloorganicznych a także polimerów z przeznaczeniem dla organicznej elektroniki. Wyselekcjonowane nanomateriały (luminescencyjne, przewodzące) posłużą do konstrukcji diod OLED. Opracowane nowe materiały, w tym nanomateriały i związki metali, wytworzone w trakcie realizacji projektu planuje się wdrożyć do produkcji w firmie Syntal Chemicals.

2013/09/N/ST3/01686	Struktura atomowa nanowęgli: modelowanie i weryfikacja doświadczalna za pomocą rozpraszania neutronów i promieniowania rentgenowskiego spektroskopii Ramanowskiej oraz mikroskopii elektronowej	mgr Natalia Anna Woźnica	07.04.2014 - 06.04.2016	NCN
---------------------	---	--------------------------	-------------------------	-----

Drugim z Wydziałów UŚ, realizujący projekty dotyczące nanotechnologii jest Wydział Nauk o Ziemi, którego projekty przedstawia tabela poniżej.

WYDZIAŁ NAUK O ZIEMI

Nr projektu	Tytuł projektu	Kierownik projektu	Czas trwania projektu	Nazwa instytucji finansującej
2011/03/B/St10/06320	Własności luminescencyjne jonów pierwiastków przejściowych w minerałach	dr hab. Maria Barbara Czaja	12.09.2012 - 11.09.2015	NCN
2011/01/B/ST10/01106	Molekularne, petrograficzne i morfologiczne wskaźniki środowisk	dr hab. Leszek Marynowski	20.12.2011 - 19.12.2014	NCN

	mikrobialnych okresu wymierań na przykładzie granicy F-F i innych górnodewońskich zdarzeń			
2012/05/N/ST10/03943	Wykorzystanie szumu sejsmicznego do określania rodzaju i miąższości warstw przypowierzchniowych oraz topografii skonsolidowanego podłoża skalnego	mgr Maciej Jan Mendecki	27.03.2013 - 26.03.2015	NCN
2012/05/N/ST10/00486	Charakterystyka materii organicznej towarzyszącej złożom Zn-Pb regionu śląsko-krakowskiego	mgr Maciej Rybicki	11.04.2013 - 10.04.2016	NCN
2012/07/B/ST10/04366	Prewaryscyjski rozwój masywu krystalicznego Tatr	dr hab. Aleksandra Lidia Gawęda	09.07.2013 - 08.07.2016	NCN
2012/07/N/ST10/03481	Identyfikacja wielkości zasilania wód podziemnych z wykorzystaniem nowoczesnych technik modelowych	mgr Sławomir Sitek	10.07.2013 - 09.07.2015	NCN
2013/09/B/ST10/02227	Magnetyczno-mineralogiczna identyfikacja technogenicznych tlenków i wodorotlenków manganu i żelaza w pyłach przemysłowych i glebach Górnego Śląska	dr hab. Mariola Jabłońska	28.03.2014 - 27.03.2017	NCN

Kolejnym Wydziałem realizującym badania w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów jest Wydział Informatyki i Nauki o Materiałach.

WYDZIAŁ INFORMATYKI I NAUKI O MATERIAŁACH

Nr projektu	Tytuł projektu	Kierownik projektu	Czas trwania projektu	Nazwa instytucji finansującej
157239	Produkcja stopów i wyrobów medycznych NiTi z pamięcią kształtu	prof. UŚ dr hab. Danuta Stróż	01.04.2012 31.03.2015	NCBiR
N N507 518639	Kształtowanie tekstury w polikrystalicznych stopach Ni-Mn-X (X=In+Co,Ga) wykazujących magnetyczną pamięć kształtu	dr Krystian Prusik	26.10.2010 25.10.2014	NCN
N N204 148940	Zastosowanie nowych układów inicjujących do syntezy poli(tlenku) i poli(β -butyrolaktonu)	dr Andrzej Swinarew	26.05.2011 25.11.2014	NCN
N N507 230540	Wielofunkcyjne warstwy wierzchnie na stopach Ni-Ti wykazujących efekt pamięci kształtu	dr Tomasz Goryczka	25.05.2011 24.12.2014	NCNi
N N507 824040	Ocena jakości struktury monokrystalicznych nadstopów niklu w zależności od warunków ich wytwarzania	dr hab. Józef Andrzej Lelątko	25.05.2011 24.12.2014	NCN
2011/03/D/ST8/04884	Multifunkcjonalne właściwości oraz mikrostruktura nowych stopów tytanowych do zastosowań biomedycznych	dr Grzegorz Stefan Dercz	03.09.2012 02.09.2016	NCN
2012/05/B/ST8/02945	Wpływ struktury atomowej warstwy pośredniej na właściwości elektronowe złącza metal/półprzewodnik z udziałem wysokociśnieniowych faz krzemu i arsenku galu	dr hab. Dariusz Chrobak	21.03.2013 20.03.2015	NCN

182858	Wpływ warunków procesu krystalizacji i obróbki cieplnej na orientację krystaliczną monokrystalicznych łopatek z nadstopów niklu	prof.UŚ dr hab. Włodzimierz Bogdanowicz	01.07.2013 30.09.2015	NCBiR
2012/07/D/ST8/02634	Technologia ferroelektrycznych materiałów ceramicznych PLZT:RE 3+ do zastosowań optoelektronicznych	dr Małgorzata Adrianna Płońska	27.06.2013 26.06.2016	NCN
2305/B/T02/2011/40	Wielofunkcyjne warstwy wierzchnie na stopach Ni-Ti wykazujących efekt pamięci kształtu	dr hab. Tomasz Goryczka	2011-2014	

3.6. Inne projekty realizowane przez Uniwersytet Śląski powiązane z danym obszarem technologicznym.

3.6.1. PO KL 8.2.1 - EKO-STAZ (Uniwersytet Śląski, jako Partner)

Czas realizacji 01.08.2012 - 31.07.2014

Finansowanie: Fundusze Strukturalne Unii Europejskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki

Dofinansowanie dla UŚ: 204 630,00 zł

Celem projektu jest budowa platformy współpracy między środowiskami biznesu i nauki poprzez organizację konferencji naukowych z instytucjami nauki oraz otoczenia biznesu, staże dla pracowników naukowych w przedsiębiorstwach oraz system wymiany informacji. Liderem projektu jest Regionalna Izba Gospodarcza w Katowicach, Uniwersytet pełni rolę Partnera.

3.6.2. PO KL 4.1.2 - Atrakcyjna i Innowacyjna Biotechnologia – ATRINBIOTECH

Program staży zawodowych to jedno z działań podjętych w ramach projektu w celu podniesienia atrakcyjności kształcenia na kierunku zamawianym. Staże zawodowe (240 godzin), zgodnie z regulaminem, adresowane są do 35 studentów I roku studiów II stopnia. W celu wzmocnienia udziału kobiet na r. pracy w zawodzie biotechnologa planuje się, że udział w stażach weźmie min. 60% studentek. Docelowym miejscem staży mogą być krajowe firmy i zakłady związane z sektorem biotechnologicznym, np. laboratoria przy browarach piwnych, oczyszczalniach ścieków, przedsiębiorstwach wod-kan, zakładach produkujących kosmetyki, przetwarzających żywność, stacjach epidemiologicznych itp.

3.6.3. "Go to work! Polish young professionals on European labour market"

Program: Lifelong Learning Programme, Leonardo da Vinci

Okres realizacji: 01.07.2011-31.05.2013

Cel projektu: Celem projektu jest wzmocnienie potencjału zawodowego absolwentów kierunków ścisłych Uniwersytetu Śląskiego. Aby osiągnąć ten cel zaplanowano zorganizowanie 24 staży zagranicznych, które trwały trzy miesiące.

3.6.4. PO KL 4.1.1 - Środowiskowe Studia doktoranckie z Nauk Matematycznych (Uniwersytet Śląski, jako Partner)

Czas realizacji 01.09.2009 - 31.12.2015

Finansowanie: Fundusze Strukturalne Unii Europejskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki

Projekt obejmuje realizację programu rozwojowego, składającego się z 4 głównych elementów: * utworzenie nowych ogólnopolskich środowiskowych studiów doktoranckich z nauk matematycznych o charakterze elitarnym i "mobilnym"; *obowiązkowe staże dla doktorantów poza jednostką macieżyzną, wymuszające mobilność; *stypendia dla doktorantów; *organizację wykładów/szkoleń przez specjalistów zewnętrznych, w szczególności przez wybitnych naukowców z całego świata.

3.6.5. PO KL 4.1.2 - Zwiększenie liczby absolwentów kierunku chemia ZLAB

Czas realizacji 01.07.2012 - 31.10.2015

Finansowanie: Fundusze Strukturalne Unii Europejskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki

Ogólnym celem projektu jest wzrost liczby absolwentów kierunków matematyczno-przyrodniczych o szczególnym znaczeniu dla gospodarki. W ramach projektu wsparciem został objęty kierunek Chemia UŚ - studenci przyjęci w ramach naboru na rok akademicki 2012/2013. W ramach niniejszego projektu przewidziano stypendia naukowe oraz różne formy podnoszące atrakcyjność kształcenia, w tym: kursy wyrównawcze; specjalistyczne szkolenia ; dodatkowe wyjazdy studyjne; staże zawodowe. Projekt realizowany na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii.

3.6.6. PO KL 4.1.2 - GEOFUTURE - Geofizyka w gospodarce przyszłości

<http://www.geofuture.us.edu.pl/>

Czas realizacji 01.06.2012 - 30.11.2015

Finansowanie: Fundusze Strukturalne Unii Europejskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki

Ogólnym celem projektu jest wzrost liczby absolwentów kierunków matematyczno-przyrodniczych o szczególnym znaczeniu dla gospodarki. W ramach projektu wsparciem został objęty kierunek Geofizyka UŚ - studenci przyjęci w ramach naboru na rok akademicki 2012/2013. W ramach niniejszego projektu przewidziano stypendia naukowe oraz różne formy podnoszące atrakcyjność kształcenia, w tym: kursy wyrównawcze; specjalistyczne szkolenia ; dodatkowe wyjazdy studyjne; staże zawodowe. Projekt realizowany na Wydziale Nauk o Ziemi.

3.6.7. PO KL 4.1.2 - Inżynier Materiałów - Materiał na Inżyniera. Kształcenie zamawiane na kierunku Inżynieria Materiałowa Uniwersytetu Śląskiego

Czas realizacji 30.06.2011 - 31.10.2015

Finansowanie: Fundusze Strukturalne Unii Europejskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki

W ramach projektu wsparciem został objęty Kierunek Inżynieria Materiałowa UŚ. W ramach niniejszego projektu przewidziano stypendia nauk. oraz różne formy podnoszące atrakcyjność kształcenia w tym kursy wyrównawcze z matematyki, fizyki i chemii; specjalistyczny kurs języka angielskiego; dodatkowe wykłady prowadzone przez najlepszych wykładowców krajowych i zagranicznych; staże zawodowe.

3.6.8. PO KL 8.1.1 - Wzmocnienie potencjału firm w Śląskim Klastrze NANO

Czas realizacji: 01.01.2014-31.12.2014

Finansowanie: Fundusze Strukturalne Unii Europejskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki

Celem projektu jest podniesienie konkurencyjności Śląskiego Klastra NANO poprzez wzmocnienie firm działających w jego obrębie. Projekt skierowany jest do 12 przedsiębiorstw i ich pracowników prowadzących działalność w sektorze nanotechnologicznym w ramach Śląskiego Klastra NANO. W ramach projektu planuje się przeszkolenie 45 osób w zakresie: ochrony i wyceny kapitału intelektualnego w sektorze nano, finansowania projektów nanotechnologicznych, sposobów komercjalizacji, sprzedaży i brokeringu oraz umiejętności językowych. Ponadto planuje się wydanie przewodnika dla kadr zarządzających firmami sektora NANO. Przewodnik będzie miał charakter doradczy, a jego zadaniem będzie wspomaganie zarządzania firmą poprzez wskazanie trendów i przykładowych rozwiązań na poziomie strategicznego zarządzania przedsiębiorstwem.

30

3.6.9. PO KL 4.1.1/PN - PWP Partnerstwo - Informatyka - Nanofizyka - PIN

Czas realizacji: 01.01.2014-30.06.2015

Finansowanie: Fundusze Strukturalne Unii Europejskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki

Celem projektu jest wzmocnienie potencjału dydaktycznego Śląskiego Międzyuczelnianego Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych Uniwersytetu Śląskiego poprzez modyfikację programów studiów, tj.: *I stopień kierunku "Informatyka stosowana",*II stopień kierunku "Nanofizyka", *III stopień kierunku "Nanofizyka i modelowanie w układach nano". Projekt będzie także wpływał na poziom przygotowania studentów do wejścia na rynek pracy poprzez utworzenie Biura Integracji Zawodowej. Projekt przyczyni się do zwiększenia liczby absolwentów posiadających wykształcenie w zakresie technologii informacyjnych i nanotechnologicznych. Studia prowadzone będą w Śląskim Międzyuczelnianym Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych we współpracy ponadnarodowej z Université du Maine.

3.6.10. PO KL 4.1.1 - Partnerstwo - Aktywizacja - Staże - PAS

Czas realizacji 01.12.2014-30.09.2015

Finansowanie: Fundusze Strukturalne Unii Europejskiej, Program Operacyjny Kapitał Ludzki

Celem projektu jest uatrakcyjnienie oferty kształcenia UŚ i dostosowanie jej do potrzeb rynku prac. Projekt zakłada realizację krajowego programu 3-miesięcznych staży, zagranicznego programu 1-miesięcznych staży, a także wdrożenie elementów mających na celu wzmocnienie działalności Biura Karier UŚ (dodatkowe warsztaty prowadzone przez praktyków). Projekt realizowany będzie przez Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii oraz Wydział Informatyki i Nauk o Materiałach (ŚMCEIBI).

3.6.11. Tematy badawcze na Uniwersytecie Śląskim

Na Uniwersytecie Śląskim realizowane ponadto są prace badawcze o następujących tematach powiązanych ściśle z dziedziną nanotechnologii i nanomateriałów:

- **Otrzymywanie i badanie właściwości ultra-cienkich warstw** – prof. dr hab. Jacek Szade.
- **Strukturalne i fizyczne badania topologii izolatorów na bazie bizmutu i teluru** – prof. dr hab. Jacek Szade.
- **Synteza i własności fizyczne kompozytów: nanorurka węglowa/ nano – miedzi nanorurka węglowa / tlenek miedzi** – dr Jerzy Peszke.
- **Preparatyka nowych nanomateriałów Ag – Cu i charakteryzacja ich własności fizycznych** – dr Jerzy Peszke.
- **Modyfikacja powierzchni grafenów pierwiastkami d – elektronowymi** - dr Jerzy Peszke/prof. dr hab. Andrzej Burian/ dr hab. Stanisław Duber.
- **Badania strukturalne nanoukładów węglowych: grafen, nanorurki węglowe, węgle szkliste i aktywowane, włókna węglowe** – prof. dr hab. Andrzej Burian/dr Łukasz Hawełek/dr hab. Stanisław Duber.
- **Badania uporządkowania w rozkładzie atomów w amorficznych lekach w skali nanometrycznej** dr Łukasz Hawełek/prof. dr hab. Marian Paluch/prof. dr hab. Andrzej Burian.
- **Badania struktury i organizacji przestrzennej włókien polimerowych (mikrofibryle, włókna kolagenowe)** w komórkach – dr hab. Roman Wrzalik/ dr hab. Maria Jastrzębska/dr hab. Dorota Tarnawska.
- **Nanonośniki leków do komórek nowotworowych (nanocząstki, liposomy)** – prof. dr hab. Alicja Ratuszna/dr Agnieszka Szurko/dr Jerzy Peszke.
- **Własności magnetyczne wybranych materiałów od formy objętościowej do rozmiarów manometrycznych** - prof. dr hab. Grażyna Chełkowska.
- **Badanie własności fizycznych magnetycznych nanopłatków otrzymanych z wybranych objętościowych związków międzymetalicznych R-T** – dr Anna Bajorek.
- **Badanie wpływu nanostruktury na własności magnetyczne litych stopów na bazie żelaza z dodatkami pierwiastków ziem rzadkich** – dr hab. Artur Chrobak.
- **Modelowanie transportu ładunku i energii przez jednowymiarowe nanoukłady** - prof. dr hab. Marcin Mierzejewski.

W zakładzie Fizyki Teoretycznej, kierowanej przez prof. zw. dr hab. Jerzego Łuczka prowadzone są badania w obszarze:

- 4.6.1.1. **Nanofizyka** (elektryczne i magnetyczne własności nanorurek węglowych i nanodrutów, transport w nanoukładach);
- 4.6.1.2. **Informatyka kwantowa** (splątanie mezo- i nanoukładów, kwantowe układy otwarte, modele realizacji eksperymentalnej qubitów, qubity zbudowane na pierścieniach kwantowych, przetwarzanie informacji kwantowej).

Liczba projektów realizowanych przez pracowników Uczelni ze środków na naukę to łącznie **1 516**.

W roku 2013 złożono 268 wniosków w 23 konkursach, uzyskując finansowanie **51** projektów. Liczba realizowanych projektów w 2013 r. – **225**

3.7. Projekty realizowane przez Instytut Metali Nieżelaznych

Instytut Metali Nieżelaznych realizuje następujące projekty z zakresu Nanotechnologii i Nanomateriałów:

PBS2/A5/40/2014	Innowacyjne materiały z polskich źródeł renu i metali szlachetnych dla katalizy, farmacji i organicznej elektroniki		01.02.2014-31.01.2017	NCBiR
Celem projektu jest opracowanie metod wykorzystania krajowych źródeł renu i metali szlachetnych do wytwarzania związków i nanometali znajdujących zastosowanie w różnych dziedzinach nauki i gospodarki. Efektem projektu będą: nowe metody wydzielenia i rafinacji metali szlachetnych, metody wytwarzania nanometali, metody wytwarzania związków renu i metali szlachetnych. Nowo wytworzone materiały znajdują zastosowanie: w katalizie syntez organicznych, w terapiach medycznych i organicznej elektronice.				
Demonstrator+	Wysokowydajna technologia wytwarzania taśm szybkooschładzalnych oraz amorficznych i nanokrystalicznych rdzeni magnetycznie miękkich na elementy indukcyjne		01.11.2013 – 31.03.2016	NCBiR
Celem projektu jest zbudowanie linii pilotażowej o parametrach predestynujących ją do przeprowadzenia weryfikacji technologii odlewania taśm szybkooschładzalnych oraz wytwarzania rdzeni amorficznych i nanokrystalicznych pod kątem zastosowania w przemyśle elektronicznym, elektrotechnicznym, energoelektronicznym, energetycznym, motoryzacyjnym oraz do zastosowań specjalnych. Testom poddana zostanie technologia począwszy od wytworzenia stopów wyjściowych, a skończywszy na gotowych elementach indukcyjnych będących finalnym produktem.				
NCN SONATA 2 Nr umowy: UMO-2011/03/B/ST5/01508	Chemiczna synteza i właściwości elektrochemiczne grafenu i jego nanokompozytów		2012-2015	NCN

Projekt dotyczy opracowania metod syntezy grafenu o bardzo dużej powierzchni właściwej, tlenku grafenu i nowych kompozytów grafenu z tlenkami metali, takimi jak: TiO₂, Fe₂O₃, Cr₂O₃, SnO₂. Uzyskane nanokompozyty będą badane jako potencjalne materiały aktywne dla elektrochemicznych urządzeń do magazynowania i konwersji energii: superkondensatorów i baterii litowych. Wysiłki badawcze będą skoncentrowane na otrzymaniu materiałów o możliwie największej zdolności do gromadzenia ładunku.

NCN SONATA 4 Nr umowy: UMO-2012/07/D/ST5/02283	Synteza i właściwości elektrochemiczne kompozytów polipirol/nanostruktury węglowe		2013-2016	NCN
---	---	--	-----------	-----

Celem projektu jest wytworzenie nanostruktur węglowych metodą katalitycznego rozkładu z fazy gazowej, z wykorzystaniem związków żelaza jako katalizatorów. Zarówno wytworzone nanostruktury węglowe jak i komercyjne nanorurki zostaną użyte do otrzymania kompozytów z polipirole. Skład kompozytów zostanie zoptymalizowany pod kątem wykorzystania materiałów jako elektrod kondensatora elektrochemicznego i osiągnięcia jak najwyższych wartości pojemności, energii czy mocy.

Projekt strategiczny; POIG 01.01.02-00-015/09	Zaawansowane materiały i technologie ich wytwarzania		2010-2014	PO IG
--	--	--	-----------	-------

Projekt jest odpowiedzią polskiego środowiska naukowego, działającego w obszarze inżynierii materiałowej metali, na wyzwania zawarte w celach i priorytetach głównych strategicznych dokumentów europejskich i krajowych dotyczących rozwoju społeczno - gospodarczego, wzrostu konkurencyjności gospodarki i oparcia tej gospodarki na wiedzy. Projekt w całości jest narzędziem do realizacji Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych p.t. "Zaawansowane technologie dla gospodarki" w temacie "Zaawansowane technologie materiałowe" w obszarach badawczych:

- zaawansowane technologie z zakresu metali gdyż dotyczy ściśle metali, i kompozytów na bazie metali,
 - zaawansowane technologie metod recyklingu i utylizacji opracowanych i wytwarzanych obecnie materiałów po zakończeniu ich stosowania w gospodarce oraz materiałów poprodukcyjnych,
 - zaawansowane technologie materiałowe z zakresu elektroniki i fotoniki
- Tematyczny układ zadań projektu obejmuje 7 kluczowych obszarów (tematów) inżynierii materiałowej:

- I - nanomateriały,
- II - zaawansowane materiały i technologie proszkowe,
- III - nowe materiały ze stopów lekkich,
- IV - stopy ekologiczne,
- V - materiały funkcjonalne o osnowie metalowej,
- VI - materiały dla fotoniki i źródeł energii,
- VII - utylizacja i recykling materiałów.

Szeroki obszar materiałowy projektu obejmuje badania nad wytwarzaniem oraz badania własności i procesów dotyczących najbardziej strukturalnie nowoczesnych materiałów metalicznych jak nanomateriały w postaci litej i proszkowej oraz materiały dla elektroniki i fotoniki jak też jak też nowe stopy i kompozyty metaliczne wykorzystujące krajowe zasoby głównie miedzi, cynku, ołowiu jak też metali szlachetnych i metali strategicznych.

Produkty projektu to między innymi:

- nowe materiały i warstwy o strukturze nanokrystalicznej o wysokich własnościach mechanicznych oraz nanoproszki charakteryzujące się gigantycznym efektem magnetokalorycznym przeznaczone do schładzania magnetycznego,
- proszkowe materiały termoelektryczne przeznaczone na termogeneratory ,
- nowe stopy aluminium z dodatkiem wanadu o dużej zdolności pochłaniania energii dla przemysłu motoryzacyjnego a także nowe stopy lekkie przeznaczonych do pracy w warunkach ekstremalnych w środkach transportu lądowego,
- morskiego i powietrznego, ekologiczne materiały lite oraz proszkowe o właściwościach przeciwiernych przeznaczone na łożyska ślizgowe, spoiwa i inne stopy ekologiczne z eliminacją metali toksycznych,
- funkcjonalne materiały w postaci taśm ze stopów miedzi o ultradrobnej mikrostrukturze do zastosowań w elektrotechnice,
- powłoki niklowe ze zdyspergowanymi cząstkami twardymi submikrometrycznymi na stopach aluminium,
- materiały półprzewodnikowe dla na źródła światła białego dla fotoniki,
- materiały fotowoltaiczne w oparciu o warstwy GaAs oraz InGa,
- stopy na bazie litu jako materiały do bezpiecznego magazynowania wodoru,
- wieloskładnikowe materiały metaliczne i kompozytowe przeznaczone do zastosowań w napędach elektrycznych,
- kompozytowe materiały elektrodowe do asymetrycznych kondensatorów elektrochemicznych,
- nanostrukturalne, kompozytowe membrany przewodzące jako elektrolity stałe dla elektrochemicznych ogniw litowych i fotowoltaicznych"

Zadanie 1: Wytwarzanie litych materiałów o budowie nanokrystalicznej w oparciu o nanoproszki

Podzadanie 1. Otrzymywanie metodą konsolidacji proszków materiałów o stabilnej strukturze nanometrycznej

Podzadanie 2. Wpływ intensywnych odkształceń plastycznych, wywieranych metodą CWS, na rozdrobnienie struktury konsolidowanych materiałów proszkowych

Podzadanie 3: Nanoproszki na bazie Mn i La charakteryzujące się gigantycznym efektem magnetokalorycznym przeznaczone do schładzania magnetycznego

Zadanie 2. Zastosowanie techniki spiekania plazmowego do wytwarzania materiałów termoelektrycznych na bazie proszków i przeznaczonych na termogeneratory budowie segmentowej

Obszar 6 : Materiały dla fotoniki i źródeł energii

Zadanie 7 : Nanostrukturalne, kompozytowe membrany przewodzące jako elektrolity stałe dla elektrochemicznych ogniw litowych i fotowoltaicznych

Obszar II, Zadanie 1, „Wykorzystanie związków chemicznych i produktów ubocznych z procesów metalurgicznych przemysłu miedziowego do wytwarzania proszków metali z zastosowaniem techniki plazmowej”

POIG.01.03.01-00-086/09	Zaawansowane technologie wytwarzania materiałów funkcjonalnych do przewodzenia,	2009-2015	PO IG
-------------------------	---	-----------	-------

	przetwarzania, magazynowania energii		
<p>Projekt obejmuje zagadnienia badawcze, głównie o charakterze aplikacyjnym, licznej grupy materiałów metalicznych i kompozytowych, których wspólną cechą są ich zastosowania w obszarze energii. Jest to szeroki obszar gospodarczo – społeczny posiadający kluczowe znaczenie dla rozwoju współczesnej cywilizacji. Hasło „ ENERGIJA” , w aspekcie nowych źródeł energii, przetwarzania form energii oraz jej oszczędzania, stanowi priorytet wielu programów światowych, w tym programów Ramowych Unii Europejskiej, a także Strategii Rozwoju Kraju.</p> <p>Obszar II. Zadanie 3. Nowe materiały półprzewodnikowe o strukturze skuterudytu do zastosowań na elementy termoelektryczne oraz elektrody ogniw litowo-jonowych.</p>			
POIG.01.03.01-00-058/08	Innowacyjne materiały do zastosowań w energooszczędnych i proekologicznych urządzeniach elektrycznych (MAG-COOL)	2009-2015	PO IG
<p>Głównym celem bezpośrednim Projektu jest opracowanie technologii wytwarzania nowej generacji materiałów magnetycznych oraz wykorzystanie ich do budowy modeli nowej generacji proekologicznych i energooszczędnych urządzeń elektrycznych dla chłodnictwa i klimatyzacji, elektroniki oraz branży napędów elektrycznych.</p> <p>Przedmiotem badań będzie szeroka gama materiałów: stopy amorficzne, nanokrystaliczne, mikrokryształiczne, polikryształiczne, ferromagnetyczne tlenki o strukturze perowskitu oraz materiały z pamięcią kształtu.</p> <p>Do wytwarzania tych materiałów wykorzystane zostaną najnowocześniejsze technologie, które pozwolą na otrzymanie innowacyjnych materiałów w postaci monokryształów, polikryształów, proszków, a także elementów masywnych. Przebadana zostanie cała gama materiałów, począwszy od stopów Gd, poprzez ferromagnetyczne tlenki metali, materiały amorficzne, bardzo obiecujące stopy na bazie La oraz materiały z pamięcią kształtu NiMnGa i nowe stopy NiCoAl z dodatkiem Fe i Mn pod kątem zjawiska magnetokalorycznego.</p>			
CP-ProMine FP7-NMP-2008-LARGE-2,228559	Nano-particle products from new mineral resources in Europe ProMine – Produkty o strukturze nanocząsteczek z nowych zasobów mineralnych w Europie		
<p>Projekt zrealizowany został przez konsorcjum skupiające 27 partnerów. Konsorcjum projektu było bezpośrednio związane z działalnością przemysłową lub badawczą dla przemysłu i reprezentowało 11 krajów Unii Europejskiej: Finlandia, Szwecja, Holandia, Wielka Brytania, Polska, Grecja, Francja, Niemcy, Hiszpania, Portugalia, Malta.</p> <p>Głównym celem projektu realizowanego w ramach priorytetu „Nanonauki, nanotechnologie, materiały i nowe technologie produkcyjne” było opracowanie technologii produkcji nowych materiałów i produktów pochodzących z surowców mineralnych oraz stworzenie geologicznych podstaw pozyskiwania surowców w Europie. Zadania projektu zostały określone w oparciu o stanowisko Komisji Europejskiej w sprawie deficytu handlowego w zakresie importu metali i minerałów, wynoszące około 11 miliardów euro rocznie.</p>			

W ramach głównego zadania projektu opracowana została nowa strategia dla europejskiego przemysłu wydobywczego, której celem było nie tylko zwiększenie produkcji, ale również dostarczanie produktów o wysokiej wartości dodanej, które mają stanowić nowy surowiec dla przemysłu przetwórczego. Badania w projekcie ProMine skoncentrowano na opracowaniu nowoczesnych rozwiązań technologicznych oraz nowatorskich i istotnych dla rynku europejskiego produktów bazujących na surowcach mineralnych. Opracowano cztery produkty: sferyczny ren metaliczny i stopy renu do zastosowań w przemyśle lotniczym, nano-krzemionka do produkcji betonu o podwyższonej wytrzymałości, nano-proszki modyfikujące powierzchnię papieru, pigmenty z wód kopalnianych.

Ponadto, stworzony został paneuropejski system baz danych geologicznych obejmujących informacje o zasobach mineralnych, takie jak pełne dane geologiczne o wszystkich warstwach, charakterystyka złoża, o minerałach pochodzenia pierwotnego i wtórnego, ocenę wartości istniejących i potencjalnych zasobów, a także opracowanie zaawansowanych systemów modelowania dla przemysłu wydobywczego. Utworzone nowatorskie narzędzia pozwolą na zbieranie informacji o występowaniu minerałów, zarówno metalicznych jak i niemetalicznych, na terenie Unii Europejskiej, jak również przewidywanie zmian zachodzących z czasem w badanych złożach.

W ramach projektu opracowano i zaprezentowano również niezawodność nowych technologii (między innymi biotechnologii) w eko-wydajnej produkcji metali strategicznych, dostosowanych do specyficznych wymagań potencjalnych użytkowników końcowych. Prace poświęcono, między innymi, opracowaniu nowych biotechnologicznych metod odzysku metali nieżelaznych i utylizacji odpadów oraz przekształcaniu odpadowych żużli metalurgicznych w surowce mineralne.

NANOMINING European Union Seventh Framework Programme FP7/2007-2013 under grant agreement No. NMP4-CP-2011-263942	Opracowanie nowych nanokompozytów przy użyciu surowców z przemysłu wydobywczego		
---	---	--	--

Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum. Tematykę projektu realizowanego w ramach priorytetu „Nanonauki, nanotechnologie, materiały i nowe technologie produkcyjne” skoncentrowano na produkcji nanocząstek srebra oraz nanostrukturalnych kompozytów na bazie srebra, często używanych w szeregu biomedycznych i przemysłowych zastosowań. Głównym celem projektu było opracowanie technologii związanych z odzyskiem srebra z surowców wtórnych oraz produkcją nanokompozytów. W ramach projektu przewidziano przygotowanie i sprawdzenie następujących technologii:

1. Ekologiczny i wydajny proces odzysku srebra z odpadów górniczych – wykorzystanie łączonej metody aktywacji mechanicznej i utleniania cieplnego do przeróbki odpadów typu jarozytowego w celu ułatwienia i przyspieszenia następującego później ługowania metali szlachetnych.
2. Złożona nanotechnologia biologicznej syntezy (wykorzystanie roślin do syntezy nanocząstek) nanocząstek srebra i ich nakładania na powierzchnie implantów za pomocą osadzania elektroforetycznego i napyłania plazmowego.
3. Nanostrukturalna technologia produkcji nanokompozytów na bazie srebra dla zastosowań w stykach elektrycznych.

W ramach projektu przewidziano również produkcję pilotową oraz przeprowadzenie prób z opracowanymi zmodyfikowanymi nanocząstkami srebra implantami i nanostrukturalnymi kompozytami na bazie Ag: -

<p>implanty pokryte TiO_2 i hydroksyapatytem $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ powszechnie stosowane w chirurgii narządów ruchu w związku z ich odpowiednią biogodnością - styki Ag-SnO, Ag-ZnO i Ag-Re do układów elektrycznych, łączące wysoką odporność na zgrzewanie w łuku elektrycznym z wysoką przewodnością elektryczną i cieplną.</p>			
POIG.01.01.02- 02-002/08-00	<p>Stopy międzymetaliczne absorbujące wodór oraz magnesy stałe na bazie lantanowców – opracowanie nanokompozytowych materiałów magnetycznie twardych na bazie surowców krajowych w ramach programu badawczego – Wykorzystanie nanotechnologii w nowoczesnych materiałach.</p>		<p>PO IG, dotacja celowa/ MF, NCBiR</p>

3.7.1. Prace statutowe realizowane w Instytucie Metali Nieżelaznych

- Badania nad otrzymywaniem struktury nano i ultradroboziarnistej w taśmach ze stopów miedzi. Etap I. Budowa stanowiska i badania wstępne nad wytwarzaniem struktury nano i ultradroboziarnistej w wybranych stopach miedzi. - praca statutowa IMN 2014
- Badania nad otrzymywaniem struktury nano i ultradroboziarnistej w taśmach ze stopów miedzi. Etap II. Badania nad otrzymaniem stabilnej struktury nano ultradroboziarnistej w taśmach ze stopów miedzi umacnianych wydzieleniowo. - praca statutowa IMN 2014
- Badania strukturalne fulerenów oraz opracowanie wytycznych do technologii wytwarzania nanodiamentów z fulerenów metodą spiekania iskrowo-plazmowego. - praca statutowa IMN 2014
- Wytworzenie i przebadanie objętościowego, materiału kompozytowego srebro-nanorurki węglowe metodami spiekania SPS oraz wyciskania hydrostatycznego do zastosowań w elektrotechnice. - praca statutowa IMN 2014
- Próby wytwarzania metodami metalurgii proszków nowoczesnych kompozytów z udziałem cząstek submikronowych.- praca statutowa IMN 2014
- Termiczna dekompozycja plazmowa produktów ubocznych z przemysłu miedzowego.- praca statutowa IMN 2014
- Opracowanie wytycznych wytwarzania materiałów kompozytowych na osnowie hydroksyapatytu z udziałem nanomateriałów węglowych i nieorganicznych.- praca statutowa IMN 2014

4. ZASOBY



Wśród zasobów infrastrukturalnych w zakresie nanotechnologii i nanomateriałów wymienić należy Śląskie Międzyuczelniane Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych (ŚMCEBI), w ramach którego funkcjonuje kilkadziesiąt laboratoriów i pracowni.

Dzięki pracy naukowej i dydaktycznej w ŚMCEBI stale podnoszona jest jakość kształcenia a także wzrasta liczba studentów w dziedzinach priorytetowych z punktu widzenia rozwoju gospodarki. Dostęp studentów do nowoczesnej, unikatowej aparatury laboratoryjnej skupionej w nowoczesnych, certyfikowanych laboratoriach pozwala tworzyć oferty dydaktyczne zapewniające wykształcenie w strategicznych z punktu widzenia rozwoju gospodarczego kraju kierunkach.

ŚMCEBI poprzez wysokiej jakości działalność dydaktyczno-naukową zapewnia rozwój wysokich technologii - dziedzin i dyscyplin nauk stosowanych, pożądaných z punktu widzenia rozwoju gospodarczego kraju, wzmocnienie potencjału ludzkiego w zakresie badań i technologii, upowszechnianie uzyskanej wiedzy oraz współpracę międzysektorową i łączenie potencjałów, prowadzi do rozwoju gospodarki opartej na wiedzy.

ŚMCEBI wyposażone jest w 79 specjalistycznych laboratoriów.

1. Pracownia techniczna do badań metodą SQUID-u;
2. Pracownia skraplania helu;
3. Pracownia odzyskiwania i skraplania helu w celu uzyskiwania niskich temperatur do pomiarów właściwości fizycznych układów fazy skondensowanej;
4. Pracownia ochrony radiologicznej;
5. Pracownia badań nad wpływem promieniowania na organizmy żywe;
6. Pracownia jądrowa II (bunkier dla źródeł zamkniętych do 10 Ci) W pracowni prowadzone są badania przy użyciu zamkniętych źródeł promieniotwórczych;
7. Pracownia jądrowa I (bunkier do liniowego przyspieszacza elektronów do energii 10MeV) – pracownia do prowadzenia badań wpływu promieniowania elektronowego na organizmy żywe;
8. Pracownia technologii nanomateriałów - pracownia do wytwarzania nanomateriałów węglowych oraz przeprowadzania ich wstępnej charakteryzacji;
9. Pracownie przygotowania próbek nanoukładów;
10. Pracownia recyklingu chemikaliów - pracownia do prowadzenia recyklingu środków chemicznych dla potrzeb laboratoriów chemicznych;

11. Pracownia syntez związków chemicznych;
12. Pracownia Badań Magnetycznych – pracownia do prowadzenia badań właściwości magnetycznych ciał stałych;
13. Pracownia Spektroskopii IR;
14. Pracownia tomografii – pracownia do prowadzenia zajęć dydaktycznych i badań z wykorzystaniem technik tomograficznych;
15. Pracownia termowizji – pracownia do prowadzenia zajęć dydaktycznych i badań nad wykorzystaniem technik obrazowania rozkładów temperatury;
16. Pracownia mikrokalorymetrii;
17. Pracownia optyki medycznej in vitro, in vivo;
18. Pracownia fluorescencji in vitro, in vivo;
19. Pracownia bioelektromagnetyzmu – pracownia do prowadzenia badań zjawisk elektromagnetycznych w organizmach żywych;
20. Pracownia biologiczno-chemiczna (podręczna) – pracownia do preparatyki chemicznej materiałów biologicznych;
21. Laboratorium syntezy polimerów;
22. Laboratorium spektrometrii masowej;
23. Laboratorium badania właściwości polimerów;
24. Laboratorium rezonansu magnetycznego;
25. Laboratorium badań magnetycznych;
26. Laboratorium badań rezystometrycznych;
27. Laboratorium tarcia wewnętrznego;
28. Laboratorium efektu Halla;
29. Pracownia redestylacji wody - pracownia do redestylowania wody dla potrzeb pozostałych pracowni i laboratoriów;
30. Laboratorium badań korozji;
31. Laboratorium mikroskopii świetlnej;
32. Laboratorium obróbki cieplnej i chemicznej;
33. Laboratorium własności mechanicznych;
34. Laboratorium mikroskopii elektronowej;
35. Laboratorium mikroskopii skaningowej;
36. Laboratorium spektroskopii Augera;
37. Pracownia metalograficzna;

38. Pracownia Spektroskopii Ramana;
39. Pracownia Spektroskopii UV – VIS;
40. Pracownia spektroskopii dielektrycznej;
41. Pracownia Mikroskopii Optycznej;
42. Pracownia preparatyki układów miękkiej materii;
43. Pracownia badań akustycznych i hałasu;
44. Pracownia mechaniki precyzyjnej dla układów do badań w warunkach ekstremalnych – pracownia do prowadzenia badań właściwości mechanicznych materiałów w warunkach wysokich ciśnień i temperatur
45. Pracownia badań materiałów – pracownia do przeprowadzania charakterystyki podstawowych właściwości chemicznych produktów otrzymanych w pracowniach syntez chemicznych;
46. Pracownia analiz instrumentalnych – pracownia do analizy chemicznej produktów otrzymanych w pracowniach syntez chemicznych przy użyciu metod instrumentalnych;
47. Pracownia analiz chemicznych – pracownia do analizy chemicznej produktów otrzymanych w pracowniach syntez chemicznych;
48. Pracownie dyfraktometrii;
49. Laboratorium SAXS (Small Angle X-ray Scattering);
50. Laboratorium spektroskopii rentgenowskiej;
51. Laboratorium spektrometrii jonowej;
52. Pracownia cienkich warstw – pracownia do otrzymywania cienkich warstw metodą rozpylania katodowego;
53. Pracownia MBE – pracownia do otrzymywania cienkich i supercienkich warstw metodą epitaksjalnego osadzania z wiązek molekularnych (MBE – Molecular Beam Epitaxy);
54. Pracownia mikroskopii STM/AFM – pracownia do badania struktury badania struktury i morfologii powierzchni metodami skaningowej mikroskopii tunelowej (STM - Scanning Tunneling Microscopy) oraz mikroskopii sił atomowych (AFM – Atomic Force Microscopy);
55. Pracownia do zatapiania próbek – pracownia do przygotowywania próbek w ampułkach kwarcowych lub szklanych w warunkach próżniowych do dalszej obróbki termicznej;
56. Pracownia Analiz Chemicznych (NMR, EPR, MS) – pracownia do prowadzenia badań metodami jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR – Nuclear Magnetic Resonans), elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR Electron Paramagnetic Resonans) oraz spektroskopii masowej (MS Mass Spectroscopy);

57. Pracownia nieliniowej spektroskopii dielektrycznej;
58. Pracownia termodynamiki i przejść fazowych;
59. Pracownia szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej – pracownia do prowadzenia badań metodami spektroskopii dielektrycznej w szerokim zakresie częstotliwości
60. Pracownia Ekstremalnych ciśnień – pracownia do prowadzenia badania właściwości dielektrycznych i dynamiki w warunkach wysokich ciśnień;
61. Pracownia Spektroskopii Optycznych – pracownia do prowadzenia badań cieczy, miękkiej materii fazy skondensowanej metodami spektroskopii optycznej;
62. Pracownia zaawansowanej technologii pomiarowej do badań dynamiki układów złożonych;
63. Laboratorium chemicznego przygotowania materiałów;
64. Laboratorium elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej;
65. Laboratorium elektrochemicznych metod badania materiałów;
66. Laboratorium efektu Mössbauera i anihilacji pozytonów;
67. Laboratorium obróbki monokryształów;
68. Laboratorium dyfraktometrii Bondy;
69. Laboratorium badania monokryształów;
70. Laboratorium hodowli monokryształów;
71. Pracownia elektrochemicznego badania korozji;
72. Pracownia osadzania powłok;
73. Pracownia elektrochemicznej obróbki powierzchni;
74. Pracownia elektrolitycznego wydzielania wodoru;
75. Pracownia elektrolitycznego wydzielania tlenu;
76. Laboratorium mikroskopii świetlnej;
77. Laboratorium obróbki cieplnej i chemicznej;
78. Pracownia metalograficzna.

Ponadto poza laboratoriami i pracowniami ŚMCEBI Uniwersytet dysponuje

Uniwersytet Śląski w Katowicach na swoich wydziałach posiada bazę laboratoriów. Wykaz laboratoriów związanych z nanotechnologią poniżej.

Wydział Matematyki, Fizyki, Chemii

1. Pracownia NMR - badaniach struktury i aktywności biomolekuł; określanie struktur cząsteczek organicznych



2. Pracownia Dyfraktometrii - określanie struktury krystalicznej na podstawie materiałów monokrystalicznych
3. Pracownia Dyfraktometru Proszkowego HZG-4 - określanie struktury krystalicznej i składu fazowego materiałów polikrystalicznych
4. Pracownia Czterokołowego Dyfraktometru Rentgenowskiego z Kamerą CCD
5. Laboratorium Mikroskopu Elektronowego - Skaningowy mikroskop elektronowy pozwala na analizę ilościową i jakościową składu chemicznego w skali w mikrometrycznej i nanometrycznej, np. badanie wielkości ziaren krystalicznych ceramiki, rozkład domieszek wprowadzonych celowo do sieci krystalicznej
6. LABORATORIUM FIZYKI POWIERZCHNI Pracownia hodowli ultra-cienkich warstw metodą MBE – badanie struktury warstw powierzchniowych materiałów.
7. LABORATORIUM FIZYKI POWIERZCHNI Pracownia mikroskopii SPM (AFM/STM) - Mikroskop ze skanującą sondą (SPM) firmy RHK/Prevac umożliwia odwzorowanie badanego materiału z rozdzielczością atomową w warunkach ultra-wysokiej próżni i w zmiennej temperaturze. Może pracować w kilku trybach: STM, AFM, MFM, EFM, LC AFM (Local conductivity AFM)
8. Śląska BIO-FARMA. Centrum Biotechnologii, Bioinżynierii i Bioinformatyki L112 LABORATORIUM SPEKTROSKOPII ELEKTRONOWEJ - Spektrometr charakteryzuje się ultra wysoką czułością na detekcję molekuł i analizę przestrzenną z rozdzielczością liniową 60 nm.

Wydział Nauk o Materiałach

1. Laboratorium Dyfrakcji Rentgenowskiej - w Laboratorium Dyfrakcji Rentgenowskiej możliwe jest przeprowadzenie analizy składu fazowego materiałów nano i mikrokrystalicznych; badanie struktury materiałów polikrystalicznych; zastosowania funkcji RDF i metody Rietvelda do analizy materiałów amorficznych i nanokrystalicznych.
2. Pracownia Mikroskopii Elektronowej - badanie struktury materiałów inżynierskich w skali mikrometrycznej i nanometrycznej, badanie struktury powierzchni oraz składu chemicznego materiałów inżynierskich
3. Pracownia Badań Powierzchni - badanie właściwości fizycznych warstw wierzchnich metodą nanindentacji, badanie struktury powierzchni metodą AFM
4. Pracownia Badań Strukturalnych Spektroskopii Mas E/II/10 - Identyfikacja struktury substancji chemicznych

5. Pracownia Monokryształów - obrazowanie powierzchni materiału, badanie parametrów wytrzymałościowych materiałów mono i polikrystalicznych
6. Pracownia Badań Defektów Strukturalnych Monokryształów - precyzyjny pomiar parametrów sieciowych, badanie realnej struktury monokryształów
7. Pracownia Efektu Mössbauera - wyznaczanie właściwości strukturalnych; charakterystykę w skali atomowej struktury defektowej
8. Pracownia syntezy polimerów E/II/09 -projektowanie materiałów polimerowych, wykonywanie syntez materiałów polimerowych, synteza inicjatorów, określanie mechanizmów inicjowania
9. Pracownia Stereometrii Powierzchni - badania topografii/morfologii powierzchni
10. Pracownia stereologii materiałów - badania mikrostruktury materiałów
11. Pracownia wytwarzania warstw powierzchniowych - wytwarzanie powłok na aluminium i jego stopach metodą elektrochemiczną

Instytut Metali Nieżelaznych posiada zasoby infrastrukturalne obejmujące:

1. Planetarne młyny kulowe;
2. Młyn kriogeniczny;
3. Urządzenie do pomiaru rozkładu wielkości uziarnienia;
4. Urządzenie do pomiaru powierzchni właściwej proszków;
5. Mikroanalizator rentgenowski;
6. Skaningowy mikroskop elektronowy;
7. Transmisyjny mikroskop elektronowy;
8. Mikrotwardościomierz;
9. Napylarka;
10. Piece próżniowe indukcyjne;
11. Piec łukowy;
12. Maszyny odlewnicze taśm amorficznych;
13. Piece do obróbki cieplnej;
14. Preparatyka zgładów – szlifierko-polerki, ścierniacze jonowe;
15. Dyfraktometr rentgenowski;
16. Kolumna reakcyjna do dekompozycji plazmowej;
17. Urządzenie do spiekania impulsowo-plazmowego.

5.

DYDAKTYKA W ZAKRESIE NANOTECHNOLOGII



Uczelnie wyższe w regionie kładą coraz większy nacisk na tworzenie programów i kierunków studiów powiązanych z nanotechnologią. Dowodem na to jest fakt, że niemal każda uczelnia publiczna w regionie oferuje kształcenie o profilu powiązanych z nanotechnologiami czy nanomateriałami. Na Wydziale Mechanicznym Technologicznym istnieje kierunek: „Nanotechnologia i Technologie Procesów Materiałowych”. Z kolei Politechnika Częstochowska oferuje na Wydziale Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów kierunek Fizyka techniczna o specjalności „Nanomateriały i nanotechnologie”. Akademia Jana Długosza w Częstochowie oferuje kierunki „Nano i bioinnowacji w materiałach”, „Nanotechnologię” oraz „Nanofizyka i nanomateriały”. Na Uniwersytecie Śląskim na II stopniu kształcenia, na kierunku **fizyka** istnieje specjalność *nanofizyka i materiały mezoskopowe – modelowanie i zastosowania*, studia realizowane we współpracy z Uniwersytetem w Le Mans (Francja). Na obu partnerskich uczelniach realizowany jest ten sam program studiów, studenci polscy i francuscy część swych zajęć odbywają u partnera (łącznie 6 miesięcy), gdzie w unikalnych laboratoriach wykonują pod opieką promotorów badania, będące tematem ich prac magisterskich. Absolwenci tej specjalności uzyskują dyplomy magisterskie obu uczelni.

Także doktoranci i młodzi pracownicy nauki wyjeżdżają/przyjeżdżają do pracy w partnerskich laboratoriach, gdyż obok wspólnych studiów realizowana jest od lat współpraca naukowa w obszarze nanofizyki.

5.1. Szkolenia w zakresie powiązonym z nanotechnologiami

46

W ramach projektu realizowane na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach członkom Śląskiego Klastra Nanotechnologicznego zaoferowano 4 szkolenia specjalistyczne oraz jedno szkolenie językowe:

1. Ochrona i wycena kapitału intelektualnego w sektorze NANO oraz na styku współpracy sektora B+R.
2. Finansowanie projektów nanotechnologicznych w tym przy współpracy z uczelniami wyższymi oraz jednostkami badawczymi.
3. Sposoby komercjalizacji nanotechnologii w przedsiębiorstwach.
4. Sprzedaż i brokering nanotechnologii w warunkach dynamicznie zmieniającego się rynku nowych technologii.
5. Język angielski techniczny związany z sektorem NANO.

6.

ŚLĄSKI KLASTER NANO

Duże znaczenie dla popularyzacji nanotechnologii, zwłaszcza wśród przedsiębiorców, pełni nadzorowany przez Fundację NANONET Śląski Klaster Nanotechnologiczny. Utworzony w 2013 roku Klaster aktywnie działa na rzecz rozwijania sieci współpracy pomiędzy jednostkami naukowymi i przedsiębiorcami, zarówno w regionie, jak i poza nim, wspierając funkcjonowanie regionalnych wspólnot wiedzy i innowacji.

Prowadzenie prac badawczych, wdrożeniowych i związanych z transferem wiedzy i technologii do praktyki gospodarczej w zakresie nanotechnologii pozwoli na dynamiczny rozwój zidentyfikowanych dla Śląska specjalizacji regionalnych. Wdrażanie rozwiązań opartych na nanotechnologii jest czynnikiem silnie wzmacniającym kompetencje techniczne i potencjał innowacyjny firm i zespołów naukowych na Śląsku. Nanotechnologię uważa się za tę generyczną technologię, która inicjuje nową rewolucję przemysłową. Wywiera ona dzisiaj ogromny wpływ na rozwój cywilizacyjny, a zakres jej zastosowań zdaje się być niemalże nieograniczony. Wśród wielu obszarów zastosowania nanotechnologii w ostatnich latach istotne znaczenie przypisuje się m.in.:

- elektronice – np. miniaturyzacja komponentów półprzewodnikowych,
- medycynie – np. produkcja urządzeń nanosensorycznych do wczesnego diagnozowania chorób (w tym nowotworów), wykorzystanie nanotechnik do selektywnego kierowania leków oraz w medycynie regeneracyjnej (np. inżynieria tkankowa, bioaktywne i biokompatybilne implanty),
- produkcji zaawansowanych materiałów – np. nanostrukturowanie powierzchni,
- energetyce – m.in. produkcja ogniw słonecznych,
- rekultywacji wody – np. techniki fotokatalityczne,
- technologiom informatycznym – m.in. produkcja nośników danych o wysokich gęstościach zapisu,
- badaniom żywności – np. nano-etykietowanie importowanej żywności,
- bezpieczeństwu – np. systemy wykrywania o wysokiej specyficzności.

Według koordynatorów Klastra Śląsk ma szansę osiągnąć wiodącą pozycję w rozwoju badań i wdrożeń przemysłowych w dziedzinie nanotechnologii zarówno w skali kraju, jak w wymiarze europejskim. Inwestycje w ramach tej dziedziny są źródłem nowych możliwości biznesowych związanych z tworzeniem innowacyjnych produktów i usług. Wpisują również region do grona **krajowych liderów** prowadzących badania naukowe przy wykorzystaniu najnowszych osiągnięć w dziedzinie nanotechnologii i nauk pokrewnych. **Rozwój nanotechnologii na Śląsku przyczyni się do**

realizacji agendy działań Komisji Europejskiej na rzecz wdrożenia „Europejskiej Strategii w dziedzinie Kluczowych Technologii Wspomagających” (ang.: *KeyEnabling Technologies*, KET). Do grupy technologii KET Komisja zalicza również nanotechnologię, podkreślając jej interdyscyplinarny charakter i istotne systemowe znaczenie dla różnych gałęzi gospodarki, dla których staje się katalizatorem umacniania i modernizacji bazy przemysłowej, pozwalając jednocześnie na rozwój i wypełnienie nowych i wysoce konkurencyjnych branż.

6.1. Misja Klastra

Misją *Klastra* jest stworzenie platformy współpracy przedsiębiorców, instytucji naukowych, administracji publicznej i organizacji wsparcia biznesu na rzecz zwiększenia znaczenia nanotechnologii w kształtowaniu przyszłego wymiaru gospodarczego i innowacyjnego Śląska.

Jednym z głównych zadań *Klastra* jest rozwijanie trwałej współpracy pomiędzy sektorem naukowym i biznesowym pozwalającej na realizację wspólnych projektów badawczych i wdrożeniowych, oraz efektywny transfer i komercjalizację ich wyników w ramach działalności biznesowej.

Klaster tworzy wielopłaszczyznową platformę współpracy sprzyjającą efektywnemu połączeniu i wykorzystaniu potencjału zrzeszonych w jego ramach podmiotów na rzecz promocji i rozwoju nanotechnologii na Śląsku. Jest swoistym forum dyskusyjnym.

49

6.2. Cele Klastra

Głównym celem *Klastra* jest wspieranie na Śląsku rozwoju przedsiębiorczości w dziedzinie nanotechnologii opartej na współpracy sektora naukowego i gospodarczego.

Powyższy cel osiągnięty będzie poprzez realizację następujących celów szczegółowych:

1. **inicjowanie współpracy** z organami władzy i administracji publicznej na rzecz przyjęcia nowych rozwiązań organizacyjno-prawnych i finansowych sprzyjających rozwojowi przedsiębiorczości w dziedzinie nanotechnologii i służących wdrażaniu założeń przyjętych w tym zakresie w ramach regionalnej strategii gospodarczej i innowacyjnej dla Śląska;
2. **zwiększenie rozpoznawalności i promocji Śląska** w skali krajowej i międzynarodowej, jako regionu aktywnie wspierającego rozwój przedsiębiorczości w dziedzinie nanotechnologii,

oraz wyróżniającego się na tle pozostałych regionów europejskich pod względem atrakcyjności warunków dla prowadzenia wspólnych przedsięwzięć przez sektor nauki i gospodarki;

3. prowadzenie działalności na rzecz **wzmocnienia współpracy w gronie Członków Klastra**, oraz przy udziale innych przedsiębiorców i instytucji naukowych, w celu podejmowania wspólnych przedsięwzięć badawczych i wdrożeniowych w dziedzinie nanotechnologii oraz efektywnego transferu rezultatów tych przedsięwzięć do praktyki gospodarczej;
4. wspieranie Członków Klastra w pozyskiwaniu zewnętrznych **źródeł finansowania** działalności badawczo-wdrożeniowej, wytwórczej i usługowej opartych na wykorzystaniu osiągnięć naukowych i efektów postępu technologicznego w dziedzinie nanotechnologii, w tym m.in. środków z budżetu państwa i funduszy zagranicznych;
5. **promocja działalności i osiągnięć Członków Klastra** na arenie krajowej i międzynarodowej, w tym m.in. promocja wyników prac badawczo-wdrożeniowych, usług i wyrobów wysokich technologii dostarczanych na rynek oraz upowszechnianie informacji nt efektów powiązań kooperacyjnych podejmowanych przy udziale Członków Klastra;
6. budowanie w świadomości społecznej **wizerunku Śląska, jako regionu stawiającego na rozwój nanonauk i nanogospodarki** pozwalających m.in. na sprostanie nowym wyzwaniom cywilizacyjnym XXI w.

6.3. Inicjatorzy Klastra

Inicjatorami powstania Klastra były jednostki zaangażowane w działanie Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów, dzięki czemu przepływ pomiędzy informacjami między tymi organizacjami przebiega płynnie. Jednostkami założycielskimi Klastra są:

Fundacja Wspierania Nanonauk
i Nanotechnologii NANONET



Uniwersytet Śląski w Katowicach



Urząd Miasta Katowice



Instytut Metali Nieżelaznych



Polska Izba Gospodarcza Zaawansowanych
Technologii IZTECH



6.4. Członkowie Klastra

Śląski Klaster Nanotechnologiczny liczy w chwili obecnej blisko 30 członków. Pełną i aktualną listę członków klastra można odnaleźć na jego witrynie internetowej pod adresem www.nanoslask.pl

7

PATENTY NANOTECHNOLOGICZNE



7.1. Uniwersytet Śląski w Katowicach

Uniwersytet posiada 25 patentów o tematyce związanej z nano. Wykaz przedstawiony jest w tabeli poniżej.

1.	Sposób otrzymywania polimerów o właściwościach fotoluminescencyjnych i fotoprzewodzących
2.	Nanomateriały fluorkowe o unikalnych właściwościach luminescencyjnych
3.	Sposób wytwarzania pręta o teksturze osiowej <001> ze stopów na osnowie faz Heuslera wykazujących magnetyczną pamięć kształtu
4.	Sposób otrzymywania polimerowych materiałów fotoluminescencyjnych
5.	Sposób otrzymywania polimerowych materiałów fotoluminescencyjnych
6.	Sposób wytwarzania powłok kompozytowych na aluminium i jego stopach
7.	Sposób wytwarzania powłok kompozytowych na aluminium i jego stopach
8.	Sposób otrzymywania nanokryształów $PbWO_4$ w szklano-ceramicznym układzie ołowiuo-boranowym zawierającym jony erbu
9.	Sposób otrzymywania włóknistego kompozytu stopu Al-Cu-Co
10.	Kompozycja na bazie celekoksybu oraz sposób jej otrzymywania
11.	Sposób otrzymywania dwuskalowego nanokompozytu stopu Al.-Cu-Co z frakcją fazy kwazikrystalicznej
12.	Dwuskalowy włóknisty nanokompozyt stopu Al.-Cu-Co z frakcją fazy kwazikrystalicznej
13.	Sposób wytwarzania kompozytu aluminiowo-ceramicznego zawierającego smary stałe
14.	Sposób wytwarzania dyfuzyjnych warstw azotku tytanu na elementach wykonanych ze stopu NiTi
15.	Sposób wytwarzania dyfuzyjnych tlenkowo-azotkowych warstw wierzchnich na elementach wykonanych ze stopu NiTi
16.	Modyfikowane włókna na bazie polimerów syntetycznych i/lub naturalnych oraz sposób ich otrzymywania
17.	Nowe P-winylobenzyle oraz sposób ich otrzymywania
18.	Sposób otrzymywania struktur zawierających cząstki o rozmiarach nanometrycznych i/lub submikrometrycznych na różnych nośnikach

19.	Sposób osadzania bioaktywnej powłoki z anionowego polimeru naturalnego w postaci alginianu lub hialuronianu na elemencie wykonanym ze stopu tytanu
20.	Sposób otrzymywania nanocząstek tlenku miedzi (I)
21.	Sposób otrzymywania litego objętościowego stopu o ultra-wysokiej koercji magnetycznej, oraz stop otrzymany tym sposobem
22.	Sposób otrzymywania skojarzonego nanomateriału metalicznego oraz jego zastosowanie.
23.	Sposób otrzymywania nanoukładów półprzewodnikowych CNT/ZnS lub CNT/CdS.
24.	Sposób otrzymywania polieterów o właściwościach fotoluminescencyjnych i fotoprzewodzących
25.	Nanomateriały fluorkowe o unikalnych właściwościach luminescencyjnych

7.2. Instytut Metali Nieżelaznych

Instytut Metali Nieżelaznych posiada 5 patentów o tematyce związanej z nanotechnologiami. Wykaz przedstawiony jest w tabeli poniżej.

54

1.	Synteza nanometrycznego srebra
2.	Sposób wytwarzania nanodrutów metalicznych
3.	Sposób wytwarzania nanoproszku renu przez termiczny rozkład plazmowy nadrenianu amonu i urządzenie do prowadzenia tego sposobu
4.	Sposób wytwarzania nano kompozytowych materiałów stykowych na osnowie srebra
5.	Sposób wytwarzania wielościennych nanorurek węglowych

8

TRENDY NANOTECHNOLOGICZNE



Zainteresowanie nanotechnologią i nanomateriałami oraz rozwój tych nauk stanowi łatwy do zauważenia trend na świecie. Tym łatwiejszy do obserwowania, że wiele rozwiązań znajduje swoje praktyczne zastosowanie w codziennym życiu: od powłok hydrofobowych do stosowania na wszelkich powierzchniach, przez ubrania neutralizujące zapachy czy zapobiegające utracie ciepła po nanocząsteczki stosowane w lekach i medycynie. Trendy regionalne opierają się głównie na badaniach zmiany wielkości materiałów do rozmiarów w skali nanometrycznej i wpływu na ich właściwości. Szuka się zastosowań zarówno w mikroelektronice (nanoelektronice) jak i tam gdzie wykorzystuje się materiały objętościowe, ale o wewnętrznej budowie nanostrukturalnej. Podejmowane są próby opracowań technologii wytwarzania nanomateriałów czy materiałów nanostrukturalnych metodami łatwo aplikowalnymi w przemyśle i pozwalające otrzymać duże ilości takich materiałów. Należy się spodziewać, że nanomateriały stanowiąc będą główną oś rozwoju technologicznego i gospodarczego zarówno w skali regionalnej, jak i światowej. Spodziewać się też można dynamicznego rozwoju nanoelektroniki, nanobiotechnologii oraz nanomedycyny.

9

PUBLIKACJE NANO- TECHNOLOGICZNE



Prowadząc badania w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów, Konsorcjanci publikują monografie i artykuły pogłębiające wiedzę z tego obszaru. Przykładowy przegląd tych prac przedstawia się następująco:

1. Symulacje komputerowe dynamiki molekularnej gazów i cieczy wewnątrz i w pobliżu nanorurek węglowych - <http://wydawnictwo.us.edu.pl/node/1410>
2. Nanoniejednorodności materiałów a efekt małokątowego rozpraszania promieni rentgenowskich i neutronów - <http://wydawnictwo.us.edu.pl/node/1424>
3. Nanostruktura i mikrotekstura antracytów - <http://wydawnictwo.us.edu.pl/node/1538>
4. Rentgenowska metoda badania struktury materiałów amorficznych i nanokrystalicznych - <http://wydawnictwo.us.edu.pl/node/1650>
5. Stopy amorficzne i nanokrystaliczne na bazie żelaza jako materiały magnetoimpedancyjne - <http://wydawnictwo.us.edu.pl/node/2362>
6. Metoda nanoindentacji w badaniach procesów odkształcenia plastycznego półprzewodników - <http://wydawnictwo.us.edu.pl/node/2502>
7. Structural investigation of SnO₂ catalytic nanoparticles doped with F and Sb, M. Parlinska-Wojtan, R. Sowa, M. Pokora, A. Martyła, Kug-Seung Lee and A. Kowal, *Surface and Interface Analysis* 46, Issue 10-11, pages 1090–1093, 2014, DOI: 10.1002/sia.5384.
8. Titanium dioxide high aspect ratio nanoparticle hydrothermal synthesis optimization, P. Pólrólniczak, M. Walkowiak, *Open Chem.*, 2015; 13: 75–81.
9. Low Resistance, Carbon Black-free Magnetite Anode for Li-ion Batteries Obtained by One-step Attachment of Carbon Nanotubes, P. Pólrólniczak¹, A. Arunthathy Surendran^{1,2}, M. Walkowiak^{1,*}, S. Thomas² and A.M. Stephan³, *Journal of New Materials for Electrochemical Systems* Volume 17, Number 4, Pages: 225-230, 2014.
10. Artykuł w *Archives of Materials Science and Engineering*, vol. 30, issue 2, April 2008, pages 109-112, M. Czepelak, M. Staszewski, A. Wrona, M. Lis, M. Osadnik, „Fabrication of nano-structured materials by high-pressure sintering”
11. Artykuły z ZAMATU w monografii 2014, 14 artykułów związanych z wytwarzaniem, badaniem i wykorzystaniem nanomateriałów bądź materiałów nanostrukturalnych.

10.

PODSUMOWANIE DZIAŁAŃ W RAMACH OBSERWATORIUM



W roku 2014 partnerzy realizujący założenia Specjalistycznego Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów działali aktywnie na rzecz rozwoju a także popularyzacji nanonauk. W okresie 11-13 marca zorganizowano spotkania z absolwentką Uniwersytetu Śląskiego – dr Olgą Koper, której wystąpienia miały charakter z jednej strony popularno-naukowy, a z drugiej dotyczyły praktycznego wdrażania wyników badań w dziedzinie nanotechnologii na rynek.

19 listopada odbyło się spotkanie środowiska naukowo-biznesowego regionu z przedstawicielami europejskiej organizacji Nanora, będącej siecią skupiającą podmioty publiczne, stowarzyszenia, klastry i jednostki naukowo-badawcze, której celem jest wspieranie międzysektorowych oraz międzynarodowych innowacji z zakresu nanotechnologii.

Aktywnie działa w regionie kierowany przez Fundację NANONET Śląski Klaster Technologiczny, który w roku 2014 organizował lub współorganizował liczne wydarzenia o charakterze biznesowym lub gospodarczym. Fundacja kierowała też powołaniem Dolnośląskiego Klastra Nanotechnologicznego, który dynamicznie się rozwija się w sąsiednim regionie Dolnego Śląska.

Została powołana do życia strona Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów z na bieżąco aktualizowaną Bazą Wiedzy, gromadzącą informacje i ciekawostki z właściwego obserwatorium obszaru technologicznego.

Konsorcjanci Obserwatorium pracują nad stworzeniem wewnętrznego systemu efektywnego zbierania informacji dotyczącego obszaru jego działania.

11

WYKAZ JEDNOLITYCH WSKAŹNIKÓW DLA OBSZARÓW SPECJALISTYCZNYCH

1. Jednolite wskaźniki dla obserwatoriów w ramach obszarów technologicznych o charakterze sprawozdawczym:
 - a) Liczba/ rodzaj świadczonych usług w danym obszarze technologicznym na rzecz przedsiębiorców w tym MŚP, jednostek sektora B+R. – **b.d.**
 - b) Liczba/ rodzaj wykonanych raportów na rzecz przedsiębiorców w tym MŚP, jednostek sektora B+R w danym obszarze technologicznym. – **b.d.**
 - c) Liczba/ rodzaj wykonanych publikacji w danym obszarze technologicznym. - **38**
 - d) Liczba przedsiębiorstw w tym MŚP, jednostek sektora B+R korzystających z usług w danym obszarze technologicznym. – **b.d.**
 - e) Liczba/ rodzaj zorganizowanych warsztatów, szkoleń, seminariów w danym obszarze technologicznym. - **8**
 - f) Liczba osób uczestniczących w warsztatach, szkoleniach, seminariach w danym obszarze technologicznym. – **ok. 100**

2. Wskaźniki charakteryzujące potencjał danego obszaru technologicznego w ujęciu rocznym:
 - a) Liczba osób podnoszących kwalifikacje zawodowe w danym obszarze technologicznym. - **45**
 - b) Wielkość i struktura zatrudnienia w danym obszarze technologicznym. **b.d.**
 - c) Liczba absolwentów w danym obszarze technologicznym. - **198**
 - d) Liczba nowo zatrudnionych pracowników w danym obszarze technologicznym. – **b.d.**
 - e) Liczba publikacji w danym obszarze technologicznym. - **38**
 - f) Liczba projektów badawczych w danym obszarze technologicznym. - **55**
 - g) Liczba licencji w danym obszarze technologicznym. - **2**
 - h) Liczba patentów w danym obszarze technologicznym. – **30 zgłoszeń patentowych i patentów**
 - i) Liczba firm na terenie województwa śląskiego w danym obszarze technologicznym. - **40**
 - j) Poziom nakładów na B+R w danym obszarze technologicznym. – **Finansowanie projektów krajowych to 142 868 681,20 zł – dotyczy to wszystkich jednostek uczestniczących i wszystkich zadań, także nie związanych z nanotechnologią i nanomateriałami.**
 - k) Wielkość nakładów regionalnych środków publicznych wydatkowanych w danym roku na dany obszar technologiczny. **b.d.**
 - l) Liczba jednostek deklarujących współpracę w ramach sektora przedsiębiorstw i B+R. – **ok. 30**

3. Składowe regionalnych wskaźników postępu:
- a) Liczba / rodzaj World Class Clusters w danym obszarze technologicznym. **1 – Śląski Klaster Nanotechnologiczny rozwija się w tym kierunku**
 - b) Liczba/ rodzaj obiektów wspólnej infrastruktury badawczo-rozwojowej w danym obszarze technologicznym. -
 - c) Liczba/ rodzaj kluczowych centrów kompetencji w danym obszarze technologicznym.
3
 - d) Liczba/ rodzaj living labs w danym obszarze technologicznym. – **b.d.**
 - e) Liczba projektów ramowych UE liderowanych przez podmioty z danego obszaru technologicznego. - **1**
 - f) Liczba/ rodzaj konsorcjów naukowo-badawczych w danym obszarze technologicznym.
– **5 konsorcjów krajowych, 1 międzynarodowe**

Raport przygotowany został przez:

Zespół Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów

Uniwersytet Śląski w Katowicach

ul. Bankowa 12

40-007 Katowice

tel.: 32 359 19 56, 32 359 19 57, 32 359 24 00

Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach projektu „Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych” (Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Poddziałanie 8.1.2).

Publikacja bezpłatna.

Projekt graficzny przygotowała firma musk we współpracy z M. Berger (www.musk.pl)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Silesia.
Positive energy



Regionalna
Strategia
Innowacji

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny





Obserwatorium

Nanotechnologii i Nanomateriałów

obserwatoriumnano@us.edu.pl

www.obserwatoriumnano.us.edu.pl

