

RAPORT SPECJALISTYCZNY DLA OBSZARU TECHNOLOGICZNEGO: NANOTECHNOLOGIE I NANOMATERIAŁY ZA ROK 2019

Raport w ramach „Sieci Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych”
opracowany został przez:
zespół Specjalistycznego Obserwatorium Nanotechnologii i Nanomateriałów

Katowice, kwiecień 2020

Spis treści:

1. Wprowadzenie	3
2. Nanotechnologia	5
3. Diagnoza obszaru technologicznego	7
4. Realizowane projekty w obszarze nanotechnologii i nanomateriałów w regionie	10
5. Posiadane zasoby	31
6. Dydaktyka w zakresie nanotechnologii i nanomateriałów	34
7. Patenty i zgłoszenia patentowe z zakresu nanotechnologii i nanomateriałów	36
8. Publikacje nanotechnologiczne	39
9. Śląski Klaster Nanotechnologiczny	53
10. Podsumowanie Działań W Ramach Obserwatorium	56

1

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.

2.

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 reprezentujący wiele dyscyplin naukowych takich jak między innymi: 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, Fundacją Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii NANONET oraz Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN mają świadomość swojej misji i starają się w sposób intensywny uczestniczyć w procesie angażowania świata nauki i biznesu w tym obszarze..

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 nanometrycznych (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 nanostruktur w użytecznych maszynach w skali Nano.

3.

DIAGNOZA REGIONALNEGO OBSZARU NANOTECHNOLOGII I NANOMATERIAŁÓW

Diagnoza obszaru nanotechnologia i nanomateriały nastrocza zawsze trudności z uwagi na niewystarczającą ilość danych. O ile sprawą dość prostą jest przeszukiwanie baz naukowych w kierunku publikacji oraz prowadzonych projektów w tym obszarze, o tyle sektor gospodarczy nie ujęty jest w jednoznacznych wskaźnikach. Główny Urząd Statystyczny nie opublikował jak dotąd co rocznego, wydawanego od 2012 roku raportu pt. Biotechnologia i nanotechnologia w Polsce. Poszukiwanie aktywności firm w obszarze szeroko rozumianego „nano” utrudnia brak jednoznacznego PKD, najczęściej jest to sekcja C (Przetwórstwo przemysłowe), ale też sekcja E (Dostawa wody, gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją) czy też M (Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna).

Wydaje się jednak za właściwe wskazywanie stanu rozwoju nanonauk na bazie trendów światowych. Te poza wspomnianym dalej w raporcie ciągłym wzrostem publikacji nanotechnologicznych, wskazuje wyraźnie, które obszary nanotechnologii rozwijają się szczególnie intensywnie, wytyczając trendy.

Według serwisu statnano.com najpopularniejszym tematem wśród publikacji nanonaukowych był grafen, nanokompozyty i nanorurki. Dużą dynamikę wzrostu rocznego mają także publikacje koncentrujące się na nano płytkach. Rozkład pozostałych tematów prezentuje poniższa tabelka.

Annual growth rate (%) of nanomaterials/morphologies in 2019 publication

Rank	Nanomaterials/ Morphologies	Number of articles	Annual growth rate (%)
1	Graphene	34,650	11.9
2	Nanocomposite	25,544	10.4
3	Nanotube	20,158	0.8
4	Nanoplate (Nanosheet)	17,918	24.2
5	Nanocrystalline materials	13,244	-1.4
6	Nanoporous materials	11,258	2.4
7	Quantum dot	9,133	2.6
8	Nanowire	8,753	-3.6
9	Nanofibers	8,391	14.2
10	Nanorod	6,362	1.6
11	Nanofluid	3,975	35.8
12	Nanosphere	3,105	8.0
13	Fullerene	3,055	1.0
14	Qubit	2,701	7.3
15	Nanocluster	2,264	1.5
16	Aerogel	2,174	17.3
17	Nanopore	2,007	13.8
18	Quantum well	1,293	-14.8
19	Nanoribbon (Nanotape)	1,194	-12.0
20	Dendrimer	1,081	-7.1

1

Poniżej z kolei wskazujemy 10 najczęściej cytowanych artykułów nanotechnologicznych w roku 2019.

¹ Źródło: <https://statnano.com/news/67921/>

Table 2. The top 10 highly cited nanotechnology papers of 2019

Title	Publication date	Journal
Single-Junction Organic Solar Cell with over 15% Efficiency Using Fused-Ring Acceptor with Electron-Deficient Core	Apr. 2019	Joule
Achieving over 16% efficiency for single-junction organic solar cells	Jun. 2019	Science China -Chemistry
Over 16% efficiency organic photovoltaic cells enabled by a chlorinated acceptor with increased open-circuit voltages	Jun 2019	Nature Communication
Ultrathin 2D/2D WO ₃ /g-C ₃ N ₄ step-scheme H ₂ -production photocatalyst	Apr. 2019	Applied Catalysis B-Environmental
New computational approach for exergy and entropy analysis of nanofluid under the impact of Lorentz force through a porous media	Feb. 2019	Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering
Numerical approach for MHD Al ₂ O ₃ -water nanofluid transportation inside a permeable medium using innovative computer method	Feb. 2019	Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering
Heat transfer behavior of nanoparticle enhanced PCM solidification through an enclosure with V shaped fins	Mar. 2019	International Journal of Heat and Mass Transfer
Tuning superconductivity in twisted bilayer graphene	Mar. 2019	Science
Single-Junction Polymer Solar Cells with 16.35% Efficiency Enabled by a Platinum(II) Complexation Strategy	Jul. 2019	Advanced Materials
Heat transfer simulation of heat storage unit with nanoparticles and fins through a heat exchanger	Jun. 2019	International Journal of Heat and Mass Transfer

2

Jeśli spojrzeć na stronę wykorzystania nanomateriałów i nanotechnologii w produktach, to najczęściej stosowane są nanocząsteczki, nanoliposomy oraz nanowłókna. Na dalszych miejscach są nanokoloidy, aerozele, nanopianki czy materiały nanoporowe. Wykorzystanie nanotechnologii w produktach opiera się bardziej na nanoobjektach niż nanostrukturach.

Baza produktów nanotechnologicznych notuje blisko 9000 takich produktów, stworzonych przez 2500 firm w 62 krajach. Pierwszą trójkę zastosowań nanotechnologii stanowią: elektronika, medycyna i budownictwo.

W bazie tej zagregowane jest 56 produktów, z których większość związana jest budownictwem oraz produkcją kosmetyków. Rozwiązania stosowane w produktach oparte są najczęściej na nanocząsteczkach srebra w postaci nanocząsteczek/nanoproszków.

Najwięcej polskich produktów (15) w bazie pochodzi od firmy NANOBIZ.PL, która swoją siedzibę ma w **Dąbrowie Górniczej**. Na dalszych miejscach jest Bielenda Kosmetyki Naturalne (Kraków), Nanobeauty (Radzymin), Sgx Europe Sp. z o. o. (**Katowice**). Z jednym produktem prezentuje się też firma VINSVIN Sp. z o.o., Sp. k. mająca swoją siedzibę w Katowicach³.

² <https://statnano.com/news/67710/>

³ <https://product.statnano.com/>

4.

PRYZNANE PROJEKTY I BADANIA W OBSZARZE NANOTECHNOLOGII I NANOMATERIAŁÓW

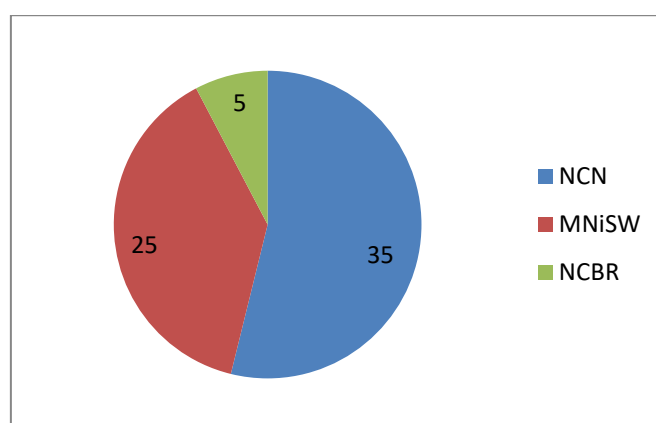
11

Informacje dotyczące projektów przedstawione poniżej oparte są o dane dostępne w systemie informacji o nauce POLON. Przyjęto jak w poprzednich latach wykazywanie jedynie projektów, które rozpoczęły się w roku, którego raport dotyczy.

Baza została przeszukana wg następujących słów kluczy: *nano, warstwa/warstwy, grafen, fuleren, silicen, germanen, siarczek molibdenu, klastery, kropki kwantowe, studnie kwantowe, heksagonalny azotek boru*. W wyszukiwaniu stosowano także asterisk (*), aby maksymalnie poszerzyć wyniki wyszukiwania.

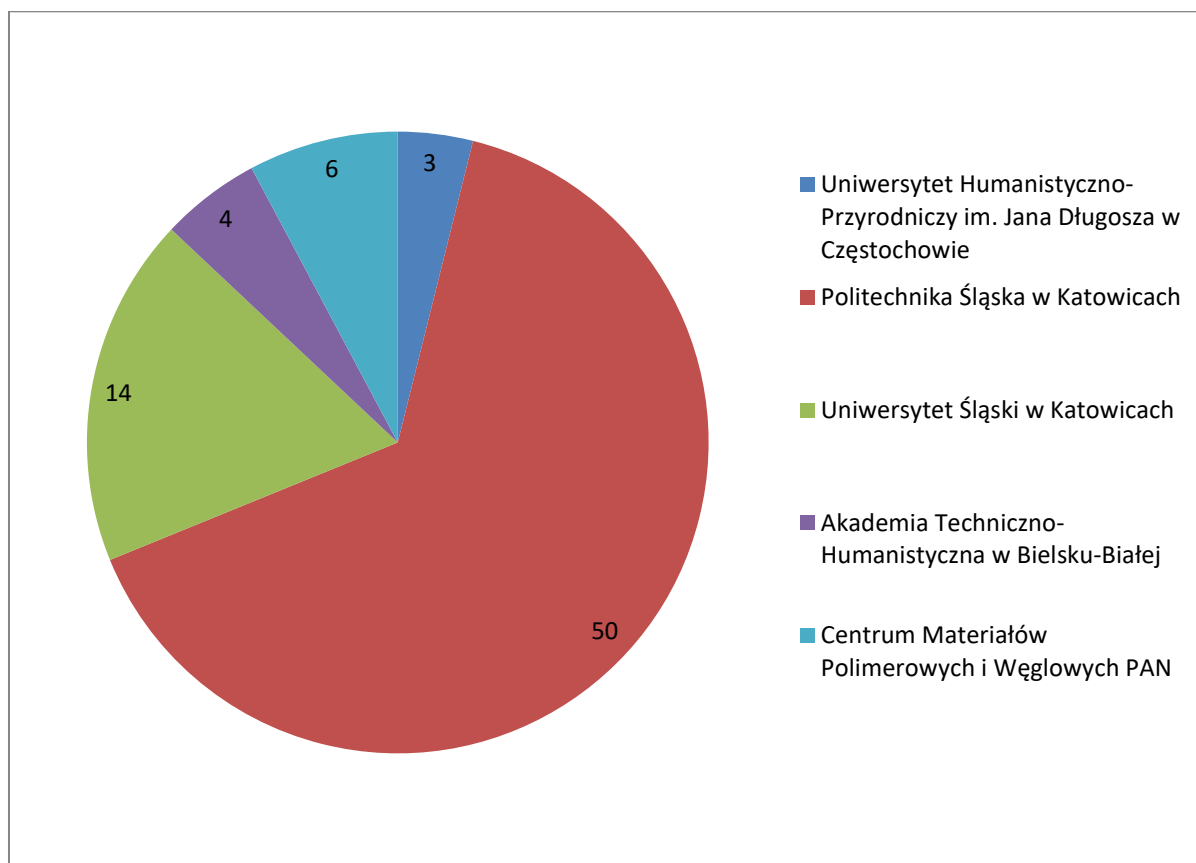
Uzyskane wyniki zawężono do jednostek naukowych z województwa śląskiego oraz przyjęto jako kryterium datę rozpoczęcia projektu w 2019 roku. W ten sposób uzyskano listę 65 projektów za ponad 46 milionów zł. Głównym źródłem prowadzonych projektów są Narodowe Centrum Nauki. Drugim źródłem są środki z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Jedynie pięć projektów, czyli niecałe 7%, finansowanych jest Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Pokazuje to, że większość badań prowadzonych jest na poziomie nauk podstawowych a liczba projektów bliskich lub rokujących na wdrożenie jest mała.

12



Znaczący udział w badaniach nanotechnologicznych ma Politechnika Śląska, następnie Uniwersytet Śląski, Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku Białej oraz Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie. Poniższy wykres przedstawia się podział projektów między jednostki⁴.

⁴ Łączna suma wskazana na tym wykresie przekracza łączną liczbę projektów podanych wyżej z uwagi na współpracę jednostek w ramach konsorcjum projektowych.



Lista projektów przedstawia się następująco:

Teoretyczne badania własności fizycznych półprzewodników chalkopirytu do zastosowań w ogniwach słonecznych

Myron Rudysz

2019-01-31 2022-01-30

budżet - NCN

136 500,00 zł

Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki

Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie

Otrzymywanie i funkcjonalizacja nanomateriałów węglowych do procesów detekcji

mgr inż. Paweł Stefan Wróbel

2019-02-04 2022-02-03

budżet - NCN

188 800,00 zł

Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki

Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk

Biodegradowalne hydrożele tworzone in situ, oparte na blokowych kopolimerach estrów i glikolu etylenowego, jako nośniki przeciwciał

dr Daria Łucja Lipowska-Kur

2019-11-07 2020-11-06

budżet - NCN

49 940,00 zł

Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki
Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk

Otrzymywanie i funkcjonalizacja nanomateriałów węglowych do procesów detekcji

mgr inż. Paweł Stefan Wróbel

2019-02-04 2022-02-03

budżet - NCN

188 800,00 zł

Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki
Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk

Kopolimery amfifilowe polistyrenu i poliglicydu o zróżnicowanej architekturze i ich sfunkcjonalizowane pochodne - synteza, właściwości i agregacja oraz wykorzystanie jako nośniki enzymów

prof. dr hab. Stanisław Słomkowski

2019-01-24 2022-01-23

budżet - NCN

1 090 568,00 zł

Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki
Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk

14

Zastosowanie mewalonolaktonu w syntezie funkcyjnych alifatycznych poliestrów

dr Michał Kawalec

2019-01-19 2020-01-18

budżet - NCN

49 995,00 zł

Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki
Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk

Weryfikacja fundamentalnych zasad datowania luminescencyjnego - efekt mocy dawki i alternatywne modele ekscytacji radiacyjnej.

dr hab. Arkadiusz Andrzej Mandowski

2019-07-04 2022-07-03

budżet - NCN

777 000,00 zł

Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki
Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie; Wydział Matematyczno-Przyrodniczy

Struktura energetyczna i własności spektroskopowe jonów 3d³ (Cr³⁺, Mn⁴⁺) w matrycach krystalicznych w warunkach ekstremalnych

Mikhail Brik

2019-06-18 2022-06-17

budżet - NCN

2 151 320,00 zł

Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie;

Opracowanie platformy prototypu prognozowania i monitorowania zanieczyszczeń powietrza

dr hab. Lucyna Zofia Brzozowska

2019-10-01 2021-03-31

budżet - NCBR

3 190 924,25 zł

Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej; Wydział Zarządzania i Transportu

Zakup infrastruktury badawczej do prowadzenia badań naczyniowych in vitro na modelu narządu izolowanego w warunkach łożni typu Schuler

dr Mieczysław Jan Dutka

2019-09-06 2020-03-31

budżet - MNiSW

494 000,00 zł

Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej; Wydział Nauk o Zdrowiu

Wyznaczanie energii aktywacji na proces termicznej rekrytalizacji wybranych faz metamiktycznych z wykorzystaniem spektroskopii mossbauerowskiej 57Fe

dr hab. Dariusz Malczewski

2019-01-28 2022-01-27

budżet - NCN

414 320,00 zł

Uniwersytet Śląski w Katowicach

15

Wpływ immobilizacji na aktywność metaboliczną oraz wrażliwość na niesteroidowe leki przeciwzapalne wybranych szczepów bakterii zdolnych do ich rozkładu

dr hab. Urszula Guzik

2019-02-04 2022-02-03

budżet - NCN

1 306 120,00 zł

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Nowe niestopowe nano-koniugaty metaliczne na nośnikach przestrzennych do procesów katalizacyjnej metanizacji i redukcji tlenków azotu

prof. dr hab. Jarosław Krzysztof Polański

2019-02-18 2022-02-17

budżet - NCN

1 098 522,00 zł

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Politechnika Śląska

Oddziaływanie gospodarz-patogen: bakteryjne pęcherzyki błony zewnętrznej jako tarcza dla układu dopełniacza.

dr hab. Anna Stanisława Świerko

2019-07-04 2022-07-03

budżet - NCN

1 255 840,00 zł

Uniwersytet Śląski w Katowicach; Wydział Biologii i Ochrony Środowiska

Badanie interakcji w układzie roślina-bakterie podczas wspomaganą fitoremediacji gleby ko-zanieczyszczonej węglowodarami i metalami ciężkimi.

dr Magdalena Pacwa-Płociniczak

2019-06-18 2022-06-17
 budżet - NCN
 1 215 816,00 zł
 Uniwersytet Śląski w Katowicach

Badanie właściwości polimerowych matryc z substancjami leczniczymi otrzymanych techniką druku 3D

prof. dr hab. Renata Jachowicz
 2019-09-03 2022-09-02
 budżet - NCN
 1 768 800,00 zł
 Uniwersytet Śląski w Katowicach

Rozwój ciśnieniowej metody wolnorodnikowej polimeryzacji N-winylopirrolidionu

Andrzej Janusz Dzień
 2019-09-01 2020-08-31
 budżet - NCBR
 200 000,00 zł
 Uniwersytet Śląski w Katowicach

Otrzymywanie i charakterystyka nowych materiałów do perowskitowych ogniw słonecznych

dr hab. Marek Lipiński
 2019-08-07 2022-08-06
 budżet - NCN
 1 477 480,00 zł
 Uniwersytet Śląski w Katowicach

16

Zastosowanie technik laserowych, plazmowych i łukowych do procesów łączenia, cięcia i modyfikacji nowoczesnych tworzyw konstrukcyjnych

dr hab. Jacek Górka 2019-01-01 2019-12-31 "
 budżet - MNiSW
 295 755,00 zł
 Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

Badania procesów fizykochemicznych w odlewach i kompozytach

prof. dr hab. Jan Grzegorz Szajnar
 2019-01-01 2019-12-31
 budżet - MNiSW
 17 223,00 zł
 Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

Badania procesów odlewniczych

prof. dr hab. Jan Grzegorz Szajnar
 2019-01-01 2019-12-31
 budżet - MNiSW
 53 625,00 zł
 Politechnika Śląska

Modelowanie, optymalizacja układów elektromechanicznych i identyfikacja właściwości struktur mechanicznych

dr hab. Sławomir Marek Duda

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

30 140,00 zł

Politechnika Śląska

Modelowanie i optymalizacja urządzeń mechatronicznych oraz struktur materiałowych

dr hab. Sławomir Marek Duda

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

352 092,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

Opracowanie materiałów kompozytowych o podwyższonej przewodności cieplnej z przeznaczeniem na narzędzia do przetwórstwa tworzyw sztucznych

LIDER/49/0196/L-9/17/NCBR/2018

dr Błażej Szymon Tomiczek

2019-01-01 2021-12-31

budżet - NCBR

1 180 000,00 zł

Politechnika Śląska

17

Specjalistyczne stanowisko do otrzymywania mikro i nanowłókien oraz mikro i nanocząsteczek polimerowych

dr hab. Tomasz Arkadiusz Tański

2019-01-01 2021-12-31

budżet - MNiSW

660 000,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

Badania zależności między strukturą i własnościami materiałów inżynierskich w tym nanostrukturalnych i biomateriałów oraz rozwoju i aplikacji metod obliczeniowej inżynierii materiałowej do modelowania wspomnianych zależności

dr hab. Tomasz Arkadiusz Tański

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

159 312,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

Wpływ procesów technologicznych wytwarzania przetwórstwa oraz obróbki cieplnej i powierzchniowej na strukturę i własności materiałów inżynierskich w tym nanostrukturalnych i biomedycznych

dr hab. Tomasz Arkadiusz Tański

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

653 207,00 zł

Politechnika Śląska

Badanie podstaw i implementacja nowoczesnych procesów spawalniczych

dr hab. Jacek Górka

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

17 233,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

Wstępne badania nad możliwością zastosowania nanomateriałów do badania parametrów ruchu pojazdów szynowych

dr Krzysztof Krawiec

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

9 092,25 zł

Politechnika Śląska; Wydział Transportu i Inżynierii Lotniczej

Badania właściwości cieplnych materiałów i struktur warstwowych.

dr Dominika Bożena Trefon-Radziejewska

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

8 130,00 zł

Politechnika Śląska

18

Badanie własności piezoelektrycznych kompozytów na bazie nanodrutów SbSI i SbSeI

dr Bartłomiej Toroń

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

12 000,00 zł

Politechnika Śląska

Badanie własności piro- i termoelektrycznych nanodrutów SbSeI i SbSI

dr Krystian Mistewicz

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

12 000,00 zł

Politechnika Śląska

Badania właściwości cieplnych mikro- i nanomateriałów oraz symulacje cieplne w nanoskali

dr Justyna Maria Juszczak-Synowicz

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

12 000,00 zł

Politechnika Śląska

Badanie zjawisk adsorpcyjnych w cienkich warstwach materiałów organicznych do zastosowania w czujnikach gazów

mgr inż. Paulina Dorota Powroźnik

2019-01-01 2019-12-31

budżet - MNiSW

15 870,00 zł

Politechnika Śląska

PRELUDIUM Opracowanie nowej generacji trójmodalnych kompozytów stop aluminium-ceramika wytworzonych metodą infiltracji ciśnieniowej UMO-2018/29/N/ST8/01015

mgr inż. Krzysztof Michał Matus

2019-01-15 2021-01-14

budżet - NCN

139 600,00 zł

Politechnika Śląska

Projektowalne N-domieszkowane nanostruktury węglowe jako katalizatory modelowych procesów elektrochemicznych i chemicznych

prof. dr hab. Anna Chrobok

2019-01-24 2021-01-23

budżet - NCN

522 400,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Chemiczny

Badania nad mobilnością wybranych pierwiastków krytycznych (TCE - Technology Critical Elements) i ich form specjacyjnych w glebach na terenach związanych ze składowaniem i przetwarzaniem elektroodpadów.

dr hab. Magdalena Anna Jabłońska-Czapla

2019-01-21 2022-01-20

budżet - NCN

714 810,00 zł

Politechnika Śląska

Kształtowanie własności fizycznych i chemicznych stopu CoCrMo do zastosowań w układzie moczowym człowieka

dr Wojciech Tomasz Kajzer

2019-04-01 2020-03-31

budżet - NCN

Politechnika Śląska

Nowe niestopowe nano-koniugaty metaliczne na nośnikach przestrzennych do procesów katalitycznej metanizacji i redukcji tlenków azotu

prof. dr hab. Jarosław Krzysztof Polański

2019-02-18 2022-02-17

budżet - NCN

1 098 522,00 zł

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Politechnika Śląska;

OPUS KONSORCJUM Nowe niestopowe nano-koniugaty metaliczne na nośnikach przestrzennych do procesów katalitycznej metanizacji i redukcji tlenków azotu

UMO-2018/29/B/ST8/02303

dr Błażej Szymon Tomiczek

2019-02-18 2022-02-17

budżet - NCN

Politechnika Śląska

OPUS Podejście termodynamiczne w projektowaniu amorficznych, nanokrystalicznych i kwazikrystalicznych stopów na osnowie aluminium o zwiększonej wytrzymałości i odporności korozyjnej do zastosowań specjalnych

UMO-2018/29/B/ST8/02264

dr hab. Rafał Tomasz Babilas

2019-02-13 2022-02-12

budżet - NCN

818 600,00 zł

Politechnika Śląska

Badania eksperymentalne oraz modelowanie komputerowe procesów wymiany ciepła w hipotermii leczniczej mózgu noworodków

prof. dr hab. Andrzej Józef Nowak

2019-02-06 2022-02-05

budżet - NCN

998 240,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Badanie zjawiska absorpcji w aspekcie optymalizacji cech konstrukcyjnych absorberów oraz ich konfiguracji w systemie parabolicznych koncentratorów promieniowania słonecznego

dr hab. Łukasz Krzysztof Bartela

2019-02-06 2022-05-05

budżet - NCN

Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

20

Wzrost wiedzy i rozwój technologii dla projektowania wysokowydajnych transformatorów chłodzonych olejami biodegradowalnymi 'BIOTRAFO'

dr hab. Jacek Piotr Smółka

2019-04-24 2021-12-31

budżet - MNiSW

141 588,00 zł

Politechnika Śląska

MINIATURA Analiza zmian mikrostruktury powłok o podwyższonej odporności na ścieranie wytwarzanych na stopach magnezu

DEC-2019/03/X/ST5/00830

dr Ewa Stanisława Jonda

2019-12-19 2021-05-18

budżet - NCN

49 500,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

MINIATURA Wpływ modyfikacji elektrochemicznie eksfoliowanego grafitu na sposób połączenia jego powierzchni z nanocząstkami srebra

DEC-2019/03/X/ST5/01096

dr Dariusz Andrzej Łukowiec

2019-12-19 2020-12-18

budżet - NCN

23 100,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

MINIATURA Badanie struktury stopu AlMg5Si2Mn modyfikowanego dodatkami Sr/TiB

DEC-2019/03/X/ST5/01949

dr Przemysław Mateusz Snopiński

2019-12-19 2020-12-18

budżet - NCN

22 715,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

MINIATURA Badania granic międzyfazowych w domieszkowanych ferrytach kobaltowych wykazujących gigantyczną magnetosrękość

DEC-2019/03/X/ST5/01996

dr Anna Ewa Tomiczek

2019-12-19 2021-05-18

budżet - NCN

49 940,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

MINIATURA Badanie mikrostruktury granic rozdziału faz infiltrowanych materiałów kompozytowych w układzie stop aluminium – popiół lotny i/lub żużel

DEC-2019/03/X/ST5/00722

dr Marek Janusz Kremzer

2019-11-21 2021-04-21

budżet - NCN

38 390,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

MINIATURA Zastosowanie wysokowydajnych równoległych obliczeń czasu rzeczywistego z wykorzystaniem układów FPGA i technik sztucznej inteligencji

DEC-2019/03/X/ST8/00405

dr Waldemar Marek Mucha

2019-11-06 2020-11-05

budżet - NCN

24 090,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

Relacje diagnostyczne stan-cechy rozkładu temperatury złącza w spajaniu elementów wykonanych z nadstopów niklu

dr Wojciech Jamrozik

2019-11-06 2020-11-05

budżet - NCN

49 060,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

Kształtowanie własności fizykochemicznych kompozytów polimerowo-ceramicznych z napelniającymi tlenkowymi.

dr Damian Stanisław Nakonieczny

2019-10-09 2020-10-08

budżet - NCN

Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Biomedycznej

ETIUDA Analiza granic międzyfazowych w nowoczesnych kompozytach tlenki metali ziem rzadkich-stop magnezu/aluminium z wykorzystaniem spektroskopii strat energii elektronów

UMO-2019/32/T/ST5/00485

mgr inż. Krzysztof Michał Matus

2019-10-01 2020-09-30

budżet - NCN

94 344,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Mechaniczny Technologiczny

Nowatorskie podejście do modelowania złożonych przepływów granularnych

dr hab. Wojciech Piotr Adamczyk

2019-09-30 2022-09-29 "

budżet - NCN

995 480,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Nowe materiały organiczne typu "Guest-Host" do organicznych tranzystorów emitujących światło

dr hab. Przemysław Ryszard Data

2019-09-02 2022-09-01

budżet - NCN

1 785 000,00 zł

Projekt naukowy finansowany przez Narodowe Centrum Nauki

Politechnika Śląska; Wydział Chemiczny

22

Wzrost wiedzy i rozwój technologii dla projektowania wysokowydajnych transformatorów chłodzonych olejami biodegradowalnymi 'BIOTRAFO'

dr hab. Jacek Piotr Smołka

2019-09-01 2021-12-31

budżet - MNiSW

112 034,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Elektroaktywne kompozyty polimerowe jako wielofunkcyjne powierzchnie bioaktywne

dr Roman Maria Turczyn

2019-09-01 2020-05-31

budżet - MNiSW

63 157,50 zł

Politechnika Śląska; Wydział Chemiczny

Laboratorium Wzorców AC-DC i utrzymywany w nim pierwotny wzorzec napięcia przemiennego

prof. dr hab. Marian Paweł Kampik

2019-08-23 2021-12-31

budżet - MNiSW

687 057,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Elektryczny

Innowacyjny fotoniczny system pomiarowy do zastosowań biomedycznych.

dr hab. Paweł Tomasz Karasiński

2019-08-12 2020-06-30

budżet - NCBR

200 000,00 zł

Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Politechnika Śląska; Wydział Elektryczny

Modyfikacja powierzchni ceramiki tlenkowej w tym cyrkonowej wykorzystywanej jako napełniacz do kompozytów polimerowo-ceramicznych.

dr Damian Stanisław Nakonieczny

2019-07-11 2019-12-31

budżet - MNiSW

Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Biomedycznej

Kształtowanie właściwości mieszanki betonowej i betonu – III

prof. dr hab. Jacek Andrzej Gołaszewski

2019-07-05 2019-12-31

budżet - MNiSW

Politechnika Śląska; Wydział Budownictwa

Rozwój i wdrożenie do produkcji innowacyjnego sposobu intensyfikacji spalania paliw stałych

dr Tomasz Włodzimierz Golec

2019-07-01 2021-12-31

budżet - NCBR

5 765 327,55 zł

Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Politechnika Śląska; Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

23

Przekształtniki energoelektroniczne oraz ich podzespoły

dr hab. Zbigniew Michał Kaczmarczyk

2019-06-25 2019-12-31

budżet – MniSW

49 385,65 zł

Politechnika Śląska; Wydział Elektryczny

Nowe algorytmy, przetworniki i układy pomiarowe wybranych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych

prof. dr hab. Marian Paweł Kampik

2019-06-25 2019-12-31

budżet – MNiSW

26 000,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Elektryczny

Technologie i badania warstwowych struktur fotonicznych

prof. dr hab. Tadeusz Piotr Pustelny

2019-06-25 2019-12-31

budżet – MniSW

42 000,00 zł

Politechnika Śląska; Wydział Elektryczny

5.

POSIADANE ZASOBY

Zasoby jednostek naukowych w województwie śląskim zostały opisane w raportach w latach poprzednich i objęły zarówno szkoły wyższe, jak i instytuty badawcze. Zwracając uwagę na inwestycje realizowane w województwie śląskim, które poprawią potencjał nanotechnologiczny województwa wymienić należy Śląskie Laboratorium Nanomikroskopii, którego inwestorem jest Śląski Uniwersytet Medyczny. Otwarcie planowane jest na rok 2020.

Drugim, nowym elementem w nanotechnologicznym ekosystemie innowacji będzie realizowana dzięki wsparciu Regionalnego Programu Operacyjnego Centrum Mikroskopowego Badania Materii (CMBM SPIN-Lab), którego otwarcie planowane jest na rok 2022. Na wyposażenie SPIN-Lab składać się będzie kilka nowoczesnych mikroskopów elektronowych umożliwiających korelacyjne badania materii, w tym transmisyjny mikroskop kriogeniczny i mikroskopy skaningowe sprzężone z technikami spektroskopowymi oraz mikroskop konfokalny i sił atomowych.

Opracowano na podstawie materiałów prasowych dostępnych w internecie.

6.

DYDAKTYKA W ZAKRESIE NANOTECHNOLOGII

26



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Absolwenci szkół średnich pragnący studiować nanotechnologie mają do dyspozycji następujące kierunki:

- Mikro i nanotechnologia realizowana na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach, w ramach którego prowadzone są specjalności: mikrotechnologia oraz nanostruktury funkcjonalne.
- Nanotechnologia realizowana przez Politechnikę Śląską w Gliwicach,
- Nanotechnologia jako specjalność na kierunku fizyka na Uniwersytecie Humanistyczno-Przyrodniczym im. Jana Długosza w Częstochowie.
- Nanomateriały i nanotechnologie są elementami zakresu kształcenia na kierunku fizyka techniczna na Politechnice Częstochowskiej.
- Inżynieria materiałowa na Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej.

Opracowano na podstawie materiałów rekrutacyjnych oraz stron internetowych.

7

PATENTY I ZGŁOSZENIA PATENTOWE Z DZIEDZINY NANOTECHNOLOGII I NANOMATERIAŁÓW

28

Patenty uzyskane w 2019 przez Uniwersytet Śląski

1. **P.412929** - Dimeryczny kompleks palladu (II) oraz sposób jego wytwarzania
2. **P.412927** - Sposób otrzymywania 1,2-diaryloacetylenów
3. **P.412926** - Sposób otrzymywania biaryli
4. **P.425468** - Preparat grzybobójczy, zwłaszcza do konserwacji materiałów bibliotecznych lub archiwalnych
5. **P. 424414** - Sposób otrzymywania 1', 2'-bis(metoksykarbonylo)-1,12- benzoperylenu lub 1',2'-bis(etoksykarbonylo)-1,12- benzoperylenu
6. **P.422411** - Sposób otrzymywania symetrycznych 2,6-dipodstawionych 1,4,5,8-naftalenodiimidów
7. **P. 422096** - Sposób otrzymywania modyfikowanych membran do sorpcji jonów metali i związków organicznych
8. **P.421155** - Sposób ciśnieniowej polimeryzacji ϵ -kaprolaktonu
9. **P. 420628** - Tlenek grafenu modyfikowany 5-amino-1,10-fenantroliną Tytuł pierwotny: Sposób sorpcji jonów metali oraz tlenek grafenu modyfikowany pochodnymi 1,10-fenantroliny
10. **P.407928** - Sposób wytwarzania warstw kompozytowych na aluminium lub jego stopach
11. **P.407930** - Sposób wytwarzania podwójnej warstwy wierzchniej na elemencie wykonanym z aluminium lub jego stopu
12. **P.418136** - Sposób otrzymywania polieterodioli
13. **P. 418635** - Sposób otrzymywania triblokowych makrodioli
14. **P. 417696** - Nowe kompleksy platyny (0) zawierające N-heterocykliczne ligandy karbenowe i ich zastosowanie
15. **P.419710** - Sposób osadzania bioaktywnej powłoki fosforanu wapnia na elemencie wykonanym ze stopu nikiel-tytan
16. **P.419712** - Sposób osadzania bioaktywnej powłoki fosforanu wapnia na elemencie wykonanym z tytanu
17. **P. 419319** - Kompozycja farmaceutyczna pochodnej karbotiohydrazdu i jej zastosowanie
18. **P. 419317** - Nowe zastosowanie pochodnych para-iminostyrylochinoliny
19. **P. 419491** - Pochodne antracenu w postaci 9-alkoksy-10-bromoantracenów oraz sposób ich otrzymywania
20. **P. 420626** - Nowe pochodne karbaminianów oraz ich zastosowanie
21. **P. 420629** - Nowe pochodne karbaminianów oraz ich zastosowanie

Zgłoszenia patentowe Uniwersytetu Śląskiego:

P.429938 - Modyfikowany polimer termoplastyczny o właściwościach przeciwzapalnych oraz sposób jego otrzymywania

P.430031 - Szkła barowo-galowo-germanianowe domieszkowane jonami metali przejściowych i lantanowców, wykazujące szerokopasmową luminescencję w zakresie bliskiej podczerwieni

P. 428501 - Sposób regeneracji katalizatorów SCR w pełni lub w części zdeaktywowanych oraz sposób utylizacji zużytych w trakcie regeneracji roztworów oczyszczających

Patenty uzyskane w 2019 przez Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych

1. **PL232674** – Sposób otrzymywania bezwodnego nanokrystalicznego wolframianu(VI) kobaltu(III) wysokiej czystości
2. **PL232669** – Sposób wytwarzania nanokompozytowych materiałów stykowych na osnowie srebra
3. **PL233828** – Sposób wytwarzania nanoproszku renu przez termiczny rozkład plazmowy nadrenianiu amonu i urządzenie do prowadzenia tego sposobu
4. **PL234351** – Sposób otrzymywania nanokrystalicznego bezwodnego molibdenianu(VI) niklu(II) wysokiej czystości.

30

W roku 2019 do Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej do ochrony łącznie 34 przedmioty własności intelektualnej związanych ze słowem kluczem „nano”, z czego 20 to wynalazki a 14 to znaki towarowe. Stanowi to niecały 1% wszystkich zgłoszeń z roku 2019⁵.

Spośród nich dwa zgłoszenia pochodzą od firmy ASEPTA z siedzibą w Bielsku Białej (nr 2 i 3), jedno z Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego w Częstochowie (nr 1).

1. **P.428772** - Sfunkcjonalizowane wielościennie nanorurki węglowe, sposób ich wytwarzania i ich zastosowanie.
2. **Z.503268** - Nanosept R91- znak towarowy
3. **Z.503263** – Nanosept – znak towarowy

Słowo „grafen” zwraca tylko 5 wyników, z czego jeden należy do Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku Białej.

⁵ Do Urzędu Patentowego RP zgłoszonych zostało 37 166 przedmiotów własności intelektualnej.

1. **P.429067** - Sposób otrzymywania grafenu płatkowego oraz reaktor do otrzymywania grafenu płatkowego

Słowo „kompozyt” zwraca 31 wyników, z czego większość to wynalazki (26), a reszta to znaki towarowe (5). Wśród nich są przedmioty zgłoszone przez jednostki z województwa śląskiego:

1. **P.429197** – Belka kompozytowa - Politechnika Częstochowska
2. **P.429029** - Sposób wytwarzania tła z lokalnym wzmocnieniem w postaci metalowo-ceramicznej kształtki kompozytowej – Politechnika Śląska w Gliwicach

Przeszukano bazy UPRP oraz bazę ESPACENET wg słów kluczy „nanotechnologie, nano, nanomateriały, grafen, nanakompozyty”.

8.

PUBLIKACJE NANOTECHNOLOGICZ NE

32



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Liczba publikacji nanotechnologicznych z roku na rok rośnie o około 7%. Według serwisu statnano.com w roku 2019 na całym świecie opublikowano prawie 189 tysięcy artykułów związanych z nanonauką, z czego blisko 3 tysiące powstało w Polsce⁶, co stanowi blisko 8% wszystkich artykułów naukowych powstających w Polsce. Sytuuje to polskie jednostki naukowe na 21 miejscu w świecie.

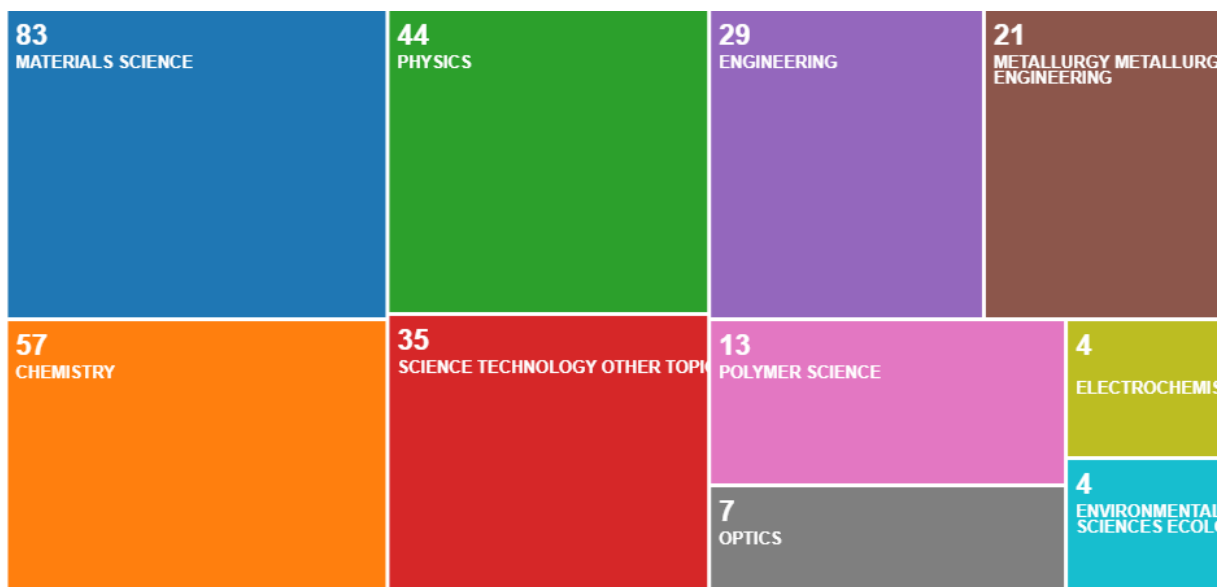
Przeszukano bazę „World of Science” pod kątem słów kluczowych takich jak „nano”. Uzyskane wyniki zostały przedstawione poniżej w postaci wykresów, a także wykazane jako lista publikacji. Łączna liczba uzyskanych wyników to 2811. Zawężenie wyników do uczelnianych jednostek naukowych reprezentujących województwo śląskie zwraca liczbę 224 publikacji. Najwięcej publikacji powstaje na Politechnice Śląskiej, Uniwersytecie Śląskim oraz Politechnice Częstochowskiej.

1. Aktywność publikacyjna jednostek naukowych. Słowo kluczowe: "nano".



Kluczowe obszary badawcze poruszane w tych publikacjach to badania materiałowe, fizyka i chemia. Mniej wystąpień ma inżynieria, metalurgia, badania polimerów czy nauk o środowisku. Rozkład najpopularniejszych materiałów oraz listę obszarów o mniejszej liczbie wystąpień pokazują poniższe grafiki.

⁶ <https://statnano.com/news/67470/2019%E2%80%99s-20-Leading-Countries-in-Nanotechnology-Publications>



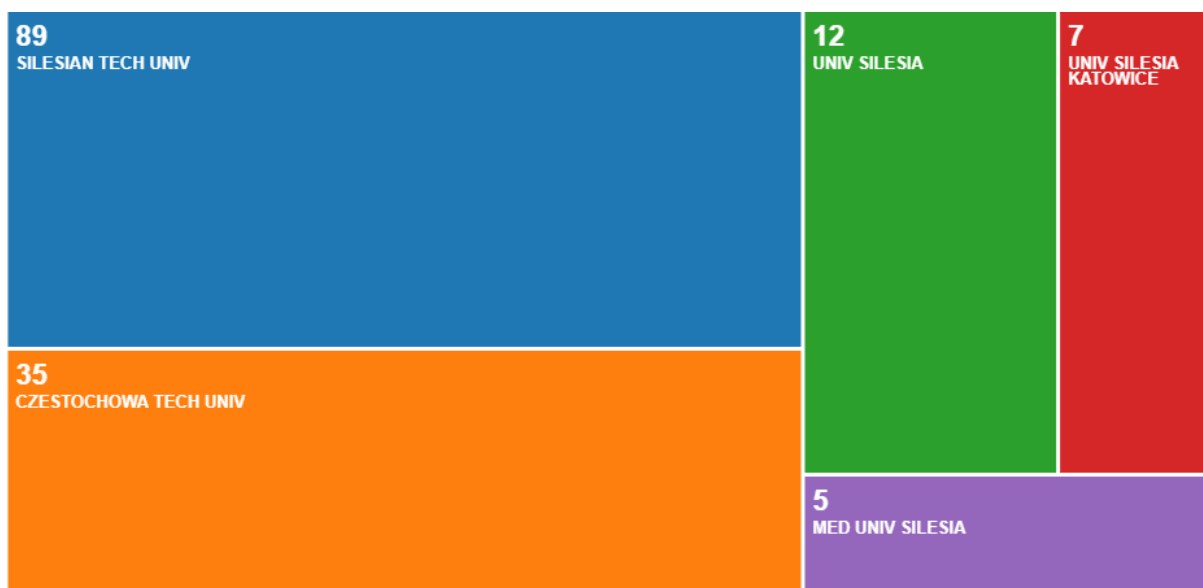
Select	Field: Research Areas	Record Count	% of 195	Bar Chart
☐	MATERIALS SCIENCE	83	42.564 %	
☐	CHEMISTRY	57	29.231 %	
☐	PHYSICS	44	22.564 %	
☐	SCIENCE TECHNOLOGY OTHER TOPICS	35	17.949 %	
☐	ENGINEERING	29	14.872 %	
☐	METALLURGY METALLURGICAL ENGINEERING	21	10.769 %	
☐	POLYMER SCIENCE	13	6.667 %	
☐	OPTICS	7	3.590 %	
☐	ELECTROCHEMISTRY	4	2.051 %	
☐	ENVIRONMENTAL SCIENCES ECOLOGY	4	2.051 %	
☐	BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY	3	1.538 %	
☐	PHARMACOLOGY PHARMACY	3	1.538 %	

7

Wśród źródeł finansowych prezentowanych w publikacjach wyników badań można wyróżnić cztery jednostki: Narodowe Centrum Nauki, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Fundusze Europejskie oraz środki własne Politechniki Śląskiej. Nie ma informacji o regionalnych funduszach tego typu badań ani o badaniach finansowanych przez firmy.

⁷ <http://www.webofscience.com/>

2. Aktywność publikacyjna jednostek naukowych. Słowo kluczowe: "composite".



3. Aktywność publikacyjna jednostek naukowych. Słowo kluczowe: "graphen".

35



4. Aktywność publikacyjna jednostek naukowych. Słowo kluczowe: "layer".



Opracowano na podstawie danych zgromadzonych w bazie Web of Science, Polskiej Bibliografii Naukowej. Publikacje zgromadzone w trakcie kwerendy dostępne są w postaci załącznika w pliku Excel, w którym każdy arkusz zawiera listę publikacji dla innego słowa klucza.

9.

ŚLĄSKI KLASTER NANOTECHNOLOGICZ NY

37



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



PODSUMOWANIE DZIAŁAŃ ŚLĄSKIEGO KLASTRA NANO 2019 ZNAJDUJE SIĘ W ZAŁĄCZNIKU

10.

PODSUMOWANIE DZIAŁAŃ W RAMACH OBSERWATORIUM



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Przedstawiciele Obserwatorium uczestniczyli w różnego rodzaju spotkań tematycznych organizowanych m. in. przez Śląski Klaster Nanotechnologiczny oraz partnerów konsorcjum. Ponadto miały miejsce:

Spotkanie informacyjne | Cieszyn, 31.01.2019

Uniwersytet Śląski we współpracy z Śląskim Centrum Przedsiębiorczości oraz Lokalnym Punktem Informacyjnym Funduszy Europejskich w Bielsku-Białej zorganizował spotkanie, poświęcone promocji sieci SO RIS oraz świadczonych w jej ramach usług.

4. edycja międzynarodowej Konferencji InterNanoPoland 2019, Katowice 16-17.10.2019

Konferencja zgromadziła 230 uczestników, którzy mieli okazję wysłuchać 66 prezentacji. W sesji posterowej udział wzięły 72 plakaty. Więcej informacji na stronie konferencji:

<https://internanopoland.com/year-2019/>

W roku 2019 Obserwatorium zakończyło realizację partnerskiego projektu poświęconego rozwojowi Sieci, w ramach którego zorganizowano dwie edycje Forum Biznes-Nauka oraz szereg spotkań z lokalnymi przedsiębiorcami województwa śląskiego (takie spotkania w trakcie całego projektu odbyły się w Katowicach, Gliwicach, Cieszynie oraz Częstochowie) oraz pracowało przy opracowaniu nowego Programu Rozwoju Technologii.

40

Obserwatorium prowadzi stronę: <http://www.obserwatoriumnano.us.edu.pl/>

Raport przygotowany został przez:
Uniwersytet Śląski w Katowicach
Instytutu Metali Nieżelaznych
Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN
Fundacja Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii NANONET

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



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Regionalna
Strategia
Innowacji

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Specjalistyczne Obserwatorium Nanotechnologii
i Nanomateriałów

obserwatoriumnano@us.edu.pl

www.obserwatoriumnano.us.edu.pl