

Opis specjalizacji

KIS 8. ZAAWANSOWANE MATERIAŁY I NANOTECHNOLOGIA

Specjalizacja dotyczy zaawansowanych materiałów inżynierskich, technologii procesów materiałowych i nanotechnologii (ZMI). Bez materiałów zwłaszcza inżynierskich, ale także w jakiejś mierze technicznych materiałów naturalnych nie jest możliwe wytworzenie jakiegokolwiek produktu. Znaczenie materiałów inżynierskich i technologii procesów materiałowych, obejmujących ich wytwarzanie i przetwórstwo w celu zapewnienia najkorzystniejszych właściwości użytkowych umożliwiających uzyskanie wymaganych funkcji użytkowych wytwarzanych i użytkowanych produktów, włącznie z nanotechnologią, jest określane jako horyzontalne, gdyż stoi u podstaw każdej gałęzi przemysłu. Wskazano 10 najbardziej innowacyjnych obszarów aplikacyjnych materiałów inżynierskich (OAMI), które obejmują (1) zdrowie, (2) budownictwo, (3) energie, (4) transport, (5) gospodarstwo domowe i higienę osobistą, (6) opakowania, (7) tekstylia, (8) rolnictwo, (9) urządzenia elektroniczne, (10) maszyny i środki produkcji. Niniejszy opis obejmuje 10 głównych zagadnień rozwojowych (innowacyjnych) (GZR) oznaczonych liczbami rzymskimi w kolejnych głównych punktach niniejszego opisu. W ramach każdego z zagadnień GZR wydzielono po kilka szczegółowych zagadnień materiałowych (SZM) wskazanych jako punkty oznaczone liczbami arabskimi. Zagadnienia GZR i SZM uwzględniają oprócz (A) ZMI (B) uwarunkowania proekologiczne z gospodarką obiegu zamkniętego (EGOZ) i (C) transformację cyfrową (TC) na rzecz (a) planety, (b) ludzi i (c) dobrobytu, z uwzględnieniem (α) optymalizacji procesów technologicznych po przejściu od skali laboratoryjnej do przemysłowej (β) dekarbonizacji i zrównoważonego projektowania i wytwarzania, (γ) masowej personalizacji i etykietowania, (δ) produkcji bezdefektowej i bezodpadowej, (ϵ) ulepszanego przetwarzania wielomateriałowego, (ζ) wytwarzania ze zmniejszeniem śladu środowiskowego, (η) poprawy zrównoważonego rozwoju, (θ) deprodukcji i demontażu, (ι) odzysku i przetwarzania materiałów, (κ) zwiększenia surowców z recyklingu oraz (λ) zarządzania cyklem życia i gospodarką obiegu zamkniętego, (μ) zwiększenia poziomu niezawodności i (ν) powtarzalności odpowiednich procesów przemysłowych. Obszary OAMI i zagadnienia GZR tworzą podstawę 2D macierzy rozwoju materiałów inżynierskich (MRMI) zawierającą co najmniej 100 priorytetowych zagadnień materiałowych PZM wymagających doskonalenia i opracowywania nowych materiałów inżynierskich oraz związanych z nimi technologii procesów materiałowych, w tym nanotechnologii. Zagadnienia ZMI problematyki tej KIS i w tym kontekście zagadnienia transformacji ekologicznej i cyfrowej EGOZ i TC o horyzontalnym znaczeniu stanowią trzecią oś (3D) w opracowanej macierzy MRMI obejmując wszystkie obszary OAMI i wszystkie

zagadnienia GZR i SZM.

I. MATERIAŁY I NANOMATERIAŁY EKOLOGICZNE, BIOMIMETYCZNE, BIONICZNE I BIODEGRADOWALNE Z UWZGLĘDNIENIEM ŚŁADU ŚRODOWISKOWEGO, OBIEGU ZAMKNIĘTEGO, MINIMALIZACJI ODPADÓW ORAZ CZYSTSZEJ TECHNOLOGII I NANOTECHNOLOGII WRAZ Z RACJONALIZACJĄ STOSOWANIA MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH

Zagadnienie obejmuje zaawansowane materiały, nanomateriały, w tym nanokompozyty i technologie materiałowe w ramach transformacji w kierunku zaawansowanego stadium przemysłu 4.0 oraz społeczeństwa 5.0 zaawansowanego informatycznie, ekomateriały oraz materiały kompozytowe i nanostrukturalne, biomimetyczne, bioniczne i biodegradowalne z uwzględnieniem śladu środowiskowego, w tym węglowego i wodnego, gospodarki obiegu zamkniętego materiałów oraz minimalizacji odpadów i czystszej technologii materiałów i nanomateriałów z uwzględnieniem racjonalizacji wytwarzania i stosowania materiałów polimerowych w ramach następujących SZM:

1. Nowe materiały i nanomateriały funkcjonalne dla ochrony środowiska naturalnego, ochrony przed emisją gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń, do systemów niskoemisyjnych, strategicznej substytucji materiałów szkodliwych, przystosowanych do recyklingu, oraz innowacyjne technologie ich wytwarzania.
2. Nowe materiały, technologie i konstrukcje w celu konwersji materiałowych, technologicznych i konstrukcyjnych w celu zrównoważonego rozwoju, zmniejszenia energochłonności, kosztów wytwarzania i zużycia deficytowych pierwiastków, EGOZ, eliminacji emisji szkodliwych substancji oraz rozwój metod komputerowego wspomagania projektowania inżynierskiego w tym zakresie.
3. Nowe energooszczędne i opłacalne materiały i nanomateriały, w tym stopy i struktury o znaczeniu dla rozwoju środowiska, do filtracji wody, na kolektory wilgoci lub mgły, kolektory słoneczne, kuchenki solarne, rozproszone termoelektryczne pokrycia dachowe oraz innowacyjne technologie ich wytwarzania;
4. Nowe ekomateriały kompozytowe i nanostrukturalne o regulowanym czasie degradacji lub resorpcji z surowców naturalnych, biopolimerów wzmacnianych włóknami pochodzenia roślinnego i ulegających kontrolowanej degradacji.
5. Nowe biologicznie inspirowane technologie, biomimetyczne i bioniczne materiały wielofunkcyjne, nanostrukturalne i hierarchiczne stopy/piany/kompozyty oraz konstrukcje i ich powierzchnie superhydrofobowe, oraz innowacyjne technologie ich wytwarzania.

II. WIELOFUNKCYJNE I NANOSTRUKTURALNE MATERIAŁY O RADYKALNIE ZWIĘKSZONEJ nowej funkcjonalności oraz ICH TECHNOLOGIE

Zagadnienie obejmuje materiały, nanomateriały, inteligentne i zintegrowane w postaci 2D i 3D, gradientowe, zaawansowane lekkie kompozyty o podstawie polimerowej, metalowej, z organicznych materiałów włóknistych, tekstronicznych, tekstyliów i papieru, a także materiałów metalowych i kompozytowych z osnową lub wzmocnieniem z nanowłókien, nanoprzewodów, nanorurek, w tym nanocząstek z materiałów węglowych o zaawansowanych właściwościach fizykochemicznych i nowych funkcjonalnościach, współdziałających z otoczeniem, zmieniających swoje właściwości fizyczne, lepkość, kształt, barwę w związku ze zmianą temperatury, naprężenia, pola elektrycznego, energii słonecznej, do systemów samodiagnostujących się, samowykrywających uszkodzenia i samonaprawialnych w warunkach eksploatacji, o zmiennych właściwościach magnetycznych, do tłumienia drgań i dźwięku, magazynujących i generujących energię cieplną, inteligentnych polimerów przewodzących, oraz dotyczące ich zaawansowane technologie procesów materiałowych stadium przemysłu 5.0,.

- Nowe zaawansowane materiały o niestandardowej przewodności elektrycznej i cieplnej na kondensatory, pokrycia termiczne, płyty izolacyjne energooszczędnych budynków w celu postępu integracji z wielofunkcyjnymi nanomateriałami w zastosowaniach przemysłowych z wykorzystaniem technologii przyrostowych 3D i zwiększeniem niezawodności i powtarzalności procesów przemysłowych.
- Nowe zaawansowane wielofunkcyjne inteligentne materiały nanostrukturalne do zastosowań w elektronice, optoelektronice, sensoryce, informatyce, fotonice oraz komunikacji i ich technologie.
- Nowe inteligentne tekstylia i papiery z wykorzystaniem włókien wzmacniających i wypełniaczy, o wymaganej porowatości, z odpowiednimi powłokami organicznymi, nieorganicznymi lub hybrydowymi, obróbką i funkcjonalizacją powierzchni z użyciem nanocelulozy, osocza lub gazu do zastosowań na urządzenia elektroniczne o nowej funkcjonalności, na inteligentne wyświetlacze etykiet, opakowania, znaczniki biologiczne, w medycynie na urządzenia lab-on-chip oraz nowe materiały przewodzące, izolatory półprzewodnikowe, elektrochromowe i elektrody baterii oraz rozwój nowych technologii produkcji papieru i tekstyliów, oraz opłacalnego druku o wysokiej precyzji w dużej skali, do drukarek atramentowych oraz w procesach roll-to-roll.
- Innowacyjne technologie nanostrukturalnych zaawansowanych materiałów o nowych funkcjonalnościach materialnych i niematerialnych, samooczyszczających, samouzdrawiających i samoorganizujących się, biomimetycznych, superhydrofobowych, pozyskujących energię, o kontrolowanej pamięci kształtu i do zastosowań w przemyśle o dużym znaczeniu wzornictwa przemysłowego oraz projektowanie i wytwarzanie produktów o silnie

konkurencyjnej przewadze rynkowej.

III. MATERIAŁY I NANOMATERIAŁY KOMPOZYTOWE ultralekkie, ultrawytrzymałe i o radykalnie podwyższonej żaroodporności i żarowytrzymałości

Zagadnienie obejmuje nowe materiały, nanomateriały i nanokompozyty konstrukcyjne o niskiej gęstości i wysokiej wytrzymałości, o osnowie metalowej Mg, Al i Ti w zastosowaniach konstrukcyjnych oraz Cu i Al w zastosowaniach cieplnych, odporne na zużycie i uderzenia, do zastosowań elektrycznych, biokompatybilne i biodegradowalne, w tym o ukierunkowanej i/lub gradientowej porowatości wytwarzane z wykorzystaniem reakcji gazowo-eutektycznej w połączeniu z krystalizacją kierunkową, bardzo plastyczne stale i stopy, materiały polimerowe i kompozytowe warstwowe oraz wysokowytrzymałe piany oraz innowacyjne technologie tych materiałów, technologie ultralekkich i wysokowytrzymałych struktur komórkowych metalowych, polimerowych, ceramicznych, kompozytowych oraz hybrydowych, pian metalowych, konstrukcji szkieletowych i aerożeli, a także lekkich kompozytów o osnowie polimerowej i wzmocnieniu włóknistym. w ramach następujących SZM:

- Nowe lekkie wysokowytrzymałe materiały międzymetaliczne z udziałem aluminidków, krzemków, lantanidków oraz cermetów, nowe nanokrystaliczne wodorki Mg, Al lub Li do magazynowania wodoru, nanokompozyty oraz utwardzane wydzieleniowo wysoko wytrzymałe stopy typu rdzeń-powłoka Al-Li-Sc, Al-Mg-Sc i ich innowacyjne technologie.
- Nowe lite lekkie szkła metaliczne na bazie Mg, Al, Ti, Fe oraz kompozyty i nanokompozyty o strukturze amorficznej, nanokrystalicznej i krystalicznej do zastosowań konstrukcyjnych, funkcjonalnych, biomedycznych, odporne na zużycie i korozję oraz ich innowacyjne technologie.
- Nowe wieloskładnikowe wysokotemperaturowe stopy metali o wysokiej entropii, stopy żaroodporne W, Ta, Re, Hf, Nb, Mo, V i platynowców oraz nowe metalowo-ceramiczne wysokotemperaturowe materiały kompozytowe do pracy w utleniających i agresywnych środowiskach i ich innowacyjne technologie.
- Technologie nowych zaawansowanych drobnoziarnistych stopów Ti lub Al odkształcanych nadplastycznie oraz stali o wysokiej wytrzymałości typu TRIP, TWIP i TRIPLEX, o strukturze superbainitycznej, nowych stali typu ODS i stali łożyskowych.

IV. ZAAWANSOWANE MATERIAŁY I NANOMATERIAŁY DLA ENERGII ODNAWIALNEJ, DO PRZETWARZANIA, MAGAZYNOWANIA I RACJONALIZACJI gospodarowania ENERGIĄ

Zagadnienie obejmuje nowe wielofunkcyjne materiały, nanomateriały i nanokompozyty do pozyskiwania, transformowania, magazynowania i racjonalizacji gospodarowania energią, materiały o wysokiej przewodności elektrycznej i cieplnej

oraz wysokich właściwościach mechanicznych i zwiększonej trwałości eksploatacyjnej w ramach następujących SZM:

- Nowe materiały i nanomateriały do wysokowydajnego pozyskiwania energii fotowoltaicznej z wykorzystaniem krzemu mono- i polikrystalicznego oraz materiałów nieorganicznych i organicznych do wytwarzania ogniw perowskitowych i barwnikowych, z użyciem polimerów przewodzących oraz pokryć antyrefleksyjnych, zawierających cząstki, cienkie pokrycia, nanorurki węglowe i grafen, ciecze transferujące ciepło, materiały wielofazowe i receptory i ich kombinacje oraz innowacyjne technologie ich wytwarzania.
- Nowe zaawansowane materiały i nanomateriały zapewniające integrację technologii magazynowania energii w sieci elektrycznej z wykorzystaniem zaawansowanych cząstek funkcjonalnych, włókien, warstw, powłok w celu integracji urządzeń pamięci masowej w sieci elektrycznej oraz poprzez zastosowania kabli o dużej pojemności, nadprzewodników i akcesoriów elektrycznych wysokiego i średniego napięcia, inteligentnych nowych materiałów i obróbki powierzchni istniejących materiałów do magazynowania energii w sieci elektrycznej oraz nowych kompozytów na bazie Cu, Ag lub Al z różnymi odmianami alotropowymi węgla, na materiały rozpraszające ciepło, styki nisko- i wysokonapięciowe i do przesyłania energii elektrycznej.
- Nowe materiały do magazynowania i transformacji energii elektrycznej do nośników energii chemicznej, materiały na trwałe błony wymiany protonowej dużej pojemności, elektrolizery do produkcji wodoru pod ciśnieniem, do stałego przechowywania wodoru w stanie niskiego ciśnienia i bezpośredniej syntezy węglowodorów, na reaktory fotochemicznej dysocjacji wody z wykorzystaniem nowych katalizatorów.

V. MATERIAŁY I NANOMATERIAŁY KOMPOZYTOWE O OSNOWIE LUB WZMOCNIENIU Z NANOWŁÓKIEN, NANODRUTÓW I NANORUREK, W TYM WĘGLOWYCH I ICH TECHNOLOGIE

Zagadnienie obejmuje wielofunkcyjne materiały nanokompozytowe zawierające różne rodzaje węglowych materiałów nanostrukturalnych, nanorurek, fulerenów, nanowłókien, grafenu, oraz inne materiały organiczne i nieorganiczne naturalne, haloizyt i syntezowane, dwutlenek tytanu, nanodrut, nanowłókna, nanorurki i inne obiekty nanostrukturalne, odpowiednio jako wzmocnienie przy osnowie metalowej, polimerowej i ceramicznej lub jako osnowę przy wzmocnieniu z metali szlachetnych, z nanoszonymi nanowarstwami kompleksów polimerowych na włókna, w celu osadzania metali na powierzchni wraz ze skalowaniem produkcji i zwiększeniem niezawodności i powtarzalności ich technologie w celu poprawy ich właściwości mechanicznych i/lub fizykochemicznych, i zapewnienie nowych funkcjonalności nowych i znacząco

rozwojowych produktów o silnie konkurencyjnej przewadze rynkowej w ramach następujących SZM:

- Technologie zaawansowanych wielofunkcyjnych materiałów nanostrukturalnych i nanokompozytowych, ze wzmocnieniem z różnych rodzajów węglowych materiałów nanostrukturalnych oraz innych materiałów organicznych i nieorganicznych nanostrukturalnych, w celu zapewnienia nowych funkcjonalności nowych i znacząco rozwojowych produktów.
- Technologie materiałów nanokompozytowych o osnowie z różnych rodzajów węglowych materiałów nanostrukturalnych, nanorurek, fulerenów, nanowłókien, grafenu, dekorowanych nanokryształami metali szlachetnych w zastosowaniach na nanosensory, z nanoszonymi nanowarstwami kompleksów polimerowych na włókna, w celu osadzania metali na powierzchni i zmiany właściwości powierzchni, cieplnych, bakteriobójczych i katalitycznych, wykorzystania jako reaktorów do polimeryzacji matrycowej, wraz ze skalowaniem produkcji, do zastosowań w nanosensoryce, nanoelektronice, nanokapsulacji leków, w celu wykorzystania nowych funkcjonalności i wytwarzania radykalnie nowych i super rozwojowych produktów.

VI. ZAAWANSOWANE MATERIAŁY, TECHNOLOGIE I NANOTECHNOLOGIE PRODUKTÓW O WYSOKIEJ WARTOŚCI DODANEJ I DUŻYM ZNACZENIU DLA ŁAŃCUCHÓW WARTOŚCI W PRZEMYŚLE, WRAZ Z TECHNOLOGIAMI przyrostowymi 3D I 4D

Zagadnienie obejmuje nowe metody wytwarzania, w tym przyrostowe druku 3D i 4D i produkcji proszków i atomizacji, metalurgii proszków, stopowania mechanicznego, natryskiwania na zimno, formowania natryskowego i powlekania, innych innowacyjnych technik formowania, przyrostowego formowania blach, formowania wybuchowego lub przez pełzanie, dogęszczania izostatycznego, nowych technologii obróbki i zwiększenie produkcji metali i ich obróbki plastycznej, obróbki dokładnościowej near-net-shape, obróbki cieplnej, cieplno-plastycznej i powierzchniowej, technik łączenia i recyklingu materiałów spiekanych i ceramicznych w tym superdrobnoziarnistych, oraz innowacyjnych produktów wytwarzanych tymi technologiami oraz nowe i rozwinięte technologie urządzeń mikrofluidyzacyjnych na bazie materiałów polimerowych i/lub ceramicznych poprzez druk 3D lub wtryskiwanie do wytwarzania mikroukładów elektromechanicznych MEMS, dysz i filtrów, czujników, systemów lab-on-chip, drukowanych materiałów biochemicznych, podłoży na mikro- i nanoaplikacje biologiczne, czujniki biomedyczne i biofizyczne, biokompatybilne lub nietoksyczne rusztowania (skafoldy) dla aktywnego wzrostu komórek, w ramach następujących SZM:

- Nowe innowacyjne materiały lite i porowate, w tym hybrydowe i gradientowe lub anizotropowe, kompozyty warstwowe i złożone z materiałów różniących się

właścivościami fizycznymi i chemicznymi o wymaganej żarowytrzymałości, odporności na ścieranie i/lub na korozję, innowacyjnych materiałów o zaprojektowanej geometrycznej strukturze, regulowanej porowatości, siatkowych, prętowych lub warstwowych o specjalnych właściwościach, materiałów hybrydowych, domieszkowanych objętościowo lub powierzchniowo proszkami o zróżnicowanej wielkości lub składzie i ze składników o zróżnicowanej temperaturze topnienia, wielomateriałowych i niewytwarzanych innymi technologiami, zintegrowanych z sensorami i efektorami i do zróżnicowanych zastosowań przemysłowych oraz w medycynie i ochronie zdrowia oraz nowe innowacyjne technologie przyrostowe selektywnego spiekania i topienia 3D i 4D wraz z odpowiednimi urządzeniami wytwarzania tych materiałów.

- Nowe innowacyjne technologie nanokrystalicznych stopów wielo-funkcyjnych metodami intensywnego odkształcenia plastycznego przez skręcanie, cykliczne wyciskanie ściskające, wielokrotne kątowe prasowanie kanałowe, hybrydowymi metodami walcowania, wyciskania hydrostatycznego. wyciskania z oscylacyjnie skręcającą matrycą, cyklicznego przeginania i prostowania oraz naprzemiennego kucia w odniesieniu do różnych elementów konstrukcyjnych, poprzez odlewanie pod ciśnieniem lub z ciśnieniową, mikroodlewanie i imprinting stopów, kompozytów i litych szkieł metalicznych wykorzystywanych na specjalistyczne elementy mikro-urządzeń, zintegrowane mikroukłady elektromechaniczne MEMS oraz nanostrukturalnych matryc i powierzchniowych pokryw hierarchicznych, poprzez elektrolityczne osadzanie do stosowania w kotłach, wymiennikach ciepła i rurociągach.
- Nowe zaawansowane hybrydowe technologie materiałów i produktów końcowych poprzez kształtowanie nanostruktury i nanofunkcji produktów, podczas formowania wtryskowego warstwy metalu lub podczas kucia lub samorzutnego tworzenia hieratycznych struktur podczas nakładania powłok w produktach z za-awansowanych materiałów, nanopian i nanokompozytów.

- Nowe wielofunkcyjne kompozyty i nanokompozyty strukturalne, przestrzenne, szkieletowe, warstwowe, o gradiencie właściwości, anizotropowe, o zaprojektowanych zmiennych właściwościach w objętości oraz pian/szkieletów, struktur 3D włóknistych, cienkich tekstyliów lub wypełnionych konstrukcjami siatkowymi i prętowymi, o strukturze warstw i struktur bionicznych, typu plastra miodu, o osnowie i/lub wzmocnieniu metalowym, polimerowym lub ceramicznym wytworzonych metodami druku 3D lub przez infiltrację oraz impregnację, ze wzmocnieniem mikro-/ nanostrukturalnym, włóknami nieorganicznymi lub organicznymi, nanomateriałami i nanorurkami węglowymi, materiały bimetalowe/multimetalowe w tym wytwarzane metodami druku 3D o specjalnych właściwościach mechanicznych i fizyko-chemicznych i niskiej gęstości, oraz innowacyjne technologie ich wytwarzania.

VII. ZAAWANSOWANE MATERIAŁY I NANOMATERIAŁY ORAZ TECHNOLOGIE I NANOTECHNOLOGIE DLA CELÓW MEDYCZNYCH I OCHRONY ZDROWIA ORAZ materiały INŻYNIERYJNO-BIOLOGICZNE z udziałem ŻYWYCH TKANEK I KOMÓREK

Zagadnienie obejmuje nowe materiały, w tym kompozytowe i nanostrukturalne oraz innowacyjne technologie ich wytwarzania w zakresie technologii przyrostowych i hybrydowych biodegradowalnych materiałów polimerowych o kontrolowanej bioaktywności, hybrydowych struktur włóknistych do zastosowań w medycynie regeneracyjnej, nanokompozytów polimerowych i włókien nanokompozytowych, dla celów medycznych i higienicznych, na innowacyjne urządzenia, instrumenty i wyroby medyczne i dentystyczne do prowadzenia i wspomagania diagnostyki medycznej oraz terapii i metod medycyny regeneracyjnej dla celów medycznych i ochrony zdrowia oraz materiały hybrydowe inżyniersko-biologiczne z udziałem żywych tkanek i komórek. Technologie i nanotechnologie warstw powierzchniowych i nanostrukturalnych specjalnego przeznaczenia na produkty stosowane na instrumentarium medyczne oraz implanty medyczne i dentystyczne, a także w urządzeniach przemysłu spożywczego w ramach następujących SZM:

- Nowe materiały, w tym kompozytowe i nanostrukturalne na wyroby i implanty medyczne i den-ty-styczne oraz stenty o zróżnicowanym składzie chemicznym i fazowym rdzenia i warstw zewnętrznych oraz anizotropowych właściwościach biomechanicznych, biokompatybilności, biodegradowalności, regulowanego czasu degradacji i materiały nanokompozytowe na porowate rusztowania (skafoldy) do hodowli komórkowych oraz innowacyjne technologie ich wytwarzania metodami przyrostowymi, hybrydowymi i inżynierii powierzchni oraz z udziałem metod inżynierii tkankowej.
- Nowe materiały, w tym kompozytowe, nanostrukturalne i hybrydowe inżyniersko-

biologiczne z udziałem żywych tkanek i komórek na implanty medyczne i dentystyczne, stenty, sztuczne narządy oraz implanty hybrydowe inżynierijsko-biologiczne oraz innowacyjne technologie ich wytwarzania.

- Nowe materiały kompozytowe i nanostrukturalne akceptowalne przez organizm ludzki na nano- i mikroimplanty medyczne, biokompatybilne nanoznaczniki fluorescencyjne, do nanokapsulacji farmaceutyków, do zastosowań w bioobrazowaniu i transporcie leków, do celów diagnostyki i leczenia oraz opracowanie i rozwój innowacyjnych technologii ich wytwarzania umożliwiających utworzenie inteligentnych nanolaboratoriów medycznych i telemedycznych,.
- Nowe inteligentne materiały kompozytowe i nanostrukturalne na opatrunki, na wyroby chirurgiczne i higieniczne, umożliwiające dozowanie leków i nanofarmaceutyków, z regulowanym czasem biodegradacji i separacji od podłoża oraz innowacyjne technologie ich wytwarzania.

VIII. ZAAWANSOWANE MATERIAŁY I NANOMATERIAŁY ORAZ TECHNOLOGIE I NANO-TECHNOLOGIE DO ZASTOSOWAŃ ZWIĄZANYCH Z BEZPIECZEŃSTWEM

Zagadnienie obejmuje nowe zaawansowane wielowarstwowe ceramiczno-metalowe, polimerowe i włókniste materiały kompozytowe oraz nowe hybrydowe technologie i nanotechnologie oraz inżynierii powierzchni, dotyczące Środków Ochrony Indywidualnej i inteligentnej odzieży, do pracy w środowisku zagrożonym wybuchem oraz w obronności w ramach następujących SZM:

- Technologie nowych zaawansowanych materiałów, nanomateriałów i nanokompozytów polimerowych i hybrydowych o wzmocnieniu włóknistym i podwyższonych właściwościach mechanicznych i obniżonej masie, przy wykorzystaniu przestrzennie uformowanych struktur włóknistych lub uformowanej strukturze przy użyciu techniki druku 3D, wzmacnianych dodatkowo włóknami nieorganicznymi lub organicznymi, zintegrowanych z sensorami, na Środki Ochrony Indywidualnej i inteligentną odzież specjalistyczną.
- Nowe nanotechnologie nanoszenia powłok lub modyfikacji morfologii powierzchni niepalnych i antyelektro-statycznych, w celu zapewnienia właściwości trudnopalnych i eliminacji lub minimalizacji nagromadzonego ładunku, do zastosowań w warunkach zagrożonych wybuchem substancji lotnych, w magazynach, kopalniach i na składowiskach odpadów i przy przechowywaniu substancji lotnych oraz na opakowania do tego celu.
- Materiały nieiskrzące na narzędzia i elementy maszyn przeznaczone do pracy w środowisku zagrożonym wybuchem.
- Materiały o kontrolowanej mikrostrukturze i szczególnych właściwościach mechanicznych predysponujących je do zastosowania w obronności.

IX. WIELOFUNKCYJNE WARSTWY i nanowarstwy PRZECIWZUŻYCIOWE, OCHRON-

NE I O SPECJALNYCH WŁAŚCIWOŚCIACH FIZYKOCHEMICZNYCH ORAZ KOMPOZYTY I NANOKOMPOZYTY PRZESTRZENNE, WARSTWOWE, SAMOORGANIZUJĄCE SIĘ I SAMONA-PRAWIAJĄCE SIĘ i samonaprawialne

Zagadnienie obejmuje nowe technologie kształtowania powierzchni i nanoszenia warstw m.in. nanostrukturalnych, poprzez fizyczne i chemiczne osadzanie powłok z fazy gazowej (PVD/CVD), implantację jonów oraz pokrywanie ceramiką i cermetami, laserem impulsowym lub przez promieniowanie laserowo-plazmowe źródeł EUV oraz metodą zol-żel i przez osadzanie elektroforetyczne, cynkowanie ogniowe z dodatkowym wyżarzaniem, oraz metalizację natryskową, poprzez ablację laserową (PLD), technologie hybrydowe, z udziałem obróbek laserowych, metody nanoszenia powłok gradientowych oraz nanoszenie powłok polimerowych proszkowych, malowanie i lakirowanie ciekłymi materiałami polimerowymi, nakładanie powłok z folii polimerowych w odniesieniu do materiałów konstrukcyjnych metalowych i niemetalowych oraz narzędziowych w ramach następujących SZM:

- Nowe nanotechnologie nanoszenia pokryć nanostrukturalnych lub nanoteksturyzację powierzchni, na samoczyszczące się powierzchnie budynków, powłoki tekstyliów technicznych, elementy konstrukcyjne maszyn, konstrukcji i środków transportu, w sektorach opakowaniowym, morskim, uzdatniania wody, elektronice, budownictwie, motoryzacji, energetyce, w tekstyliach i wyrobach skórzanych.
- Nowe technologie nanoszenia warstw. nanostrukturalnych, w tym monowarstw samoorganizujących się, immobilizację, wzornikowanie oraz nanoszenie warstw diamentowych i diamentopodobnych powłok węglowych oraz osadzania elektroforetycznego i sedymentacyjnego, zapewniających dobrą biogodność i odporność korozyjną innowacyjnych urządzeń i wyrobów medycznych i dentystycznych.
- Nowe nanotechnologie nanoszenia powłok lub modyfikacji morfologii powierzchni antybakteryjnych implantów chirurgicznych oraz do zastosowania w szpitalach, na powierzchnie mebli, sprzętu i urządzeń medycznych, w systemach oczyszczania wody, tekstyliach, opakowaniach, przy przechowywaniu żywności i na sprzęcie gospodarstwa domowego.
- Nowe technologie obróbki powierzchni i nanoszenia warstw m.in. nanostrukturalnych metodą fizycznego i chemicznego osadzania z fazy gazowej (PVD/CVD), zol-żel, teksturowania laserowego wytwarzania powłok hybrydowych organiczno-nieorganicznych, EPD i ALD oraz powierzchniową obróbką laserową, wytwarzanie powłok gradientowych i samo-wykształcalnych, polimeryzację in situ odpowiednio w odniesieniu do szkła, elementów mikro- i optoelektronicznych oraz fotowoltaicznych, materiałów polimerowych, włóknistych oraz funkcjonalnych produktów wytwarzanych z tych materiałów.

X. MODELOWANIE i SYMULACJA, WYKORZYSTANIE Baz danych i CYFROWYCH BLIŹNIAKÓW w odniesieniu do STRUKTURY i WŁAŚCIWOŚCI ORAZ KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA i WYTWARZANIA MATERIAŁÓW i NANOMATERIAŁÓW

Zagadnienie obejmuje modelowanie struktury i właściwości wielofunkcyjnych materiałów i kompozytów, w tym nanostrukturalnych o zaawansowanych właściwościach oraz metody komputerowego wspomaganie projektowania i wytwarzania w tym zakresie, z uwzględnieniem zagadnień symulacji i wykorzystania idei bliźniaka cyfrowego oraz wymogów transformacji ze stadium przemysłu 4.0 do 5.0 i materiałów 4.0 oraz społeczeństwa 5.0 zawansowanego informatycznie w ramach następujących SZM:

- Komputerowe wspomaganie projektowania, optymalizacji i harmonizacji modelowania i charakteryzacji nowo wprowadzanych materiałów, nanomateriałów i nanokompozytów, włącznie z modelowaniem w skali atomowej

i wieloskalowym, wielotechnikowym, i wysokowydajnym, symulacją mikrostruktury i mikromechaniczną, z wykorzystaniem narzędzi wirtualnej rzeczywistości oraz sztucznej inteligencji i metod eksploracji danych i inżynierii odwrotnej, w celu wirtualnych (a) projektowania, (b) przetwarzania i (c) testowania tych materiałów w eksperymentach o wysokiej przepustowości, z obliczeniami wielkiej skali oraz reprezentacji wiedzy o materiałach z wykorzystaniem technologii semantycznych.

- Modelowanie i symulacja zjawisk degradacji i uszkodzenia materiałów w warunkach eksploatacji, w celu predykcji zachowania materiałów w zastosowaniach technicznych w warunkach wirtualnego testowania.
- Cyfryzacja w celu przyspieszenia projektowania i rozwoju materiałów, opracowywania nowych hybrydowych obliczeniowo-eksperymentalnych metodologii badawczo-rozwojowych opartych na modelowaniu, symulacji i weryfikacji wirtualnej oraz dostępie do szeroko kolekcjonowanych danych materiałowych oraz procesów podejmowania decyzji w oparciu o rozwój cyfrowego ekosystemu, zapewniającego interoperacyjność między wszystkimi technologiami umożliwiającymi horyzontalne działanie i wykorzystującymi podobieństwa między nimi.
- Generowanie, dokumentowanie i zapewnianie dostępu do nowych danych i wiedzy materiałowej poprzez opracowanie cyfrowych i innowacyjnych metodologii, w tym modelowania, charakteryzacji, produkcji i testowania, wymiany danych i zarządzania wiedzą oraz zapewnienia niezawodnego i relatywnie łatwego dostępu do tych danych materiałowych i wiedzy o materiałach.