Załącznik nr 1 do Uchwały nr 1262/15
Zarządu Województwa Małopolskiego
z dnia 22 września 2015 r.

INTELIGENTNE SPECJALIZACJE WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO

USZCZEGÓŁOWIENIE OBSZARÓW WSKAZANYCH W REGIONALNEJ STRATEGII INNOWACJI WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO 2014-2020

Kraków, wrzesień 2015 r.

Spis treści

Wprowadzenie 5

1. Nauki o życiu (life sciences) 6

1.1 Aktywne i zdrowe życie 6

1.2 Produkty lecznicze i wyroby medyczne 6

1.3 Nowoczesna diagnostyka i terapia, Digital Health 7

1.4 Nowe technologie terapeutyczne i wspomagające urządzenia medyczne 8

1.5 Innowacyjne Centrum Medyczne (Innowacyjny szpital) 8

1.6 Zdrowa żywność i żywienie 9

1.7 Nowoczesne, zrównoważone rolnictwo 10

1.8 Środowisko – środowiskowe czynniki zdrowia 11

1.9 Biogospodarka 12

2. Energia zrównoważona 13

2.1 Inteligentne sieci i magazynowanie energii 13

2.2 Czyste technologie przetwarzania i konwersji paliw kopalnych 14

2.3 Efektywność energetyczna 15

2.4 Energia z odpadów oraz chemiczne nośniki energii 15

2.5 Odnawialne źródła energii 16

2.6 Energooszczędne inteligentne budynki i miasta 17

3. Technologie informacyjne i komunikacyjne 18

3.1 Technologie inżynierii medycznej, w tym biotechnologie medyczne 18

3.2 Diagnostyka i terapia chorób cywilizacyjnych oraz w medycynie spersonalizowanej 21

3.3 Innowacyjne technologie, procesy i produkty sektora rolno-spożywczego i leśno-drzewnego 22

3.4 Technologie informatyczne wspomagające produkcję żywności wysokiej jakości 22

3.5 Wysokosprawne, niskoemisyjne i zintegrowane układy wytwarzania, magazynowania, przesyłu i dystrybucji energii 22

3.6 Systemy Inteligentnego projektowania i zarządzania budynkami 24

3.7 Rozwiązania transportowe przyjazne środowisku 26

3.8 Nowoczesne technologie gospodarowania zasobami i surowcami naturalnymi oraz wytwarzanie ich substytutów 27

3.9 Wielofunkcyjne materiały i kompozyty o zaawansowanych właściwościach, w tym nanoprocesy i nanoprodukty 28

3.10 Sensory (w tym biosensory) i inteligentne sieci sensorowe 29

3.11 Inteligentne sieci, integracja systemów i technologie geoinformacyjne 31

3.12 Elektronika oparta na polimerach przewodzących 38

3.13 Automatyzacja i robotyzacja procesów technologicznych 39

3.14 Optoelektroniczne systemy i materiały 41

3.15 Inteligentne technologie kreacyjne 42

4. Chemia 47

4.1 Chemia w ochronie zdrowia 47

4.2 Chemia w rolnictwie oraz przemyśle rolno-spożywczym, drzewnym i celulozowo-papierniczym 49

4.3 Chemia biologiczna i środowiskowa 52

4.4 Chemia w energetyce 56

4.5 Surowce naturalne 59

4.6 Gospodarka odpadami 61

4.7 Materiały dla potrzeb budownictwa i transportu 63

4.8 Zaawansowane materiały i nanotechnologie 65

4.9 Sensory 71

5. Produkcja metali i wyrobów metalowych oraz wyrobów z mineralnych surowców niemetalicznych 72

5.1 Innowacyjne proekologiczne rozwiązania konstrukcyjne i komponenty w maszynach, urządzeniach i środkach transportu 72

5.2 Innowacyjne proekologiczne technologie ograniczania i zagospodarowania odpadów 72

5.3 Innowacyjne technologie i procesy przemysłowe 73

5.4 Materiały o podwyższonych właściwościach użytkowych 74

5.5 Pozyskiwanie i przetwórstwo surowców 75

6. Elektrotechnika i przemysł maszynowy 76

6.1 Technologie inżynierii medycznej 76

6.2 Innowacyjne technologie, procesy i produkty sektora rolno-spożywczego i leśno-drzewnego 77

6.3 Zrównoważona energetyka, inteligentne i energooszczędne budownictwo 77

6.4 Innowacyjne technologie i procesy przemysłowe 81

6.5 Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych 87

6.6 Optoelektroniczne systemy i materiały 89

6.7 Inteligentne technologie kreacyjne, wzornictwo 92

7. Przemysły kreatywne i czasu wolnego 92

7.1 Przemysły kreatywne 92

7.2 Projektowanie graficzne i wzornictwo przemysłowe (design) 93

7.3 Gry komputerowe i oprogramowanie (Interactive Leisure Software) 94

7.4 Przemysły czasu wolnego 98

Wprowadzenie

Niniejszy dokument zawiera szczegółowy opis obszarów małopolskich inteligentnych specjalizacji, które zostały przedstawione w zarysie w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2014-2020.

Opis ten stanowić będzie m.in. wytyczną w zakresie określania zgodności projektów ubiegających się o dofinansowanie w ramach osi priorytetowej 1. Gospodarka wiedzy oraz osi priorytetowej 3. Przedsiębiorcza Małopolska Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020 z małopolskimi inteligentnymi specjalizacjami.

Szczegółowy opis specjalizacji został opracowany w toku procesu przedsiębiorczego odkrywania przez Grupy Robocze ds. małopolskich inteligentnych specjalizacji powołane przez Zarząd Województwa Małopolskiego uchwałą nr 755/15 z dnia 18 czerwca 2015 r.. Dokument został skonsultowany z Małopolską Radą Innowacji a także z Małopolskim Centrum Przedsiębiorczości.

Zgodnie z zapisami Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2014-2020 Grupy Robocze wspólnie z Małopolską Radą Innowacji stanowią główny element systemu, w ramach którego kontynuowany jest proces przedsiębiorczego odkrywania w regionie. Proces ten realizowany jest w formule poczwórnej helisy, angażując przede wszystkim przedsiębiorców, a także przedstawicieli nauki, instytucji otoczenia biznesu, administracji oraz użytkowników innowacji.

Pracując nad szczegółowym opisem małopolskich inteligentnych specjalizacji, Grupy Robocze korzystały m.in. z: opisów obszarów technologicznych Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (2015); badania „Analiza weryfikacyjna obszarów inteligentnej specjalizacji regionalnej województwa małopolskiego" (2014); propozycji przypisania kodów PKD dla dziedzin specjalizacji regionalnej Małopolski, przygotowanych w ramach opracowania „Charakterystyka dziedzin wytyczonych przez inteligentną specjalizację regionu" (2014); analizy technologii przyszłości (foresight technologiczny) – „Perspektywa technologiczna Kraków – Małopolska 2020" (2010).

Wdrażanie inteligentnych specjalizacji jest procesem ciągłym, stąd też prace nad niniejszym dokumentem mogą być kontynuowane w związku z kolejnymi konkursami organizowanymi

w ramach osi priorytetowej 1 i 3 Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020.

1. Nauki o życiu (life sciences)

Inteligentna Specjalizacja Nauki o Życiu Województwa Małopolskiego obejmuje dwa łańcuchy wartości opisujące procesy rozwoju innowacji opartych na wiedzy z dziedziny biotechnologii i life science, które definiują potencjał strategiczny Regionu: **zdrowie i jakość życia (**produkty i technologie stosowane w profilaktyce, diagnostyce, leczeniu i rehabilitacji chorób ludzi i zwierząt) oraz **bio-gospodarka (**półprodukty i produkty wykorzystywane do produkcji farmaceutyków, kosmetyków, żywności, materiałów i energii).

1.1 Aktywne i zdrowe życie

Specjalizacja obejmuje rozwój technologii, procesów i produktów, koncentrujących się na czynnikach zdrowia i jakości życia przez całe życie, których zastosowanie ma na celu tworzenie lepszych warunków życiowych w kontekście problemu starzejącego się społeczeństwa. Specjalizacja ma również na celu łączenie i wykorzystanie potencjału naukowego i gospodarczego z walorami kulturowymi i uzdrowiskowymi Regionu.

1.1.1 Metody i technologie służące promocji zdrowego trybu życia, w tym świadomego korzystania z zasobów środowiska

1.1.2 Innowacyjne środki i preparaty kosmetyczne i do zachowania higieny.

1.1.3 Profilaktyka zdrowego starzenia się - wczesne wykrywanie schorzeń lub ryzyka zachorowania w celu ich zapobiegania.

1.1.4 Niezależne życie - wspomaganie funkcjonowania osób niesamodzielnych.

1.1.5 Nowe urządzenia i metody wspomagające utrzymanie sprawności fizycznej i psychicznej oraz służące poprawie zdrowia.

1.1.6 Urządzenia i technologie poprawiające jakość życia osób chorych, w trakcie terapii i osób niesamodzielnych.

1.1.7 Urządzenia i technologie ułatwiające mobilność i przeciwdziałające wykluczeniu społecznemu ze względu na wiek lub stan zdrowia.

1.2 Produkty lecznicze i wyroby medyczne

Specjalizacja obejmuje rozwój technologii, metod, procesów i narzędzi wykorzystywanych w procesach opracowywania i wytwarzania innowacyjnych preparatów farmaceutycznych o różnym statusie rejestracyjnym (tj. produktów leczniczych i wyrobów medycznych), a także rozwój nowych technologii, metod, procesów i narzędzi ich formulacji i dostarczania.

1.2.1 Badania i rozwój technologii z zakresu chemii biologicznej, biochemii i chemii medycznej, biotechnologii.

1.2.2 Badania i rozwój nowych związków aktywnych, nowych zastosowań znanych leków oraz nowych form leków.

1.2.3 Badania przedkliniczne i kliniczne.

1.2.4 Komputerowo wspomagane projektowanie leków.

1.2.5 Nowe technologie dozowania i precyzyjnego podawania leków i produktów leczniczych.

1.2.6 Innowacyjne procesy wytwarzania leków biologicznych i biopodobnych.

1.3 Nowoczesna diagnostyka i terapia, Digital Health

Specjalizacja obejmuje badania i rozwój technologii, procesów i narzędzi zbierania i przetwarzania danych w celu wspomagania procesów diagnostyki i leczenia, przede wszystkim w celu ustalenia precyzyjnego rozpoznania oraz indywidualnego dostosowania metody leczenia, optymalizacji i synchronizacji leczenia farmakologicznego z niefarmakologicznym oraz harmonizacji diagnostyki, leczenia i rehabilitacji.

Specjalizacja obejmuje też technologie, procesy i urządzenia umożliwiające lub wspomagające pozyskiwanie, składowanie, przesyłanie lub przetwarzanie danych o charakterze medycznym w celu wspomagania procesów profilaktyki, diagnostyki, leczenia lub rehabilitacji, w tym rozwój i zastosowanie nowych urządzeń i technologii bezprzewodowych.

1.3.1 Innowacyjne metody diagnostyczne, w tym oparte na przetwarzaniu danych cyfrowych.

1.3.2 Medycyna spersonalizowana – wczesne i precyzyjne rozpoznanie oraz zintegrowane leczenie chorób (farmakologiczne i niefarmakologiczne).

1.3.3 Rozwiązania informatyczne służące do gromadzenia i analizy danych medycznych w celach diagnostycznych i terapeutycznych.

1.3.4 Zastosowanie technologii mobilnych w celach diagnostycznych i terapeutycznych.

1.3.5 Projektowanie i analiza wysokoprzepustowych badań przesiewowych (ang. high-throughput screening).

1.3.6 Transmisja i przetwarzanie rozproszonych zbiorów danych medycznych (Big Data).

1.3.7 Bioinformatyka – modele, algorytmy i oprogramowanie wykorzystywane w celu precyzyjnej oceny stanu zdrowia.

1.3.8 Zdalna diagnostyka, monitoring i kontrola stanów chorobowych (Telemedycyna i Teleopieka) – wykorzystanie technologii informatycznych, elektroniki, mechatroniki i bioinżynierii w celu pozyskiwania, analizy, interpretacji, archiwizacji oraz bezpiecznej wymiany informacji o stanie zdrowia pacjenta.

1.4 Nowe technologie terapeutyczne i wspomagające urządzenia medyczne

Specjalizacja obejmuje badania i rozwój technologii i urządzeń, których celem jest wspieranie lub uzupełnienie procesów diagnostyki, leczenia i rehabilitacji lub służących bezpośredniemu zastosowaniu terapii niefarmakologicznych, w tym terapii eksperymentalnych. Specjalizacja wpiera łączenie różnych dziedzin nauki i wiedzy (fizykę, inżynierię biomedyczną i materiałową, cybernetykę, mechatronikę, genetykę i inne) dla celów związanych z poprawą zdrowia i jakości życia ludzi i zwierząt.

1.4.1 Inteligentne urządzenia medyczne (Inteligent MedDevices)

1.4.2 Zastosowanie technologii Internetu Rzeczy (Internet of Things) w narzędziach i urządzeniach dedykowanych dla obszaru zdrowia i jakości życia.

1.4.3 Zastosowania terapeutyczne metod genetycznych – genetyka, proteomika, transkryptomika, farmakogenetyka.

1.4.4 Badania nad celowanymi technologiami terapeutycznymi niszczącymi nowotwory miejscowo.

1.4.5 Innowacyjne metody, technologie i urządzenia terapeutyczne, diagnostyczne, profilaktyczne i protetyczne, oraz terapie eksperymentalne, których działanie udokumentowano naukowo.

1.4.6 Zaawansowane metody, urządzenia i narzędzia chirurgiczne.

1.4.7 Medycyna rekonstrukcyjna i regeneracyjna, w tym technologie inżynierii tkankowej i komórek macierzystych, technologie 3D, nanotechnologie.

1.5 Innowacyjne Centrum Medyczne (Innowacyjny szpital)

Specjalizacja obejmuje rozwój i zastosowanie innowacji technologicznych, procesowych i organizacyjnych mających na celu usprawnienie świadczenia opieki zdrowotnej, zarówno w odniesieniu do placówek medycznych, jak też do systemu opieki medycznej. Specjalizacja ma również na celu wspieranie rozwiązań dotyczących bezpieczeństwa pacjentów i pracowników opieki zdrowotnej oraz wspieranie rozwiązań łączących system opieki zdrowotnej z koncepcją Inteligentnego Miasta (Smart City). Specjalizacja nie dotyczy rozwiązań i systemów informatycznych wspomagających zarządzanie placówkami medycznymi.

1.5.1 Opracowanie nowych rozwiązań technologicznych wspierających procesy leczenia oraz funkcjonowanie placówek opieki zdrowotnej.

1.5.2 Zastosowanie technologii BigData w celu zwiększania efektywności zarządzania systemem opieki medycznej, w tym planowania, monitorowania, koordynowania i zapobiegania chorobom.

1.5.3 Zastosowanie technologii mobilnych w celu zapewnienia lub usprawnienia opieki zdrowotnej.

1.5.4 Technologie zwiększające bezpieczeństwo pacjentów i personelu medycznego w związku z ryzykami występującymi w miejscach świadczenia opieki.

1.6 Zdrowa żywność i żywienie

Specjalizacja obejmuje badania, rozwój i wdrożenie technologii i metod produkcji, przetwórstwa, przechowywania i dystrybucji żywności wysokiej jakości, w szczególności żywności funkcjonalnej, tj. posiadającej określone cechy zaspokajające specyficzne potrzeby żywieniowe, a także żywności o walorach tradycyjnych, regionalnych i ekologicznych. Specjalizacja ma na celu wykorzystanie unikalnego położenia, struktury oraz walorów Regionu, jako „żywego laboratorium" dla rozwiązywania problemów profilaktyki zdrowia związanej z żywnością.

1.6.1 Technologie produkcji i przetwórstwa żywności umożliwiające poprawę składu i wartości odżywczej żywności, eliminację składników antyodżywczych i alergenów.

1.6.2 Środki spożywcze specjalnego przeznaczenia żywieniowego oraz inne produkty o projektowanych cechach żywieniowych i zdrowotnych z uwzględnieniem wymogów indywidualnych diet (żywność funkcjonalna oraz żywność specjalnego przeznaczenia medycznego).

1.6.3 Innowacyjne narzędzia i metody analityczne do monitorowania jakości żywności.

1.6.4 Technologie pakowania, przechowywania i dystrybucji żywności ukierunkowane na przedłużenie przydatności do spożycia i zachowanie wysokiej jakości.

1.6.5 Nowoczesne rozwiązania w zakresie dystrybucji żywności wysokiej jakości ukierunkowane na skrócenie łańcuchów dostaw i bezpośrednią sprzedaż z gospodarstwa.

1.6.6 Technologie produkcji żywności o unikalnych walorach wynikających z tradycyjnych metod produkcji, w tym żywności ekologicznej i regionalnej.

1.6.7 Technologie uzdatniania wody przeznaczonej do spożycia z uwzględnieniem minimalizacji ingerencji chemicznej i biologicznej.

1.7 Nowoczesne, zrównoważone rolnictwo

Specjalizacja obejmuje rozwój technologii, procesów, narzędzi i produktów wykorzystywanych w nowoczesnym rolnictwie ze szczególnym uwzględnieniem równowagi pomiędzy zagospodarowaniem przestrzennym, zasobami wodnymi i glebowymi oraz ukształtowaniem terenu. Specjalizacja ma na celu także wspieranie zachowania i dalszego rozwoju upraw i hodowli charakterystycznych dla regionu Małopolski.

Podstawą specjalizacji jest ścisła współpraca pomiędzy przedsiębiorstwami zabezpieczającymi odpowiednią, nowoczesną mechanizację, aparaturę oraz sprzęt, producentami środków wspomagających wzrost i rozwój zwierząt i roślin, producentami środków ochrony środowiska rolniczego, podmiotami przetwarzającymi surowce rolnicze, dystrybutorami oraz podmiotami naukowymi.

Celem specjalizacji jest uzyskanie wysokiej jakości produktów rolniczych przeznaczonych dla celów:

I. Żywnościowych: w pełni zabezpieczających zapotrzebowanie na składniki pokarmowe dla ludzi i zwierząt w każdym okresie wzrostu i rozwoju; o działaniu profilaktycznym i prewencyjnym; wspomagających proces leczenia i rehabilitacji.

II. Innego przeznaczenia: surowców dla infrastruktury; drewna; materiałów izolacyjnych; biopaliw; do rekreacji.

1.7.1 Rolnictwo precyzyjne, automatyka i sterowanie procesami w rolnictwie.

1.7.2 Metody ochrony roślin poprawiające bezpieczeństwo i jakość surowców roślinnych, umożliwiające stosowanie zasad zintegrowanej ochrony roślin i zrównoważonej produkcji przy zastosowaniu odpowiednich nawozów.

1.7.3 Innowacyjne technologie zapewniające rozwój hodowli zwierząt i biotechnologii, bezpieczeństwo zdrowotne i żywnościowe surowców pochodzenia rolniczego i rolno-spożywczego.

1.7.4 Nowoczesna mechanizacja, zarządzanie, organizacja przetwórstwa surowców pochodzenia rolniczego i rolno-spożywczego na cele nieżywnościowe.

1.7.5 Technologie i urządzenia do zbioru i przechowywania produktów rolnych i rolno-spożywczych, ograniczających straty w przechowalnictwie i transporcie oraz zwiększających trwałość tych produktów w łańcuchu żywnościowym.

1.7.6 Nowoczesne metody i narzędzia kontroli jakości surowców roślinnych i zwierzęcych oraz systemy monitorowania przebiegu procesu produkcji żywności oraz oceny jakości surowców spożywczych.

1.7.7 Rozwiązania technologiczne, w tym informatyczne ukierunkowane na skrócenie łańcuchów dostaw do konsumenta, bezpośrednią sprzedaż z gospodarstwa

1.7.8 Innowacyjne technologie promujące jakość i cechy prozdrowotne żywności, a także wspierające wzrost żywieniowej świadomości konsumentów.

1.7.9 Tworzenie i wdrażanie narzędzi, rozwiązań technologicznych i organizacyjnych wspomagających działalność w zakresie transferu wiedzy z ośrodków naukowych do praktyki rolniczej oraz współpracę pomiędzy podmiotami otoczenia rolnictwa.

1.7.10 Optymalizacja wykorzystania zasobów wodnych w rolnictwie

1.8 Środowisko – środowiskowe czynniki zdrowia

Specjalizacja obejmuje rozwój technologii, procesów, narzędzi i produktów, których celem jest zmniejszanie ryzyka dla zdrowia i jakości życia związanego z czynnikami środowiskowymi. W szczególności dotyczy rozwoju innowacyjnych technologii przeciwdziałających powstawaniu zanieczyszczenia w wyniku działalności człowieka, technologii monitoringu i usuwania zanieczyszczeń lub odpadów oraz opracowania takich metod produkcji przemysłowej, które związane są z jak najmniejszym zużyciem zasobów środowiska i wytwarzają produkty biodegradowalne oraz bazują na surowcach odnawialnych.

1.8.1 Innowacyjne metody i narzędzia zapobiegania zanieczyszczeniu środowiska naturalnego oraz zmniejszania ryzyka dla zdrowia i jakości życia wywołanego brakiem zrównoważenia w wyniku działalności człowieka.

1.8.2 Monitoring środowiska i jego rekultywacja – monitoring stanu środowiska (wody, powietrza, gleby) oraz metody i techniki rekultywacji środowiska dla poprawy jego stanu (z zastosowaniem m.in. rozwiązań katalitycznych, fotokatalitycznych, biokatalitycznych a także innych wykorzystujących czynniki i organizmy biologiczne)

1.8.3 Inżynieria materiałowa dla środowiska, w tym również bio-/nano-materiały i modyfikowane biopolimery oraz materiały o specjalnych własnościach.

1.8.4 Biotechnologie oczyszczania ścieków i odpadów z tego procesu oraz odpadów przemysłowych.

1.8.5 Technologie rekultywacji gleb.

1.8.6 Metody, techniki i technologie służące ochronie środowiska i bioróżnorodności akwenów wodnych, terenów zielonych (parki i obszary zalesione) oraz gleb.

1.9 Biogospodarka

Rozwój technologii, procesów i narzędzi, których celem jest:

- wykreowanie nowych łańcuchów wartości opartych na produktach pochodzenia naturalnego (biomasie, produkcji przez organizmy żywe),
- zachowanie i wykorzystanie użyteczności produktów, materiałów na wszystkich etapach cyklu życia,
- poszukiwanie równowagi pomiędzy ekologią i ekonomią,
- wodooszczędność na poziomie LCA produktu i ograniczenie zagrożenia akwenów przez zrzut wód zużytych w istniejących i rozwijanych sektorach przemysłu i gospodarki komunalnej (podnoszenie efektywności wskaźnika „blue water footprint", czyli wzrost wysokiej jakości „śladu wodnego" i ograniczenie ilościowe śladu wód zużytych w cyklu życia produktu)

Specjalizacja zakłada rozwój technologii, które charakteryzują się jak najmniejszym „śladem węglowym" ze względu na wykorzystanie odnawialnych, naturalnych surowców (np. biomasy) oraz niskoenergetycznych i wysoce wydajnych procesów (katalitycznych w tym w szczególności biokatalicznych). Specjalizacja wspiera działania dla rozwoju biogospodarki oraz zastosowanie koncepcji „Circular economy".

1.9.1 Biorafinerie i energia – uzyskiwanie bio-energii w oparciu o płynne i gazowe biopaliwa nowej generacji, przetwarzanie biomasy, termicznej konwersji biomasy, magazynowania ciepła.

1.9.2 Zrównoważone wykorzystanie zasobów i zagospodarowanie odpadów, w tym również pochodzenia roślinnego i zwierzęcego.

1.9.3 Pozyskiwanie i przetwarzanie surowców z materiału roślinnego (w tym biomasy odpadowej) oraz zwierzęcego, z przeznaczeniem dla przemysłu.

1.9.4 Technologie syntezy organicznej oparte o nowe metody, w tym zastosowanie katalizatorów homogenicznych, heterogenicznych i biokatalizatorów opartych o natywne i rekombinowane białka lub mikroorganizmy, w tym również mikroorganizmy genetycznie modyfikowane (GMM).

1.9.5 Biomateriały i technologie – w tym w szczególności technologie oparte na fizykochemicznych właściwościach cząsteczek organicznych.

2. Energia zrównoważona

2.1 Inteligentne sieci i magazynowanie energii

Rozwój technologiczny, którego celem jest usprawnienie systemu przesyłu, dystrybucji i magazynowania energii jest koniecznością. Aby to osiągnąć, należy wprowadzić nowe, inteligentne technologie sieci energetyczne oraz zapewnić lepsze wsparcie techniczne w zakresie nowych rozwiązań w takich sieciach.

Inteligentna sieć elektryczna może mieć istotny wpływ na zapewnienie lepszej wydajności systemu i wyższej jakości energii elektrycznej, zapewniając tym samym wydajniejszy przesył i dystrybucję prądu. Jest również w stanie zintegrować zrównoważone źródła energii w sieci elektrycznej bez konieczności równoważenia zużycia i dostarczania mocy.

Inteligentna sieć energetyczna to także zagadnienie branży ciepłowniczej i gazowniczej. Wzorem inteligentnych sieci elektroenergetycznych, konieczne jest podjęcie działań mających na celu usprawnienie eksploatacji systemu ciepłowniczego, ograniczenie energochłonności, zmniejszenie ubytków wody sieciowej w procesie przesyłu ciepła do odbiorców oraz umożliwienie odbiorcom bieżącą kontrolę zużycia ciepła i wpływanie na oszczędne jego wykorzystanie. Natomiast inteligentna sieć gazowa powinna umożliwiać integrację różnych mediów energetycznych, w szczególności gazu i elektryczności, w sposób pozwalający na optymalizację systemów w czasie rzeczywistym, zapewniać łatwość dołączania i odłączania nowych źródeł gazu, w tym innych niż standardowy gaz ziemny, zapewniać dwukierunkowość przepływu gazu oraz jego czasowe magazynowanie.

Zgodnie z prognozami magazynowanie energii na dużą skalę będzie niezwykle ważną kwestią w osiągnięciu skutecznej integracji nieciągłych źródeł energii odnawialnej w naszym obecnym systemie przesyłu. Z drugiej jednak strony magazynowanie energii na mniejszą skalę w systemach podłączonych do sieci przyczyni się do otwarcia nowych rynków, wykorzystania nowych możliwości i postawienia operatorów sieci przesyłowych energii przed nowymi wyzwaniami.

Niezależnie od tego, jak sektor energetyczny będzie się rozwijał w przyszłości, zapotrzebowanie na oszczędne duże, średnie i małe systemy magazynowania energii będzie rosło. Magazynowanie energii stanie się istotnym narzędziem w uzyskaniu pełnej elastyczności na sieci, ponieważ wspomniane technologie będą odgrywały ważną rolę w zmniejszaniu ograniczeń sieci dzięki oddzieleniu produkcji energii od poziomu jej zużycia.

2.1.1 Inteligentne rozwiązania w sieciach elektroenergetycznych, ciepłowniczych i gazowych – smart grids i smart cities.

2.1.2 Smart metering i teleinformatyka w energetyce.

2.1.3 Implementacja ciepła systemowego dla mikroodbiorców.

2.1.4 Integracja miejskich systemów ciepłowniczych z rozproszonymi instalacjami OZE.

2.1.5 Rozwój technologii i technik budowy sieci energetycznych, w tym ciepłowniczych w trudnym terenie (w obszarach o gęstej zabudowie, centrach miast, zabytkowych dzielnicach).

2.1.6 Innowacyjne metody magazynowania energii z wykorzystaniem różnych nośników.

2.1.7 Nowoczesne urządzenia zwiększające skuteczność magazynowania energii, w tym urządzeń nowej generacji.

2.1.8 Zarządzanie i integracja magazynów energii z siecią.

2.2 Czyste technologie przetwarzania i konwersji paliw kopalnych

W wyniku rosnącego światowego zapotrzebowania na elektryczność, rozwój technologii produkcji energii cieplnej i elektrycznej oraz chemikaliów i paliw ciekłych wytwarzanych z węgla zdaje się być nieunikniony. Węgiel to obecnie jedyne światowe źródło energii, które stosunkowo stabilnie i długotrwale może spełniać te wymagania. Poziom rozwoju nowych technologii energetycznych zależy od kilku czynników. Najważniejszym z nich, poza rosnącym zapotrzebowaniem na energię, jest rozszerzający się wymóg zmniejszenia emisji tlenków azotu, tlenków siarki, cząstek stałych zawieszonych w gazie oraz dwutlenku węgla.

2.2.1 Czysty węgiel.

- Nowe lub udoskonalone technologie wytwarzania energii z węgla zwiększające efektywność i/lub minimalizujące emisję zanieczyszczeń oraz konieczność składowania ubocznych produktów spalania.
- Kompaktowe systemy oczyszczania spalin dla kotłów węglowych.
- Nowe lub udoskonalone technologie oczyszczania spalin.

2.2.2 Poprawa parametrów jakościowych paliw.

- Nowe lub ulepszone metody poprawy kaloryczności lub innych istotnych parametrów jakościowych paliw.
- Monitorowanie parametrów jakościowych paliw w czasie rzeczywistym.
- Metody pozwalające utrzymać założone parametry paliwa w czasie rzeczywistym.
- Metody oczyszczania paliw stałych i płynnych.

2.2.3 Nowoczesne technologie pozyskiwania, przetwórstwa i wykorzystywania surowców kopalnych oraz wytwarzanie ich substytutów.

2.3 Efektywność energetyczna

Efektywność energetyczna to najbardziej opłacalny sposób na ograniczenie emisji, zwiększenie bezpieczeństwa i konkurencyjności w zakresie produkcji energii, obniżenie kosztów zużycia energii przez konsumentów oraz utworzenie miejsc pracy.

Założenia efektywności energetycznej stosowane są we wszystkich obszarach gospodarczych i mają wpływ na cały krajobraz energetyczny, od zarządzania źródłami energii po codzienne życie ludzi na całym świecie.

2.3.1 Wytwarzanie skojarzone – kogeneracja, trigeneracja, poligeneracja: technologie poprawiające efektywność skojarzonego wytwarzania i nowe metody skojarzonej generacji energii; dostosowanie układów skojarzonych do wykorzystywania nowych paliw lub paliw o gorszych parametrach jakościowych.

2.3.2 Innowacyjne technologie i urządzenia do produkcji, przetwórstwa i usług ograniczające zużycie energii i wody.

2.3.3 Nowe lub ulepszone metody podnoszenia sprawności lub poprawy elastyczności wytwarzania oraz wykorzystania energii.

2.3.4 Wykorzystanie ciepła odpadowego, niskotemperaturowego i innych form energii rozpraszanej, w tym energetyczne wykorzystanie hałasu i drgań.

2.3.5 Optymalizacja wytwarzania oraz wykorzystania energii poprzez nowoczesne systemy sterowania i monitoringu – systemy zarządzania energią.

2.4 Energia z odpadów oraz chemiczne nośniki energii

Jednym z istotnych elementów zrównoważonego rozwoju jest budowanie gospodarki efektywnie korzystającej z zasobów i przyjaznej środowisku. Odzysk wartości energetycznej odpadów w pełni wpisuje się zarówno w zasady zrównoważonego gospodarowania zasobami, jak i ochrony poszczególnych komponentów środowiska naturalnego.

Chemiczne nośniki energii tworzy się poprzez przekształcanie i udoskonalanie procesów produkowania energii z zasobów kopalnych, takich jak węgiel, olej opałowy czy gaz ziemny, oraz z biogenicznych zasobów energii. Można również wyprodukować w wyniku procesów konwersji elektrochemicznej, które wykorzystują nadwyżkę energii z jej odnawialnych źródeł. Dodatkowo kładzie się nacisk na rozwój nowych technologii i procesów, których celem jest zapewnienie ciągłej dostępności odnawialnych źródeł energii.

2.4.1 Ogniwa paliwowe: technologie wytwarzania energii elektrycznej (również w skojarzeniu) z użyciem ogniw paliwowych (do zastosowań mobilnych lub stacjonarnych); układy hybrydowe z wykorzystaniem ogniw paliwowych; nowe lub ulepszone ogniwa paliwowe.

2.4.2 Technologie produkcji biopaliw i biokomponentów II i III generacji.

2.4.3 Rozwój technologii pirolizy i zgazowania.

2.4.4 Rozwój technologii oczyszczania gazu po procesie zgazowania.

2.4.5 Rozwój technologii zagospodarowania odpadów na cele energetyczne.

2.4.6 Konwersja substratów opartych na biomasie (zamiast paliw kopalnych) w chemikalia

2.4.7 Nośniki energii stosowane w przemyśle chemicznym jako niestałe źródła energii lub materiał wsadowy (gaz syntezowy, wodór, metan itp.)

2.5 Odnawialne źródła energii

Odnawialne źródła energii to odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, energię geotermalną, energię hydrotermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego oraz z biopłynów. Wszystkie działania w ramach tych technologii wykorzystują produkty, które znacznie usprawniają produkcję i zwiększają opłacalność generowania energii z odnawialnych źródeł. Działania te mają na celu obniżenie rozłożonego kosztu produkcji energii (LCoE), zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii oraz ograniczenie zależności energetycznej od posiadaczy zasobów paliw kopalnych.

2.5.1 Paliwa pochodzące z przetworzenia biomasy

- Rozwój upraw biomasy przydatnej do produkcji biopaliw stałych, ciekłych i gazowych.
- Poprawa i monitorowanie jakości biopaliw.
- Innowacyjne procesy i technologie dotyczące obróbki wstępnej i pozyskania surowca.
- Nowe lub ulepszone technologie produkcji biogazu (w tym m.in. rozwój i badania nad procesami oczyszczania biogazu do biometanu z jednoczesnym opracowaniem metod wykorzystania odpadowego CO2, produkcja bionawozów – rolnictwo energetyczne).
- Nowe lub ulepszone technologie zgazowania biomasy do celów energetycznych (w tym m.in. innowacyjne technologie małoskalowe – do 5MW do spalania biomasy z wyłączeniem współspalania).
- Optymalizacja energetycznego wykorzystania biomasy zawartej w osadach ściekowych.

- Innowacyjne procesy prowadzące do otrzymywania biopaliw ciekłych, innych związków chemicznych z biomasy:
  - Katalityczne technologie otrzymywania biopaliw umożliwiające zmniejszenie ilości produktów odpadowych i ubocznych.
  - Produkcja paliw, biopolimerów substancji chemicznych i nawozów w oparciu o wydzielanie i/lub syntezę wartościowych związków chemicznych w procesach biorafineryjnych.

2.5.2 Energia wiatrowa: innowacyjne, wysokosprawne technologie wytwarzania energii elektrycznej z energii wiatru.

2.5.3 Energia słoneczna: innowacyjne technologie solarne umożliwiające wytwarzanie ciepła lub energii elektrycznej; poprawa sprawności wytwarzania energii i ciepła ze źródeł solarnych.

2.5.4 Energia wodna: innowacyjne technologie umożliwiających wykorzystywanie energii wody; poprawa sprawności w układach konwersji energii wody na energię elektryczną.

2.5.5 Energia geotermalna: innowacyjne technologie produkcji energii elektrycznej, ciepła i chłodu w oparciu o geotermię.

2.6 Energooszczędne inteligentne budynki i miasta

Pod pojęciem „Energooszczędnych inteligentnych budynków i miast" rozumie się tworzenie miast, w których poziom zużycia energii, emisji dwutlenku węgla oraz innych gazów cieplarniano czynnych i pyłów jest minimalny.

2.6.1 Zastosowanie ciepła systemowego do produkcji chłodu.

2.6.2 Innowacyjne technologie pasywnego ogrzewania i chłodzenia budynków.

2.6.3 Inteligentne systemy energetyczne:

- Technologie i systemy inteligentnego budynku ze szczególnym uwzględnieniem nowych algorytmów optymalizujących wykorzystanie energii oraz zaawansowanych systemów prognozowania zapotrzebowania na energię.
- Technologie i systemy integrujące układy przestrzenne budynków mieszkalnych oraz innych obiektów i infrastruktury inteligentnych miast.

2.6.4 Zintegrowany systemy sterowania natężeniem oświetlenia.

2.6.5 Innowacyjne materiały i technologie energooszczędne w budownictwie, w tym innowacyjne materiały i technologie wykorzystywane do rewitalizacji oraz termomodernizacji ze szczególnym uwzględnieniem obiektów zabytkowych.

2.6.6 Innowacyjne metody i narzędzia oceny jakości wykonanych robót oraz budynków w zakresie zużycia energii.

2.6.7 Rozwój inteligentnych i zrównoważonych systemów transportowych.

2.6.8 Systemy wykorzystujące infrastrukturę oświetleniową do nowych funkcji.

2.6.9 Rozwój inteligentnych i zrównoważonych systemów gospodarki wodnej i wodno-ściekowej

3. Technologie informacyjne i komunikacyjne

3.1 Technologie inżynierii medycznej, w tym biotechnologie medyczne

Specjalizacja w zakresie technologii informacyjnych i komunikacyjnych dotyczy rozwoju innowacji opartych na specjalistycznej wiedzy i metodach informatyki medycznej.

Charakterystyka specjalizacji:

3.1.1 Bioinformatyka: modele, algorytmy i oprogramowanie do poszukiwania molekularnych celów terapii, modelowania molekularnego struktur, projektowania leków oraz diagnostyki chorób.

- Obliczenia molekularne, w tym „DNA computing”
- Eksperymentalne systemy obliczeniowe oparte na modelach bioinformatycznych, np. „physarum computing” itp.

3.1.2 E-Health – e-zdrowie

Specjalizacja obejmuje badania i rozwój technologii, procesów i urządzeń umożliwiających lub wspomagających pozyskiwanie, składowanie, przesyłanie lub przetwarzanie danych o charakterze medycznym w celu wspomagania procesów profilaktyki, diagnostyki, leczenia lub rehabilitacji. W szczególności specjalizacja obejmuje rozwój i zastosowanie nowych urządzeń i technologii bezprzewodowych oraz systemów eksperckich i wspomagania decyzji.

- Transmisja i przetwarzanie rozproszonych zbiorów danych medycznych (Big Data).
- Zastosowanie technologii Internetu Rzeczy (Internet of Things) w narzędziach i urządzeniach medycznych.
- Inteligentne urządzenia medyczne (Inteligent MedDevices).
- Rozwiązania informatyczne służące do gromadzenia i analizy danych medycznych w celach diagnostycznych i terapeutycznych.

- Wspomaganie diagnozowania i leczenia chorób przy wykorzystaniu zaawansowanych technik komputerowych.

3.1.3 Sztuczne narządy

W obszarze ICT specjalizacja obejmuje innowacyjne oprogramowanie (z wyłączeniem np. lokalizacji oprogramowania dostarczanego przez producenta spoza Polski), m.in.:

- Oprogramowanie do zdalnego monitorowania pracy sztucznych narządów, podniesienia bezpieczeństwa, skuteczności, efektywności oraz komfortu życia pacjenta leczonego z zastosowaniem sztucznych narządów. Oprogramowanie takie może w szczególności przetwarzać informację dostarczaną przez wszczepialne lub nieinwazyjne sensory monitorujące pracę wspomaganych narządów oraz innych funkcji biologicznych pacjenta oraz pracę sztucznych narządów.
- Wirtualne narządy i zespoły narządów tworzone w celu personalizacji konstrukcji sztucznych narządów lub w celach badawczych.

3.1.4 Technologie telemedyczne

Tworzenie rozwiązań, technologii, produktów, narzędzi, aplikacji, algorytmów, które poprzez wykorzystanie nowoczesnych technologii informacyjnych i komunikacyjnych, udoskonalą już istniejące, ale przede wszystkim stworzą nowe metody akwizycji, analizy, archiwizacji oraz bezpiecznej wymiany informacji o stanie zdrowia pacjenta zarówno pomiędzy pacjentem, a profesjonalistą branży medycznej („PBM"), grupami profesjonalistów branży medycznej, jak i automatycznymi eksperckimi systemami diagnostycznymi. Bezpośrednim celem tworzonych w tym modelu rozwiązań winno być wsparcie procesów diagnostycznych i terapeutycznych związane z bezpieczną transmisją danych i informacji medycznych, poprzez analizę danych z urządzeń diagnostycznych użytkowanych przez pacjenta, tekstu, dźwięku, obrazu lub innych form niezbędnych do diagnozowania, leczenia i monitorowania pacjentów, oraz wymiany informacji pomiędzy PBM lub grupami PBM oraz systemami autonomicznymi.

Obszar obejmuje tworzenie i rozwój metod, algorytmów i oprogramowania, natomiast zastosowanie w praktyce medycznej mieści się w ramach specjalizacji – Diagnostyka i terapia chorób cywilizacyjnych oraz w medycynie spersonalizowanej.

- Systemy m-zdrowia, zwłaszcza w prewencji zagrożeń oraz w diagnostyce i terapii chorób przewlekłych.

- Systemy w-health (wearable health – odzież z sensorami istotnych parametrów medycznych) i BAN (body-area networks).
- Pozostałe systemy m-zdrowia i telemedycyny, w których podstawowe znaczenia mają innowacyjne algorytmy i ich implementacje.

3.1.5 Informatyczne narzędzia medyczne

- Opracowanie i rozwój i rozwiązań informatycznych służących do gromadzenia i analizy danych medycznych w celach diagnostycznych i terapeutycznych, w szczególności systemy informatyczne do gromadzenia, przetwarzania i analizy danych i informacji medycznych, poprzez analizę danych pomiarowych, tekstu, dźwięku, obrazu lub innych form informacji niezbędnych do diagnozowania, leczenia i monitorowania pacjentów.
- Opracowanie i rozwój rozwiązań umożliwiających integrację różnych systemów informatycznych wykorzystywanych w systemie opieki zdrowotnej, ułatwiających bezpieczne zbieranie i przechowywanie danych medycznych, w tym chronionych danych osobowych, tworzenie algorytmów wspierania decyzji medycznych, wspomagających personalizację, koordynację i optymalizację opieki medycznej.
- Opracowanie i rozwój rozwiązań informatycznych wspomagających diagnozowanie chorób, w szczególności systemy oparte o sztuczną inteligencję, rozbudowane systemy wnioskowania czy systemy oparte o symulacje komputerowe na różnym poziomie złożoności (od symulacji na poziomie molekularnym czy komórkowym, poprzez symulacje na poziome organów do symulacji organizmu jako całości).
- Opracowanie i rozwój rozwiązań informatycznych pozwalających na wsparcie leczenia w oparciu o symulacje komputerowe na etapie planowania i prowadzenia terapii.

Proponowane działania w tej dziedzinie powinny wykorzystywać i tworzyć innowacyjne rozwiązania informatyczne, programistyczne, zaawansowane metody obliczeniowe i symulacyjne, w tym algorytmy uczenia maszynowego i algorytmy analizy Big Data, opracowywane wspólnie ze specjalistami opieki zdrowotnej i płatnikami.

3.1.6 Technologie informatyczne wspomagające zarządzanie w służbie zdrowia.

3.2 Diagnostyka i terapia chorób cywilizacyjnych oraz w medycynie spersonalizowanej

3.2.1 Telemedycyna w diagnostyce i terapii

Opracowanie innowacyjnych rozwiązań opartych o technologie informacyjne i komunikacyjne (ICT) wykorzystywanych jako metody nieinwazyjnego i bezpiecznego gromadzenia i wymiany na odległość informacji o stanie zdrowia pomiędzy systemem opieki zdrowotnej, a osobą chorą lub zdrową. Proponowane rozwiązania powinny mieć zastosowanie w: diagnostyce; terapii, w tym zabiegach inwazyjnych wykonywanych na odległość; profilaktyce; rehabilitacji medycznej; opiece skoordynowanej; monitorowaniu stanu zdrowia przy pomocy urządzeń, czujników i akcesoriów; rejestracji i analizie sygnałów biologicznych o istotnym znaczeniu dla zdrowia; poprawie przestrzegania zaleceń, w tym trzymania się planu terapeutycznego; rehabilitacji pozabiegowej i pourazowej; rekreacyjnej aktywności fizycznej; edukacji chorych i zdrowych z promowaniem prozdrowotnych zachowań; profesjonalnym kształceniu pracowników opieki medycznej; tworzeniu dużych baz danych medycznych; integracji i unifikacji rozproszonych systemów danych zdrowotnych z systemami Elektronicznych Danych Medycznych. Ważnym celem innowacyjnych działań w zakresie telemedycyny winno być opracowanie i wykorzystanie rozwiązań ICT i wyrobów medycznych pomagających obniżyć koszty opieki zdrowotnej i/lub poprawić jakość udzielanych świadczeń i/lub wyrównać różnice oraz ułatwić i skrócić dostęp do systemu opieki zdrowotnej i/lub zapewnić bezpieczeństwo zdrowotne osobom w wieku podeszłym, z przewlekłymi chorobami i inwalidztwem oraz wygodę i prostotę ich stosowania przez końcowych użytkowników.

3.2.2 Diagnostyka obrazowa oraz oparta na innych technikach detekcji

Nowe metody rozpoznawania i rozumienia obrazów oraz ich implementacje w systemach informatycznych są podstawą nowoczesnej diagnostyki medycznej opartej o techniki obrazowania, w szczególności:

- Narzędzia informatyczne pozwalające na identyfikację, walidację, opracowanie i wdrożenie nowych biomarkerów chorób cywilizacyjnych na podstawie metod diagnostyki obrazowej.
- Rozwój i zastosowanie nowoczesnych metod diagnostyki obrazowej oraz opartej na innych technikach związanych z analizą dużych strumieni danych, umożliwiające wczesną identyfikację patologicznych zmian strukturalnych w obrębie układów i narządów w przebiegu chorób cywilizacyjnych oraz połączoną z nią dynamiczną oceną czynnościową.

3.3 Innowacyjne technologie, procesy i produkty sektora rolno-spożywczego i leśno-drzewnego

Specjalizacja obejmuje szereg możliwości zastosowania technologii informacyjnych i komunikacyjnych.

3.3.1 Nowoczesne Leśnictwo: nowoczesne systemy monitoringu, wczesnego ostrzegania (np. obserwacje satelitarne) i organizacji ograniczania pożarów i powodowanych przez nie strat zawierające innowacyjne algorytmy i metody rozpoznawania obrazów.

3.3.2 Indywidualizacja produkcji meblarskiej

- Innowacje w zakresie metod „stock cutting" i odpowiednie oprogramowanie zwiększające wydajność, zmniejszające materiałochłonność i energochłonność produkcji meblarskiej.
- Innowacyjne systemy produkcji mebli, w tym rozwój procesów masowej indywidualizacji produktu lub techniki druku 3D w oparciu o odpowiednie oprogramowanie sterujące.
- Integracja mebli z systemami cyfrowymi i elektronicznymi, zwłaszcza z systemami „inteligentnego budynku" i „Internetem Rzeczy".

3.4 Technologie informatyczne wspomagające produkcję żywności wysokiej jakości

3.4.1 Przetwórstwo żywności: innowacyjne systemy monitorowania przebiegu procesu produkcji żywności oraz oceny jakości surowców spożywczych i produktów gotowych.

3.4.2 Monitorowanie jakości żywności z zastosowaniem aktywnych i inteligentnych opakowań.

3.4.3 Innowacyjne metody dystrybucji oparte na ICT, w tym:

- zarządzanie cyklem dostaw i magazynowania,
- optymalizacja łańcuchów dystrybucji w celu ograniczenia strat w jakości żywności.

3.5 Wysokosprawne, niskoemisyjne i zintegrowane układy wytwarzania, magazynowania, przesyłu i dystrybucji energii

Specjalizacja obejmuje szereg specjalistycznych działów, zakładających pierwszoplanową rolę technologii informacyjnych.

3.5.1 Smart grids / Inteligentne sieci elektroenergetyczne

W zakresie ICT obszar obejmuje rozwiązania informatyczne zwiększające efektywność, pewność zasilania i bezpieczeństwo pracy sieci elektroenergetycznych przesyłowych i rozdzielczych. Obejmuje problematykę związaną z opracowywaniem nowych algorytmów i ich implementacji przeznaczonych do prowadzenia ruchu sieci, stabilności całej sieci w przypadku awarii jej poszczególnych elementów, ze szczególnym uwzględnieniem blackoutów, zagadnienia efektywności energetycznej i redukcji strat, właściwej integracji źródeł rozproszonych w sieci i zarządzania nimi, jak również inne zadania związane z zarządzaniem popytem i wdrożeniem nowych metod wyrównywania obciążeń oraz regulacji napięcia i innych parametrów jakości energii elektrycznej. Osiągnięcie wysokiego poziomu inteligencji sieciowej możliwe jest przez wykorzystanie inteligentnych algorytmów prognostycznych, pomiarowych, sterowania, i ich implementacji jako efektywnych i bezpiecznych narzędzi teleinformatycznych.

- Inteligentne rozwiązania w sieciach elektroenergetycznych
  - Inteligentna automatyka zabezpieczeniowa i restytucyjna w systemach elektroenergetycznych
  - Inteligentne narzędzia wykorzystywane dla optymalizacji pracy i sterowania sieciami przesyłowymi i dystrybucyjnymi
  - Inteligentne systemy wspomagania decyzji operatorskich
  - Inteligentne i adaptacyjne układy pomiarowe i decyzyjne dla potrzeb Smart Grids
  - Systemy automatyzacji i zabezpieczeń rozległych sieci przesyłowych i rozdzielczych, w tym z wykorzystaniem układów WAMS, FACTS, HVDC itp.
  - Inteligentne systemy wydzielania pracy wyspowej oraz ponownej synchronizacji z systemem elektroenergetycznym
  - Elektrownie wirtualne (Virtual Power Plants) i ich wykorzystanie do regulacji pracy systemu elektroenergetycznego
  - Metody i algorytmy zarządzania popytem na energię elektryczną (Demand Side Response, Demand Side Management)
  - Metody prognozowania zapotrzebowania na energię (tzw. energy load forecasting, long-term energy forecasts)
  - Algorytmy służące do optymalnej integracji rozproszonych źródeł energii oraz zasobników energii z systemem elektroenergetycznym, inteligentne zarządzanie zasobami rozproszonymi
  - Integracja sieci elektroenergetycznych, sieci telekomunikacyjnych oraz systemów informatycznych tworzących inteligentne sieci elektroenergetyczne

3.5.2 Smart metering i teleinformatyka w energetyce

- Cyfrowe systemy pomiarowe, w tym systemy zdalnego opomiarowania (Advanced Metering Infrastucture – AMI) – nowe konstrukcje elementów AMI, technologie komunikacji i inteligentne oprogramowania Systemów Centralnych AMI, interoperacyjność i wymienność elementów AMI
- Rozwój technik i technologii transmisji danych dla potrzeb elektroenergetyki
- Informatyczne systemy monitoringu zużycia energii w budynkach i przedsiębiorstwach przemysłowych

3.5.3 Energetyka prosumencka

- Technologie informatyczne w energetyce prosumenckiej
  - Technologie informatyczne w określaniu warunków przyłączenia oraz prognozy pracy sieci elektroenergetycznych z udziałem energetyki prosumenckiej.
  - Technologie GIS w sieciach niskiego napięcia.
  - Systemy wspomagania energetyki prosumenckiej.
  - Inteligentne systemy obsługi prosumenta z udziałem domowych sieci komputerowych typu HAN.
  - Bezpieczeństwo pracy sieci prosumenckich i mikrosystemów energetycznych.
  - Integracja systemów inteligentnego budynku ze systemami obsługi i sterowania energetyki prosumenckiej.
  - Rozwój otwartych protokołów i standardów wymiany danych w sieciach i instalacjach energetycznych.

3.6 Systemy Inteligentnego projektowania i zarządzania budynkami

3.6.1 Systemy energetyczne budynków

W zakres specjalizacji wchodzą wszelkie systemy informatyczne związane ze sterowaniem urządzeniami i instalacjami montowanymi w budynkach, w tym systemy tzw. inteligentnego budynku.

- Zintegrowane podejście do systemów zarządzania budynkiem.
- Technologie i systemy inteligentnego budynku ze szczególnym uwzględnieniem nowych algorytmów optymalizujących wykorzystanie energii z zintegrowanych z budynkiem źródeł odnawialnych i lokalnych systemów akumulacji, zaawansowanych systemów prognozowania, wytwarzania i zapotrzebowania na energię.
- Technologie i systemy integrujące zespoły inteligentnych budynków i infrastruktury inteligentnych miast.

- Systemy pozwalające na łatwe i pełniejsze wykorzystanie funkcji budynków inteligentnych, w tym ułatwienia dostępu i sterowania (sterowanie gestem i mową) przy wykorzystaniu kamer, wizualna identyfikacja zagrożeń (np. pożaru czy powodzi), identyfikacja użytkownika przez inteligentny budynek.
- Inteligentne systemy przedpłatowe za media dostarczane do budynku.
- Rozwój algorytmów i systemów zarządzania budynkiem wpływających na świadomość użytkowników w zakresie wykorzystania energii w ramach systemu DSM (Demand-Side Management).

3.6.2 Rozwój aplikacji i środowisk programistycznych

- Stworzenie otwartego środowiska programistycznego Software Development Kit, które umożliwiałoby tworzenie aplikacji wyższego poziomu w postaci graficznej do sterowania pracą urządzeń w inteligentnych budynkach i interakcją pomiędzy poszczególnymi urządzeniami w sieci.
- Zintegrowane aplikacje diagnostyczne do zdalnego monitoringu i badania systemów BMS/HMS.
- Aplikacje/systemów/interfejsów BMS/HMS poprawiających bezpieczeństwo, wspierających obsługę budynków i podnoszących jakość życia zarówno osób starszych o częściowym stopniu niepełnosprawności, jak i osób niepełnosprawnych (niewidome, głuchonieme, upośledzenia ruchowe).
- Opracowanie standardów komunikacji i wymiany danych pomiędzy aktywnymi elementami inteligentnych budynków i systemów lokalnych.
- Projektowanie, budowa i testowanie modułów komunikacyjnych zapewniających wymianę danych i zarządzanie aktywnymi elementami inteligentnych budynków.
- Projektowanie, budowa i testowanie zintegrowanych systemów zarządzania energią dla autonomicznych systemów lokalnych.
- Projektowanie, testowanie i wdrażanie algorytmów optymalizujących zarządzanie zasobami autonomicznych systemów lokalnych.

3.6.3 Zintegrowane projektowanie

- Opracowanie i standaryzacja bibliotek wspierających BIM.
- Opracowanie i standaryzacja branżowych artefaktów LoD (Level of Detail) dla BIM.
- Opracowanie i standaryzacja otwartych interfejsów wymiany danych do integracji modeli BIM z systemami FM (Facility Management)

i/lub inteligentnymi systemami fizycznego bezpieczeństwa obiektów i/lub Systemów SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

- Metody i narzędzia projektowe prowadzące do Inteligentnych Obiektów (kubaturowych, infrastrukturalnych), w tym wykorzystanie technik symulacji komputerowych, techniki BIM (Building Information Modeling) we wszystkich cyklach życia obiektu (nowego jak i istniejącego) tj. od projektu, przez proces inwestycyjny i realizacyjny aż po eksploatację ze szczególnym uwzględnieniem procesów modernizacyjnych i/lub rewitalizacji.
- Opracowanie narzędzi wspomagających projektowanie, modelowanie i symulację budynków energooszczędnych i pasywnych zarówno od strony zastosowanych technologii, jak i od strony symulacji efektu ekonomicznego nakłady/czas zwrotu inwestycji.
- Metody, narzędzia i standardy wykorzystujące techniki BIM w codziennym zarządzaniu infrastrukturą techniczną budynków i procesów produkcyjnych zaimplementowanych w obiekcie ze szczególnym uwzględnieniem standardów implementacji artefaktów LoD i/lub FM i/lub bezpieczeństwa fizycznego i/lub SCADA w całym cyklu życia obiektu.

3.7 Rozwiązania transportowe przyjazne środowisku

3.7.1 Technologie informatyczne i telekomunikacyjne dla Innowacyjnych środków transportu.

- Oprogramowanie zapewniające optymalizację kosztów projektowania, wytwarzania i eksploatacji środków transportu przy zachowaniu ich funkcjonalności oraz optymalizacje ich oddziaływania na środowisko np. przez zmniejszenie energochłonności, emisji zanieczyszczeń i hałasu.
- Infrastruktura informatyczna i telekomunikacyjna wspomagająca eksploatację innowacyjnych środków transportu.
- Oprogramowanie dla autonomicznych, zdalnie sterowanych i nadzorowanych środków transportu.

3.7.2 Systemy zarządzania transportem

- Rozwój inteligentnych systemów transportowych, w tym m.in. transportu modalnego oraz optymalnego zarządzania energią.
- Inteligentne proekologiczne systemy zarządzania dostępem do stref chronionych.
- Inteligentne systemy zarządzania bezpieczeństwem ruchu w transporcie.

- Systemy komunikacji środka transportu z otoczeniem.
- Systemy optymalizujące wykorzystanie środków transportu na terenie zakładów produkcyjnych i prowadzące do zmniejszenia szkodliwego oddziaływania na środowisko

3.7.3 Innowacyjne technologie produkcji środków transportu i ich części

- Modyfikacja oraz budowa nowych linii technologicznych i systemów produkcyjnych środków transportu, komponentów i części, w tym recyklingu.
- Innowacyjne systemy projektowania i oceny jakości w zakresie: metod, technik, infrastruktury pomiarowej i procedur dotyczących kontroli jakości (technicznej) na wszystkich etapach produkcji oraz gotowych wyrobów, w tym oceny ich właściwości funkcjonalnych z wykorzystaniem nowoczesnych technik pomiarowych.
- Innowacyjne systemy zarządzania logistyką i łańcuchem dostaw.
- Innowacyjne systemy zarządzania wiedzą i przepływem informacji w przedsiębiorstwach.
- Innowacyjne metody ograniczania wpływu procesów produkcyjnych na środowisko.
- Innowacyjne technologie produkcji, w tym technologie łączenia, modelowania i obróbki.

3.8 Nowoczesne technologie gospodarowania zasobami i surowcami naturalnymi oraz wytwarzanie ich substytutów

Wsparcie informatyczne jest niezbędne w planowaniu i optymalizacji poszukiwania i eksploatacji surowców naturalnych. W zakres obszaru Technologie informacyjne i komunikacyjne wchodzą te elementy inteligentnej specjalizacji, gdzie rola tych technologii jest pierwszoplanowa.

3.8.1 Technologie dotyczące gazu ziemnego, technologie poszukiwania, rozpoznawania i zagospodarowania złóż gazu ziemnego w zakresie wspomagania informatycznego i systemów automatyzacji.

3.8.2 Technologie eksploatacji złóż węgla kamiennego i brunatnego.

- Modele, algorytmy i oprogramowanie dla poprawy efektywności pracy wielonaczyniowych koparek kołowych w warunkach eksploatacji pokładów o zaniżonej miąższości.

- Modele, algorytmy i oprogramowanie do poprawy i modelowania/ prognozowania energochłonności procesów wydobywczych.
- Innowacyjne technologie sterowania wydobyciem (technologia wydobycia uwzględniająca wytężenie maszyn, informatyczne wspomaganie zarządzaniem wydobycia i prowadzenie ruchu w kopalniach).
- Innowacyjne technologie przetwarzania i odzyskiwania wody oraz zmniejszające jej zużycie

3.8.3 Rozwiązania informatyczne służące poprawie bilansu i jakości wody do celów konsumpcyjnych.

- Sterowanie i kontrola procesów uzdatniania wody oraz testy i metody do oceny jakości wody i informatyczne systemy kontrolne stanu wody.
- Modelowanie i intensyfikacja procesów oczyszczania wód w układach hybrydowych oraz oczyszczania ścieków.
- Systemy wspomagające decyzje w zakresie zaopatrzenia w wodę i optymalizacji gospodarki wodno-ściekowej.

3.8.4 Zwiększenie zasobów wód do celów konsumpcyjnych i gospodarczych

- Informatyczne systemy monitorowania mające na celu kontrolę stanu i zwiększenie wydajności wykorzystania zasobów wodnych.
- Technologie monitorowania i opomiarowania dla zwiększania wydajności wykorzystywania zasobów wodnych, tj. ograniczania zużycia wody i strat w systemach wodociągowych z wykorzystaniem technik informacyjnych i komunikacyjnych oraz systemów informacji przestrzennej.
- Informatyczne systemy koordynacji sterowania zbiornikami wodnymi w celu zrównoważenia zaopatrzenia w wodę, funkcji rekreacyjnych oraz ochrony przeciwpowodziowej.

3.9 Wielofunkcyjne materiały i kompozyty o zaawansowanych właściwościach, w tym nanoprocesy i nanoprodukty

Inteligentna Specjalizacja Województwa Małopolskiego: „Wielofunkcyjne Materiały i Kompozyty o Zaawansowanych Właściwościach, w tym Nanoprocesy i Nanoprodukty" stwarza szereg możliwości innowacyjnego zastosowania technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Są one wymienione niżej.

3.9.1 Modelowanie struktury i właściwości wielofunkcyjnych materiałów i kompozytów, w tym nanostrukturalnych o zaawansowanych właściwościach

- Komputerowe wspomaganie projektowania materiałów, zwłaszcza nowo wprowadzanych zaawansowanych materiałów, nanomateriałów i nanokompozytów, włącznie z modelowaniem w skali atomowej i wieloskalowym, symulacją mikrostruktury i mikromechaniczną, z wykorzystaniem narzędzi wirtualnej rzeczywistości oraz sztucznej inteligencji.
- Modelowanie i symulacja zjawisk degradacji i uszkodzenia materiałów w warunkach eksploatacji, w celu predykcji zachowania zaawansowanych materiałów w zastosowaniach technicznych w warunkach wirtualnego testowania.

3.10 Sensory (w tym biosensory) i inteligentne sieci sensorowe

Większość obszaru zainteresowania Inteligentnej Specjalizacji Województwa Małopolskiego: „Sensory (w tym Biosensory) i Inteligentne Sieci Sensorowe" zakłada pierwszoplanową rolę technologii informacyjnych i komunikacyjnych, w tym zwłaszcza filtracji i transmisji danych z sieci rozproszonych.

3.10.1 Sensory fizyczne

3.10.2 Sensory chemiczne

3.10.3 Biosensory

3.10.4 Sieci sensorowe

- Techniki zarządzania, optymalizacji i samoorganizacji sieci sensorowych.
- Bezpieczeństwo sensorów i sieci sensorowych oraz systemy zabezpieczenia przesyłu i gromadzenia danych.
- Lokalizacja w sieciach sensorowych (algorytmy lokalizacyjne, techniki lokalizacji i tworzenia map, w szczególności dedykowane dla obszarów podwyższonego ryzyka i/lub trudnych warunków propagacyjnych).
- Techniki przetwarzania i gromadzenia danych dla sensorów i sieci sensorowych.
- Techniki sztucznej inteligencji, wspierające funkcjonowanie i wykorzystanie inteligentnych sieci sensorowych.
- Inteligentne sensory i sieci sensorowe wykorzystujące techniki akustyczne, sejsmiczne, spektralne i/lub obrazowania.
- Rozwój sensorów i sieci sensorowych typu Body Area Network (BAN).

- Tworzenie nowych rozwiązań służących autonomizacji funkcjonowania sieci sensorowych.
- Sieci sensorowe do monitorowania stanu środowiska człowieka.
- Sieci sensorowe na potrzeby monitorowania ruchu lądowego, powietrznego, wodnego, w tym radary ze sterowaną wiązką.
- Inteligentne sieci sensorowe wspierające handel, zwłaszcza elektroniczny oraz systemy integrujące elektroniczne kanały sprzedaży z kanałami tradycyjnymi.

3.10.5 Zagadnienia horyzontalne (przekrojowe) w technologiach sensorowych

- Technologie elektroniczne i informatyczne dla systemów sensorowych.
- Innowacyjne materiały dla technologii sensorowej.
- Techniki i systemy oszczędnego wykorzystywania energii na potrzeby autonomicznych sensorów i sieci sensorowych.
- Przyrządy i systemy pozyskiwania energii z otoczenia (energy harvesting) dla sensorów i sieci sensorowych.
- Sensory pracujące w ekstremalnych warunkach środowiskowych.
- Sensory wysokiej rozdzielczości i dokładności.
- Technologie obudów i montażu (packaging) dla technologii sensorowej i detektorowej.
- Zagadnienia integracji i miniaturyzacji heterogenicznych i inteligentnych systemów sensorowych.
- Metody podnoszenia niezawodności sensorów i systemów sensorowych.
- Sensory wielkości fizycznych i chemicznych oraz elektroniczne układy wspomagające, pracujące w trudnych warunkach środowiskowych, w tym warunkach kosmicznych (harsh environment).
- Wykorzystanie fuzji danych gromadzonych przez różne typy sensorów.
- Układy mikroelektroniczne, w tym specjalizowane układy scalone ASIC dla potrzeb sensorów i sieci sensorowych.
- Sensory i sieci sensorowe dla diagnostyki bio-medycznej.
- Sensory i sieci sensorowe dla prewencji w stanach zagrożenia bezpieczeństwa publicznego i/lub epidemiologicznego.
- Sieci sensorowe do zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury krytycznej i obiektów publicznych.

- Sensory oraz inteligentne sieci sensorowe dla potrzeb osób niepełnosprawnych i dla rehabilitacji.
- Sensory i sieci sensorowe do monitoringu stanu technicznego konstrukcji inżynierskich i/lub przewidywania czasu ich bezpiecznej eksploatacji (SHM i PHM).
- Sensory funkcjonalne i sieci sensorowe dla urządzeń technicznych.
- Sensory i sieci sensorowe dla inteligentnych budynków i miast
- Sensory dla monitorowania środowiska naturalnego.
- Sensory i sieci sensorowe dla potrzeb modelowania człowieka, jego zachowań i otoczenia (ergonomia pracy, tworzenie środowisk wirtualnych i inne).
- Sensory i sieci sensorowe wspomagające rolnictwo, leśnictwo i przemysł rolno-spożywczy.
- Sensory i sieci sensorów dla modelowania, symulacji, kontroli i/lub sterowania procesów technologicznych w przemyśle.
- Sensory i sieci sensorów do monitoringu warunków przechowywania w łańcuchu dostaw i śledzenia produktów w celach identyfikacyjnych.
- Sensory i sieci sensorowe na potrzeby zaawansowanych systemów ochrony perymetrycznej.
- Sensory i sieci sensorowe na potrzeby sterowania maszyn gestami i mową.
- Sensory i inteligentne sieci sensorowe dla lokalizacji osób i rzeczy w dynamicznie zmiennym środowisku na ograniczonym obszarze.
- Sensory i sieci sensorowe dla adaptacyjnych antykolizyjnych i antyzderzeniowych systemów w transporcie i w przemyśle.

3.11 Inteligentne sieci, integracja systemów i technologie geoinformacyjne

Specjalizacja obejmuje problematykę inteligentnych sieci oraz technologii geoinformacyjnych, zarówno jako elementów niezależnych, jak i elementów powiązanych. Należy mieć jednak na uwadze potencjał wynikający z łączenia obu zakresów badań i wdrożeń.

3.11.1 Technologie Internetu przyszłości, technologie Internetu rzeczy, systemy wbudowane

Opracowanie innowacyjnych produktów, technologii, procesów (lub istotne udoskonalenie istniejących) w obszarze inteligentnych sieci, w następującym zakresie:

- Inteligentne komponenty sieci
- Rozwiązania umożliwiające tworzenie usług dla sieci nowej generacji (m.in. 5G)
- Infrastruktura do prototypowania, testowania i eksperymentów służąca wdrożeniom
- Optyczne, bezprzewodowe technologie sieciowe
- Rozwiązania Internetu Rzeczy (ang. Internet of Things)
- Komponenty sieci semantycznych (ang. Semantic Web, Linked Data)
- Rozwiązania nasobne (ang. wearable devices)

3.11.2 Inteligentne sieci w infrastrukturach

Opracowanie innowacyjnych produktów, technologii, procesów (lub istotne udoskonalenie istniejących) w obszarze inteligentnych sieci, w następujących infrastrukturach:

- Inteligentne miasta (ang. smart cities).
- Inteligentne domy i budynki (ang. smart homes).
- Inteligentne fabryki (ang. smart factories) oraz inteligentne przedsiębiorstwa.
- Inteligentne systemy transportowe (ang. smart/inteligent transportation systems).
- Inteligentne pojazdy (ang. smart vehicles).

3.11.3 Architektury, systemy i aplikacje w inteligentnych sieciach

Opracowanie innowacyjnych produktów, technologii, procesów (lub istotne udoskonalenie istniejących) w obszarze inteligentnych sieci, w następującym zakresie:

- Integracja inteligentnych systemów
- Wspomaganie zarządzania w sytuacjach kryzysowych
- Optymalizacja wykorzystania zasobów sieci komunikacyjnych
- Zachowanie ciągłości komunikacji
- Zapewnienie dostępność (ang. availability) komunikacji
- Samoorganizujące się sieci komunikacyjne

- Inteligentne usługi dla mieszkańców, m.in. zdrowotne i edukacyjne (ang. smart healthcare, smart education), wsparcie dla osób niepełnosprawnych
- Symulatory oraz rozwiązania „serious games”
- Wspomaganie decyzji

3.11.4 Zarządzanie informacją w inteligentnych sieciach i systemach

Opracowanie innowacyjnych produktów, technologii, procesów (lub istotne udoskonalenie istniejących) w obszarze inteligentnych sieci, w następującym zakresie:

- Analiza danych zgromadzonych w chmurach
- Optymalizacja efektywności i szybkości pracy chmur obliczeniowych (ang. Cloud Computing)
- Systemy rozproszone i przetwarzanie równoległe
- Uczenie maszynowe (ang. machine learning)
- Zastosowania metod sztucznej inteligencji
- Wirtualizacja
- Przetwarzania złożonych, dużych, zmiennych i różnorodnych zbiorów danych (ang. big data, data mining)
- Kompresja i redukcja wielkości danych
- Efektywna weryfikacja, archiwizacja i przechowywanie danych
- Zarządzanie wiedzą w organizacjach
- Wykorzystanie sieci społecznościowych w pozyskiwaniu i analizie danych oraz dystrybucji informacji
- Analiza obrazów wideo w celu automatycznej detekcji obiektów i zdarzeń (ang. video content analytics), optymalizacja analizy informacji wizualnej
- Infrastruktura sprzętowa i oprogramowanie umożliwiające posadowienie systemów i aplikacji sieciowych wielkiej skali danych

3.11.5 Interfejsy człowiek-maszyna oraz maszyna-maszyna w inteligentnych sieciach

Opracowanie innowacyjnych produktów, technologii, procesów (lub istotne udoskonalenie istniejących) w obszarze inteligentnych sieci, w następującym zakresie:

- Inteligentne interfejsy maszyna-maszyna

- Inteligentne interfejsy człowiek-maszyna (ang. HMI), a w szczególności:
  - Systemy i rozwiązania biometryczne
  - Rozpoznawanie emocji zachowań i gestów
  - Rzeczywistość rozszerzona (ang. augmented reality)
  - Obrazowanie i analizy informacji wizualnej adaptujące się do dostępnych zasobów komunikacyjnych i wizualnych
  - Komunikacja akustyczna i głosowa

3.11.6 Standaryzacja, bezpieczeństwo i modelowanie inteligentnych sieci

Opracowanie innowacyjnych (nowych lub usprawniających) rozwiązań wspierających różne obszary (ang. cross-cutting) budowy i rozwoju inteligentnych sieci:

- Bezpieczeństwo teleinformatyczne w inteligentnych sieciach i systemach
- Ochrona prywatności
- Inteligentne systemy bezpieczeństwa (ang. smart security)
- Wspieranie opracowania metodyk, procesów standaryzacyjnych i ich wdrożenia
- Metody modelowania i automatycznego testowania (poprawy jakości wytwarzania oprogramowania – wytwarzania aplikacji)
- Wykorzystanie geoinformacji w rozwoju inteligentnych sieci i systemów

3.11.7 Pozycjonowanie i nawigacja

Opracowanie innowacyjnych produktów, technologii, procesów, metod (lub istotne udoskonalenie istniejących) w celu wyznaczania pozycji obiektu w zdefiniowanej przestrzeni, jego nawigowania lub monitorowania (z zapewnieniem niezbędnego poziomu bezpieczeństwa), w następującym zakresie:

Podnoszenie jakości satelitarnych i innych systemów pozycjonowania w przestrzeni (w szczególności dokładności i integralności).

- Multimodalne wyznaczanie pozycji obiektów.
- Systemy lokalizacji wewnątrz budowli.
- Aplikacje nawigacyjne i lokalizacyjne wykorzystujące informacje z wielu źródeł w czasie rzeczywistym.
- Aplikacje nawigacyjne i lokalizacyjne z innowacyjnymi metodami przekazu informacyjnego (w tym kartograficznego), w szczególności innowacyjnymi metodami obrazowania.

- Sieciocentryczne systemy nawigacyjne.
- Zdalne monitorowanie obiektów w ruchu.
- Ochrona systemów GNSS przed zakłóceniami intencjonalnymi i nieintencjonalnymi oraz bezpieczne systemy GNSS przeznaczone dla autoryzowanych użytkowników.
- Budowa komponentów systemów pozycjonowania i nawigacji (m.in. satelitarnej) dla segmentu naziemnego (ang. ground segment) oraz pokładowego (ang. on-board segment), w tym oprogramowanie wbudowane.
- Wykorzystanie inteligentnych sieci w rozwoju systemów lokalizacyjnych i nawigacyjnych

3.11.8 Pozyskiwanie geoinformacji

Opracowanie innowacyjnych produktów, technologii, procesów, metod (lub istotne udoskonalenie istniejących) służących pozyskiwaniu informacji przestrzennych, w następującym zakresie:

- Systemy bezinwazyjnego pomiaru (np. teledetekcja i fotogrametria lotnicza, satelitarna oraz bliskiego zasięgu, lotniczy i naziemny skaning laserowy, georadary, obserwacje radarowe, obserwacje hiperspektralne, termowizja).
- Rozwiązania teledetekcyjne, fotogrametryczne i inne pozwalające na zautomatyzowane wykrywanie, identyfikację obiektów i ich cech oraz zmian zachodzących w przestrzeni na podstawie analizy sygnałów, danych, zobrazowań.
- Mobilne pozyskiwanie danych (w tym kartowanie – ang. mapping) i mobilne systemy GIS.
- Instrumenty, sensory, systemy do pozyskiwania i obrazowania danych przestrzennych lub nowe sposoby integracji instrumentów, sensorów i systemów (w tym platformy mobilne załogowe i bezzałogowe).
- Geodezyjne systemy pomiarowe i pomiarowo-kontrolne.
- Wykorzystanie inteligentnych sieci w systemach pozyskiwania geoinformacji.

3.11.9 Przetwarzanie, analizowanie, udostępnianie oraz wizualizacja geoinformacji

Opracowanie innowacyjnych produktów, technologii, procesów, metod (lub istotne udoskonalenie istniejących) służących do przetwarzania, analizy, przechowywania, udostępniania oraz kartograficznej wizualizacji informacji przestrzennych, w następującym zakresie:

- Budowa baz wiedzy przestrzennej (ang. spatial knowledge base).
- Wykorzystanie metod inteligencji obliczeniowej i sieci semantycznych do wielokryterialnej analizy geoinformacji (ang. geobusiness intelligence).
- Eksploracja danych przestrzennych (ang. spatial data mining).
- Harmonizacja danych przestrzennych.
- Fuzje różnorodnych danych przestrzennych i automatyzacja przetwarzania geoinformacji.
- Rozwiązania służące efektywnej wymianie geoinformacji w środowiskach wykorzystywanych przez wielu użytkowników, w tym w czasie rzeczywistym.
- Modelowanie (w tym kartograficzne), prognozowanie zmian w przestrzeni, w tym prognozowanie scenariuszowe.
- Monitoring zmian w przestrzeni (np. w oparciu o dane programu Copernicus, w oparciu o dane ze skaningu laserowego) oraz wynikająca z niego aktualizacja danych przestrzennych.
- Kartograficzna wizualizacja danych np. wizualizacje danych przestrzennych z wykorzystaniem technik Rzeczywistości Rozszerzonej, holografii, wizualizacje kontekstowe, wizualizacje uwzględniające aspekt czasowy, infografiki, wizualizacje 2D/3D.
- Wykorzystanie rozwiązań z zakresu inteligentnych sieci w przetwarzaniu, analizie i udostępnianiu geoinformacji.

3.11.10 Geoinformatyka

Opracowanie innowacyjnych systemów, aplikacji, algorytmów, funkcji, modeli, standardów (lub istotne udoskonalenie istniejących) z wykorzystaniem nowoczesnych technologii informatycznych i komunikacyjnych, w celu zapewnienia efektywnego pozyskiwania, przechowywania, przetwarzania, analizowania, udostępniania, wizualizowania informacji o przestrzeni, w następującym zakresie:

- Modele i struktury danych przestrzennych, standardy i formaty zapisu, kompresji i wymiany danych.
- Przetwarzanie geoinformacji w chmurze (ang. spatial cloud computing).
- Infrastruktura sprzętowa i oprogramowanie do efektywnego przetwarzania geoinformacji wielkiej skali.
- Zarządzanie dużymi zbiorami danych przestrzennych (ang. spatial big data).
- Harmonizacji danych przestrzennych.

- Efektywne filtrowanie, agregacja i generalizacja informacji przestrzennej.
- Zapewnienie bezpieczeństwa zasobów danych przestrzennych.
- Aplikacje geoinfomacyjne czasu rzeczywistego oraz uwzględniające wymiar czasu (np. wieloczasowe).
- Optymalizacja marszrutyzacji obiektów ruchomych.
- Integracja systemów geoinformacyjnych z innymi systemami informatycznymi np. ERP, CRM, SCADA, BIM3.
- Automatyzacja procesu integracji rejestrów państwowych z bazami danych przestrzennych.

3.11.11 Innowacyjne zastosowania geoinformacji

Opracowanie innowacyjnych produktów, technologii, procesów, metod (w szczególności w powiązanych z technologiami inteligentnych sieci), które istotnie udoskonalą już istniejące lub stworzą nowe sposoby wykorzystania technologii geoinformacyjnych w:

- Systemach inteligentnych miast (ang. smart sities).
- Inteligentnych systemach transportowych (ang. Intelligent Transportation System), logistyce, transporcie i spedycji oraz sterowaniu pojazdami.
- Systemach bezpieczeństwa narodowego, systemach bezpieczeństwa publicznego, kryminalistyce, zarządzaniu kryzysowym, ratownictwie, ochronie zdrowia.
- Systemach nawigacji i bezpieczeństwa lądowego, morskiego i lotniczego.
- Inteligentnych systemach zarządzania sieciami przesyłowymi.
- Symulatorach pojazdów, sytuacji i zjawisk (np. trenażery i symulatory do szkolenia załóg, symulatory taktyczne oraz rozwiązania „serious games”).
- Zaawansowanych systemach planowania przestrzennego, gospodarki przestrzennej, zarządzania nieruchomościami, systemach geopartycypacji społecznej wspierającej zarządzanie przestrzenią.
- Zaawansowanych systemach inteligentnej hodowli i upraw (np. rolnictwo precyzyjne, inteligentne leśnictwo).
- Zaawansowanych systemach wykorzystywanych w geomarketingu.
- Zaawansowanych systemach informacyjnych wspierających realizację dyrektyw unijnych do których realizacji niezbędna jest geoinformacja.

- Zaawansowanych systemach wykorzystywanych w badaniu Ziemi (np. w geologii, geofizyce, archeologii, górnictwie).
- Systemach monitoringu i oceny środowiska oraz systemach mających za zadanie zapobieganie skutkom zmienności klimatycznej i ekstremalnych zjawisk hydrometeorologicznych.
- Systemach identyfikacji i optymalizacji wykorzystywania zasobów naturalnych oraz systemach mających za zadanie przeciwdziałać negatywnym skutkom działalności człowieka (inżynierskiej, przemysłowej, gospodarczej) i minimalizować skutki takiej działalności.
- Analizie danych z sieci społecznościowych.

3.12 Elektronika oparta na polimerach przewodzących

Jest to specjalizacja, której elementy związane z opracowaniem i implementacją algorytmów badań operacyjnych oraz z innowacyjnymi systemami informatycznymi są istotne dla obszaru „Technologie informacyjne i komunikacyjne".

3.12.1 Opakowania, logistyka i bezpieczeństwo

Wyzwania dotyczące bezpieczeństwa związane są nie tylko z zabezpieczaniem towarów, ale przede wszystkim ludzi, ich danych osobowych oraz dóbr rzeczowych. Potrzeby konsumentów stają się coraz bardziej wyrafinowane, a czas na ich zaspokojenie coraz krótszy, dlatego odpowiedzią mogą stać się inteligentne magazyny z wysoce zautomatyzowanymi procesami logistycznymi, takimi jak automatyczne rozpoznawanie produktów, czy autonomiczna kontrola jakości. Radiowe systemy identyfikacji (RFID), a przede wszystkim integracja systemów sensorów, takich jak drukowanych anten, drukowanych powierzchni sensorycznych oraz drukowanych układów pozyskiwania energii z układami mikroprocesorowymi umożliwiają stworzenie nowych produktów mogących wesprzeć działalność przedsiębiorców w obszarze logistyki i bezpieczeństwa, a także wzornictwa. Opracowane rozwiązania muszą również uwzględniać tematykę hermetyzacji.

Badania związane z obszarem „Technologie informacyjne i komunikacyjne" obejmują:

- Inteligentne półki i magazyny współpracujące z układami identyfikacyjnymi
  - Algorytmy dla systemów inteligentnych półek i magazynów współpracujących z inteligentnymi opakowaniami z układami identyfikującymi w celu przyspieszenia lokalizacji danych produktów w magazynie oraz jego transportu w zadane miejsce, zabezpieczające

składy przed przeciążeniami oraz dostosowujące kolejność wysyłania towarów z magazynu dopasowując ją do np. terminu ważności zakodowanego w układzie identyfikacyjnym.
- Algorytmy badań operacyjnych dla optymalnego zarządzania przetwarzaniem zleceń klientów i obsługą spedycji z magazynów, m.in. algorytmy balansowania obsługi zleceń i „order picking".
- Systemy informatyczne do służące do zarządzania flotami pojazdów i optymalizacji ich funkcjonowania.
- Wykorzystanie technologii RFID i „Internetu Rzeczy" w zarządzaniu spedycją i w optymalizacją pracy magazynów.

3.13 Automatyzacja i robotyzacja procesów technologicznych

3.13.1 Projektowanie i optymalizacja procesów

- Inteligentne systemy bezpieczeństwa systemów zautomatyzowanych oraz robotów.
- Projektowanie zaawansowanych interfejsów w układzie człowiek-maszyna, człowiek-system, maszyna-maszyna, system-system.
- Wirtualne prototypowanie rozwiązań w automatyzacji i robotyce procesów.
- Rozwój i projektowanie rozwiązań informatycznych służących do gromadzenia i analizy danych, wspomagających procesy produkcyjne, w tym systemy oparte o sztuczną inteligencję, systemy eksperckie, rozbudowane systemy wnioskowania, systemy oparte o symulacje komputerowe na różnym poziomie złożoności, systemy wieloagentowe.
- Rozwój i projektowanie zakładowych i środowiskowych rozwiązań informatycznych służących do wspomagających procesy rejestracji, oceny i wdrażania w praktyce pomysłów innowacyjnych, w tym specjalistyczne systemy wspomagania decyzji oparte o sztuczną inteligencję i systemy eksperckie oparte o symulacje komputerowe efektywności wdrożeń inwestycji i innych działań proinnowacyjnych.
- Systemy optymalizacji procesów pomocniczych w procesach zautomatyzowanych i zrobotyzowanych.
- Projektowanie, optymalizacja, automatyzacja, robotyzacja procesów produkcyjnych.
- Projektowanie i implementacja systemów wspomagania decyzji przeznaczonych do zastosowań w różnych działach gospodarki (systemy

wyspecjalizowane) oraz systemów uniwersalnych, dostosowanych do potrzeb użytkownika we własnym zakresie.

- Tworzenie systemów informatycznych wspomagających proces planowania strategicznego w przedsiębiorstwach, w tym systemów implementujących procesy roadmappingu technologicznego.
- Metody, algorytmy i systemy informatyczne wspomagające prognozowanie w ekonomii i finansach, w tym prognozowanie scenariuszowe.

3.13.2 Technologie automatyzacji i robotyzacji procesów

- Technologie inteligentnego sterowania urządzeniami i maszynami oraz robotami w systemach produkcyjnych.
- Technologie mobilne w urządzeniach, maszynach, robotach oraz w procesach wytwórczych i logistycznych.
- Techniki sensorowe, napędy, zasilanie w procesach, maszynach, urządzeniach i robotach.
- Technologie wytwarzania i montażu w warunkach kosmicznych.
- Metody, narzędzia, oprogramowanie, oprzyrządowanie, materiały i procesy związane z technologią przyrostową.
- Technologie inteligentnego sterowania urządzeniami i maszynami oraz robotami w medycynie.

3.13.3 Diagnostyka i monitorowanie

- Zaawansowane systemy diagnostyki i monitorowania procesów, maszyn, urządzeń, robotów oraz układów z nich złożonych wykorzystujące metody i techniki sztucznej inteligencji, systemy ekspertowe.
- Inteligentne systemy pomiaru i kontroli jakości, w tym procesów oraz produktów w systemach produkcyjnych.
- Systemy Business Intelligence dla produkcji pozwalające na analizę zagregowanych danych pochodzących z różnych źródeł i baz danych, w szczególności tych zgromadzonych z wykorzystaniem systemów IT dla produkcji (SCADA, MES, CMMS, Historian).
- Systemy monitorowania stanu parku maszynowego w zakładach produkcyjnych pozwalające na zarządzanie parkiem maszynowym, rejestrowaniem awarii i usterek oraz harmonogramowaniem zadań, a także pozwalające na prowadzenie analizy zgromadzonych danych z wykorzystaniem raportów.

- Diagnostyka mobilna, serwis zdalny maszyn, urządzeń i robotów, zdalne powiadomienie o stanie maszyny 'na żądanie'

3.13.4 Systemy sterowania

- Innowacyjne systemy sterowania maszyn i urządzeń, robotów oraz innowacyjne systemy rozproszone i/lub wieloagentowe zwiększające efektywność realizacji procesów wytwórczych, w tym odporne na zakłócenia i błędy pojawiające się podczas autonomicznego działania maszyn i urządzeń.
- Oprogramowanie i systemy obliczeń do celów symulacji, modelowania i optymalizacji systemów sterowania.
- Systemy sterowania robotów, pojazdów i innych urządzeń mobilnych, w tym bezzałogowych.
- Systemy wizyjne i tomograficzne w automatyzacji i robotyzacji.
- Realizacja bezpośredniej współpracy robot przemysłowy – człowiek, bez konieczności stosowania wygrodzeń.

3.13.5 Maszyny i urządzenia automatyzujące i robotyzujące procesy

- Bezzałogowe systemy i roboty pracujące w warunkach specjalnych.
- Mobilne roboty i egzoszkielety.
- Manipulatory i chwytaki.
- Systemy automatycznego rozpoznawania i rozumienia obrazów przeznaczone do zastosowań w monitoringu procesów przemysłowych, w górnictwie, medycynie i jako tzw. robot vision.

3.14 Optoelektroniczne systemy i materiały

3.14.1 Optyczne systemy telekomunikacyjne i informacyjne

- Kluczowym elementem dla zastosowań fotonicznych w telekomunikacji jest kompleksowe podejście do rozwiązań architektonicznych sieci optycznych, umożliwiających efektywne wykorzystanie pasma oraz redukcję konsumpcji energii.
- Optyczne urządzenia nadawcze i odbiorcze, urządzenia przetwarzające oraz aktywne i pasywne elementy sieci światłowodowych w obszarze sieci dostępowych następnej generacji (ang. NGA – Next Generation Access).
- Optyczne urządzenia i systemy zapewniające bezpieczeństwo transmisji i/lub przetwarzania danych na poziomie warstwy fizycznej.

- Techniki modulacji i demodulacji sygnałów optycznych ze zwiększoną odpornością na zakłócenia i zniekształcenia transmisji.
- Zwiększenie informacyjnej przepustowości łączy i sieci optycznych poprzez złożone metody kodowania i zaawansowane techniki detekcji.
- Optyczne urządzenie nadawcze i odbiorcze, urządzenia przetwarzające dla sieci transportowych z uwzględnieniem transmisji długodystansowej, efektywne wzmacniacze mocy optycznej, optymalizacja wykorzystywanego pasma, również poza pasmami C i L.
- Rozwój technologii FSO (ang. Free-Space Optical communication) do przepustowości na poziomie 100 Gbps i dystansach co najmniej 10 km.
- Rozwój technologii optycznego przetwarzania sygnałów.

3.15 Inteligentne technologie kreacyjne

Specjalizacja obejmuje całość metod, algorytmów, systemów informatycznych i innowacji organizacyjnych opartych na technologiach informacyjnych i komunikacyjnych stosowanych przy projektowaniu, produkcji i obsłudze systemów wspomagania wzornictwa, w tym form przemysłowych, systemów wspomagania nauczania i uczenia się, gier komputerowych, produkcji dźwiękowej, filmowej i multimedialnej, w tym systemów enhanced reality i virtual reality.

3.15.1 Wzornictwo

- Projektowanie wzornicze
- Narzędzia wspierające wzorniczy proces projektowy
  - Nowatorskie metody projektowe zwiększające efektywność prac projektowych.
  - Nowatorskie metody projektowe wykorzystujące zaawansowane systemy IT.
  - Metody testowania koncepcji projektowych prowadzące do powstania nowych narzędzi wspomagających proces projektowy, m. in. wykorzystujących technologie IT.
  - Metody budowania modeli operacyjnych wykorzystywanych w procesie projektowym, w szczególności opartych o technologie IT.
  - Nowatorskie narzędzia służące do zapisu, komunikacji i prezentacji efektów prac projektowych mające na celu usprawnienie podejmowania decyzji w procesie projektowym, w szczególności oparte o technologie IT.
  - Nowatorskie narzędzia służące zarządzaniu pracą i komunikacją interdyscyplinarnego zespołu projektowego, w tym oparte o technologie IT.

- Nowatorskie narzędzia służące do testowania koncepcji projektowych w fazie przedprototypowej.
- Nowatorskie narzędzia służące do prototypowania koncepcji projektowych, w pracach, których efektem końcowym jest rozwiązanie materialne i niematerialne (system, proces, organizacja, usługa) w tym z zakresu UX i IT.

3.15.2 Gry

- Projektowanie i wzornictwo w zakresie gier wideo. Prace dotyczą całego procesu produkcji gry i wiążą się z prototypowaniem, projektowaniem i wzornictwem elementów składowych gry, w tym:
  - Nowatorskich koncepcji gier adresowanych do aktualnych potrzeb i oczekiwań rynku i graczy,
  - Głównego modelu rozgrywki, zestawu głównych i pobocznych elementów funkcjonalności gry oraz ich połączeń i zależności.
  - Modelu komunikacji z graczem, kodu wizualnego oraz stylu wizualnego, w tym unikalnej warstwy artystycznej mającej odpowiednio oddziaływać na gracza,
  - Zestawów animacji, modeli i tekstur, modeli zachowań istot żywych oraz urządzeń mechanicznych.
  - Systemów udźwiękowienia gry opartych na systemie analizy sytuacji w grze w czasie rzeczywistym.
  - Poziomów, interfejsów, społeczności, postaci, ikon, przedmiotów, pojazdów, efektów specjalnych, roślinności oraz modeli wegetacji, warunków pogodowych wraz z symulacją oddziaływania, cyklów dnia i nocy.
  - Innowacyjnych i efektywniejszych metod produkcji, narzędzi do produkcji i modeli biznesowych.

- Platformy i silniki oraz techniki przetwarzania

  Punkt ten obejmuje technologie będące podstawą procesu produkcji oraz działania każdej gry wideo, czyli przede wszystkim techniki przetwarzania oraz oprogramowanie pośredniczące (tzw. silniki):
  - Opracowanie i rozwój innowacyjnych silników grafiki i fizyki na potrzeby gier oraz ich adaptacja do wymagań różnych platform i urządzeń (mobilnych, konsol, etc.).
  - Techniki motion i performance capture.
  - Innowacyjne techniki digitalizacji obrazów i obiektów 3D.
  - Nowe i ulepszone techniki i narzędzia optymalizacji danych.

- Zastosowanie sztucznej inteligencji

- Doskonalenie algorytmów służących rozwiązywaniu podstawowych problemów związanych ze sztuczną inteligencją oraz metod ich implementacji w grach.
- Algorytmy i modele symulacji wiarygodnych zachowań postaci, grup postaci czy środowiska.
- Mechanizmy służące automatycznemu generowaniu treści.
- Tworzenie systemów służących gromadzeniu, przechowywaniu i obróbce zasobów danych, które charakteryzują się dużą złożonością, zmiennością i rozmiarem (tzw. „Big data”).

- Nowe narzędzia i mechanizmy interakcji

Interakcja użytkownika z grą wideo jest kluczowym aspektem jej działania i jednocześnie tym elementem, który w istotnym stopniu rzutuje na jego zainteresowanie produktem i zaangażowanie w rozgrywkę. Dlatego ważne dla rozwoju sektora są prace badawcze w zakresie:

- Nowoczesnych narzędzi do wykorzystania innowacyjnych interfejsów i mechanizmów interakcji z grą i otoczeniem, ich adaptacji do nowych platform sprzętowych i dostosowania do potrzeb osób niepełnosprawnych.
- Wykorzystania danych pochodzących z kontrolerów i sensorów w nowoczesnych mechanizmach interakcji z grą czy w mechanice gry.
- Metod i rozwiązań, które pozwalają na stworzenie i zastosowanie nowych modeli narracji oraz gier o nieliniowej fabule.

- Cyfrowa dystrybucja i wieloosobowe rozgrywki online

Opracowanie nowoczesnych metod sprzedaży i dystrybucji gier oraz wsparcie rozwoju technologii i infrastruktury niezbędnych dla wieloosobowych gier online, w tym:

- Rozwiązań, technologii i infrastruktury na potrzeby udostępniania oraz obsługi gier w chmurze m.in. cyfrowej dystrybucji, dostarczania danych w czasie rzeczywistym (streaming), obsługi zewnętrznych systemów dystrybucji, unifikacji wyświetlania powiadomień.
- Stworzenie platform i funkcjonalności do zaawansowanych rozgrywek wieloosobowych oraz interakcji pomiędzy użytkownikami wewnątrz gier i poza nimi, przy użyciu różnych platform oraz różnych sieci (np. Internet, LAN) oraz technologie i systemy zabezpieczeń przed oszustwami.
- Rozwój rozproszonej infrastruktury, umożliwiającej rozgrywki wieloosobowe oraz budowanie środowiska dla tych rozgrywek o trwałym stanie (persistent state world).

- Opracowanie nowatorskich modeli ekonomicznych na potrzeby cyfrowej dystrybucji oraz gier online.
- Opracowanie platform dostarczających treści związane z grami mobilnymi oraz sieciowymi.

- Narzędzia i wiedza wspierające proces wytwórczy gier
  - Narzędzia i metody wykorzystujące zaawansowane metody oceny reakcji, stanu psychologicznego i emocjonalnego gracza.
  - Narzędzia automatyzujące i ułatwiające procesy testowania gier oraz wykrywania błędów w tym testowania elementów tworzonych proceduralnie (automatycznie).
  - Narzędzia wspomagające komunikację oraz wymianę danych w ramach zespołu tworzącego grę.
  - Narzędzia wspomagające procesy tworzenia gier wideo na różne platformy i urządzenia.

3.15.3 Multimedia

- Wsparcie i optymalizacja procesów
  - Opracowanie nowatorskich metod lub modeli wspomagających, optymalizujących, kontrolujących procesy wytwarzania i rozpowszechniania treści.
  - Narzędzia i metody wykorzystujące zaawansowane metody oceny reakcji, stanu psychologicznego i emocjonalnego odbiorców treści.
  - Narzędzia automatyzujące i ułatwiające wykrywanie błędów, testy generowane z pomocą algorytmów i procedur w procesach wytwarzania treści.
  - Narzędzia wspomagające komunikację, wymianę lub przesył danych w ramach zespołów tworzących treści.

- Kształtowanie rynku twórców i konsumentów
  - Modele i narzędzia zdalnego i bezpośredniego pomiaru oraz analizy i oceny preferencji odbiorców w celu podnoszenia efektywności projektów kreacyjnych zaspokajających wyższe potrzeby obywateli: pomiary wykorzystujące wskaźniki subiektywne i obiektywne.
  - Modele i narzędzia służące do personalizacji przekazu audiowizualnego na podstawie preferencji i zachowań odbiorców.
  - Opracowanie nowatorskich modeli biznesowych umożliwiających współfinansowanie i zaangażowanie odbiorców w proces tworzenia i realizacji treści audiowizualnych i rozwiązań interaktywnych.
  - Narzędzia i aplikacje do tworzenia innowacyjnych modeli edukacyjnych i prezentacyjnych wykorzystujących multimedia i interakcję.

- Technologie i rozwiązania wspomagające nowatorskie formy upowszechniania treści wśród różnych grup społecznych.

- Wiedza i narzędzia wspierające wytwarzanie i aktualizację treści cyfrowych
  - Modele, technologie, urządzenia, aplikacje projektowania, zarządzania i wytwarzania treści wizualnych, audialnych i audiowizualnych, w tym: technologie sieciowe, mobilne, sprzętowe systemy wbudowane, stacjonarne systemy automatyzujące procesy produkcji i postprodukcji, innowacyjne interfejsy, systemy interaktywne i silniki multimediów generowanych w czasie rzeczywistym lub generowanych automatycznie, systemy wykorzystujące analizę i przetwarzanie obrazu oraz dźwięku w modelowaniu wielowymiarowym.
  - Technologie, urządzenia, aplikacje i algorytmy przetwarzania i cyfrowej rekonstrukcji kopii zapisanych na nośnikach analogowych lub cyfrowych, w tym: technologie usprawniające i automatyzujące procesy digitalizacji, rewitalizacji i dostosowania treści do współczesnych kanałów dystrybucyjnych.
  - Technologie i rozwiązania wspierające procesy modelowania, prototypowania, testowania funkcjonalności i użyteczności treści, produktów lub usług audiowizualnych i interaktywnych, w tym tworzenie i zastosowanie nowych modeli narracji oraz treści o nieliniowej fabule.
  - Wszelkie technologie kreacyjne na rzecz rozwoju i automatyzacji procesów pre-produkcji, produkcji i postprodukcji obrazu lub dźwięku oraz ich udostępniania i przechowywania, w tym techniki digitalizacji i przetwarzania obrazów i obiektów wielowymiarowych oraz techniki motion i performance capture, a także kodu wizualnego, stylu wizualnego, animacji, modeli i tekstur, symulacji, efektów specjalnych, modeli zachowań organizmów żywych i urządzeń mechanicznych.

- Dystrybucja i zarządzanie treściami
  - Tworzenie nowatorskich kanałów dystrybucji treści dedykowanych różnym grupom społecznym (także grupom wykluczonym zdrowotnie, ekonomicznie, geograficznie, społecznie) w tym: inteligentne strumieniowanie treści, dostarczanie treści w czasie rzeczywistym.
  - Modele, narzędzia, technologie, aplikacje, interfejsy służące inteligentnemu rozpowszechnianiu i dystrybucji, m. in.: poprzez zapewnienie trwałej identyfikacji i skutecznej ochrony kopii przed nielegalnym dostępem i rozpowszechnianiem.
  - Narzędzia, metody i technologie pomiarów i kontroli zachowania prawidłowych parametrów dystrybucji treści.

- Systemy zarządzania zasobami danych charakteryzujących się dużą złożonością, zmiennością lub rozmiarem.
- Rozwiązania umożliwiające międzysystemową wymianę wieloelementowych danych cyfrowych.
- Tworzenie platform i funkcjonalności dla wieloosobowego lub interaktywnego udziału użytkowników w przekazach treści, przy użyciu różnych kanałów dystrybucji, w tym zwłaszcza dla celów uczenia się.
- Opracowanie platform związanych z mobilnym oraz sieciowym przekazem treści.
- Tworzenie repozytoriów i serwerów kursów e-learningowych

- Archiwizacja i inteligentny dostęp do treści
  - Modele, technologie, urządzenia i aplikacje do bezpiecznego długoterminowego przechowywania treści utrwalonych analogowo lub cyfrowo.
  - Technologie wyszukiwania lub dostępu do treści, w tym semantyczne analizatory obrazu i dźwięku oraz systemy inteligentnego indeksowania treści multimedialnych.
  - Systemy zarządzania złożonymi danymi cyfrowymi oraz rozwiązania zgodne z międzynarodowymi normami, umożliwiające ich międzysystemową wymianę.
- Tworzenie multimedialnych platform e-learningowych.
- Systemy wspomagania kreatywności, zwłaszcza kreatywności procesu uczenia się, kreatywności projektowania technicznego.

4. Chemia

Dziedzina ta obejmuje w szczególności programy zmierzające do implementacji nowych związków, materiałów i technologii chemicznych, w tym rozwiązań z dziedziny inżynierii chemicznej, w obszarach związanych z ochroną zdrowia, rolnictwem, przemysłem rolno-spożywczym, drzewnym i celulozowo-papierniczym, chemią biologiczną i środowiskową, energetyką, surowcami naturalnymi, gospodarką odpadami, materiałami dla potrzeb budownictwa i transportu, zaawansowanymi materiałami i nanotechnologiami oraz sensorami.

4.1 Chemia w ochronie zdrowia

4.1.1 Badania i rozwój produktów leczniczych.

- Metody, narzędzia i procesy prowadzące do uzyskania produktów leczniczych (leki chemiczne, biologiczne, biopodobne, innowacyjne, generyczne).
- Nowe substancje czynne, nowe zastosowania znanych substancji czynnych i kombinacji substancji czynnych.
- Nowe formy, postaci leków, zarówno jednoskładnikowych jak i wieloskładnikowych.
- Opracowanie innowacyjnych formulacji, nanostruktur, nośników dla leków.
- Technologie ukierunkowane na uzyskanie efektu kontrolowanego podawania, uwalniania lub dostarczania substancji leczniczej.
- Biokataliza w procesach wytwarzania produktów leczniczych (nowe modele komórkowe, systemy ekspresyjne, metody selekcji klonów, podłoża hodowlane, procesy hodowli).
- Metody ukierunkowane na poprawę farmakodynamiki leku (obniżenie dawki przy osiągnięciu analogicznego efektu terapeutycznego) i farmakokinetyki.
- Technologie ukierunkowane na obniżenie kosztów lub zwiększenie efektywności, bezpieczeństwa i skuteczności terapii, nowe technologie zwiększające prawdopodobieństwo stosowania się pacjentów do zaleceń lekarza (ang.: compliance).
- Zastosowanie nowych, o lepszych właściwościach modeli komórkowych, modeli in vitro i in vivo, metod oczyszczania oraz oceny skuteczności i bezpieczeństwa leków biologicznych oraz biopodobnych – w porównaniu do stosowanych w produktach referencyjnych.

4.1.2 Substancje aktywne (czynne) produktów leczniczych

- Nowe technologie wytwarzania substancji aktywnych leków innowacyjnych, generycznych i biologicznych z zastosowaniem materiałów, solwentów, katalizatorów i niestandardowych procesów.
- Nowe technologie wytwarzania substancji aktywnych leków ograniczające negatywny wpływ na środowisko naturalne (np. uwzględniające zasady zielonej chemii).
- Nowe technologie wytwarzania substancji aktywnych leków podnoszące ich jakość (zawartość i profil zanieczyszczeń, w aspekcie stabilności substancji i preparatów) lub/i zmniejszające nakłady czasowe i kosztowe.
- Innowacyjne składniki leków.
- Fototerapeutyki i substancje do diagnostyki medycznej.

- Inne, nowe technologie i procesy wytwarzania substancji aktywnych produktów leczniczych.

4.1.3 Produkty lecznicze do stosowania zewnętrznego (dermatologiczne i kosmetyczne)

- Innowacyjne kosmetyki dermo-ochronne.
- Innowacyjne kosmetyki wspomagające leczenie lub poprawiające kondycję skóry.
- Innowacyjne kosmetyki lub dermokosmetyki zawierające składniki pochodzenia naturalnego (w tym naturalne glinki).
- Nowe, innowacyjne substancje aktywne pochodzenia naturalnego, chemicznie/biotechnologicznie modyfikowane, o dużej aktywności terapeutycznej.
- Nowoczesne metody oceny bezpieczeństwa i skuteczności działania substancji czynnej.
- Innowacyjne formy dostarczania substancji czynnych dermokosmetyku.
- Inne, nowe technologie, procesy i produkty dermatologiczne i kosmetyczne.

4.2 Chemia w rolnictwie oraz przemyśle rolno-spożywczym, drzewnym i celulozowo-papierniczym

4.2.1 Gleba i użytki rolne

- Innowacyjne technologie uprawy i nawożenia roślin przeciwdziałające degradacji gleby, poprawiające odczyn gleb kwaśnych lub zwiększające przyswajalność nawozów.
- Innowacyjna rekultywacja gleb zdegradowanych oraz ochrona użytków rolnych.
- Racjonalizacja gospodarki wodnej w produkcji roślinnej i zwierzęcej.
- Działania zmniejszające negatywne oddziaływanie rolnictwa na wody gruntowe i powierzchniowe.

4.2.2 Nawozy organiczne, mineralne, organiczno-mineralne, biostymulatory i środki ochrony roślin

- Innowacyjne nawozy organiczne i mineralne oraz preparaty biologiczne lub mineralne, o dedykowanym zastosowaniu lub sterowanym uwalnianiu składników.

- Innowacyjne substancje biologicznie czynne (naturalne i syntetyczne) przeznaczone do wytwarzania nawozów, biostymulatorów, stymulatorów wzrostu, środków ochrony roślin i leków weterynaryjnych.
- Nowoczesne formulacje i formy użytkowe nawozów, biostymulatorów, regulatorów wzrostu, środków ochrony roślin, biopestycydów i produktów biobójczych, ograniczające negatywny ich wpływ na człowieka i środowisko, kompatybilne z zasadami integrowanej ochrony roślin.
- Innowacyjne nawozy organiczne i organiczno-mineralne oraz szczepionki mikrobiologiczne dla wzbogacania gleb zdegradowanych w biomasę i odbudowy ich właściwej mikroflory.
- Innowacyjne komponenty pomocnicze do produkcji nawozów poprawiające ich właściwości użytkowe.
- Innowacyjne formulacje zawierające substancje i/lub mikroorganizmy wspomagające naturalną odporność roślin przed negatywnymi skutkami oddziaływania czynników zewnętrznych (stres biotyczny i abiotyczny), oraz umożliwiające szybkie i skuteczne dostarczanie substancji wpływających pozytywnie na wzrost i rozwój roślin.
- Innowacyjne formulacje i produkty oraz technologie uprawy i nawożenia roślin wpisujące się w strategię Integrowanej Produkcji Roślinnej.
- Zastosowanie nowoczesnych biodegradowalnych ligandów/chelatorów dla mikroelementów stosowanych w nawożeniu mających wpływ na ochronę środowiska naturalnego i zmniejszenie ryzyka uruchomienia metali ciężkich w glebie oraz pobranie ich przez rośliny.
- Innowacyjne formulacje zawierające biodegradowalne substancje głównie te naturalnie występujące w przyrodzie, ale również syntetyczne nie obciążające środowiska naturalnego.
- Formulacje nawozowe zawierające dotychczas niezbyt szeroko stosowane w rolnictwie pierwiastki tzw. pierwiastki funkcjonalne (beneficial elements) w nawożeniu charakteryzujące się wielofunkcyjnością działania.
- Formulacje nawozowe oraz formulacje stymulatorów wzrostu i biostymulatorów zawierające substancje otrzymane w wyniku przerobu materiałów roślinnych i zwierzęcych
- Rozwój procesów przetwarzania pozostałości pochodzenia roślinnego i zwierzęcego celem uzyskania produktów wykorzystywanych w nawożeniu i stymulacji wzrostu roślin oraz środkach żywienia zwierząt.

- Technologie wykorzystujące odnawialne surowce naturalne do produkcji środków ochrony roślin, nawozów, biostymulatorów i surfaktantów o ulepszonych właściwościach oraz środków żywienia zwierząt.
- Technologie wytwarzania produktów biodegradowalnych oraz ich zastosowanie w nawożeniu i stymulacji wzrostu roślin.
- Nowe nawozy granulowane z wykorzystaniem popiołów ze spalania biomasy.
- Nowe nawozy „płynne" charakteryzujące się niższym zużyciem niż obecnie stosowane.
- Wykorzystanie produktów odsiarczania spalin do produkcji nowych nawozów.

4.2.3 Produkty przemysłu spożywczego i paszowego

- Innowacyjne dodatki paszowe wcześniej niezarejestrowane we Wspólnotowym Rejestrze Dodatków Paszowych.
- Innowacyjne dodatki paszowe sklasyfikowane we Wspólnotowym Rejestrze Dodatków Paszowych, posiadające poza określonym przez Kategorię i Grupę Funkcjonalną zastosowaniem, także sprecyzowaną wartość dodaną.
- Innowacyjne mieszanki paszowe uzupełniające.
- Innowacyjne naturalne dodatki techniczne i technologiczne dla przemysłu spożywczego.
- Innowacyjne materiały wykorzystywane w przemyśle spożywczym jako dodatki technologiczne lub techniczne pozostające w znikomej ilości lub niepozostające w ogóle w gotowym produkcie.
- Nieinwazyjne metody fizykochemiczne w ochronie produktów rolnych i artykułów żywnościowych przed skażeniem bakteryjnym.

4.2.4 Innowacyjne produkty drzewne i drewnopochodne

- Produkty, procesy i technologie otrzymywania drewna i materiałów drewnopochodnych o przedłużonej trwałości w warunkach użytkowania wewnętrznego i zewnętrznego, zwiększonej odporności na czynniki niszczące m.in. biotyczne, ogień, czynniki atmosferyczne, starzenie fotolityczne, z przeznaczeniem na: meble, stolarkę budowlaną, materiały podłogowe, wyroby szkutnicze, drewnianą architekturę ogrodową.
- Nowoczesne środki ochrony drewna i materiałów drewnopochodnych oraz środki zabezpieczające przed erozją i stabilizujące substancje aktywne biologicznie, w tym ekologiczne środki ochrony drewna m.in. na bazie biocydów naturalnych, ekstraktów roślinnych i syntezowanych naśladujących naturalne.

- Kleje do połączeń drewno-drewno oraz drewno-materiały niedrzewne, także uwzględniające potrzeby stolarki budowlanej, przemysłu płyt drewnopochodnych i meblarstwa.
- Nowoczesna stolarka budowlana o zwiększonej trwałości, także z wykorzystaniem mikropowłok, nanotechnologii, mimetyki.
- Produkty, procesy i technologie zagospodarowania odpadów przemysłów wykorzystujących drewno, optymalizacja zagospodarowania pozostałości poprodukcyjnych z obróbki drewna litego, na wyroby o wartości dodanej.

4.2.5 Innowacyjne procesy i produkty w przemyśle celulozowo-papierniczym i opakowaniowym

- Technologie i badania ukierunkowane na inteligentne narzędzia, metody i procesy prowadzące do wytwarzania mas celulozowych, papierów, tektur, tektur falistych oraz produktów pochodnych mających na celu minimalizację udziału podstawowego surowca dla ochrony zasobów leśnych (m.in. ze zwiększonym udziałem makulatury i innych włókien, w tym syntetycznych), uzyskując jednocześnie wysokie parametry wytrzymałościowe.
- Technologie i procesy wytwarzania produktów celulozowo-papierniczych dla uzyskania efektu ograniczenia zużycia nośników energii, wody oraz redukcji emisji CO2 oraz produktów o nowych funkcjach użytkowych.
- Opakowania inteligentne, wysoko specjalistyczne ulepszenia zapewniające zwiększenie ekologiczności, wytrzymałości oraz trwałości i bezpieczeństwa żywności, ich konstrukcje i wzornictwo (design).
- Nowe specjalistyczne rozwiązania technologiczne ukierunkowane na opracowanie i wdrożenie technologii minimalizujących powstawanie odpadów w produkcji papieru i tektury oraz ich nowych form zagospodarowania.

4.3 Chemia biologiczna i środowiskowa

4.3.1 Zaawansowane przetwarzanie biomasy do specjalistycznych produktów chemicznych

- Wytwarzanie specjalistycznych produktów rynkowych z surowców roślinnych, zwierzęcych i ich pochodnych na drodze procesów fizycznych, chemicznych lub biochemicznych.
- Wykorzystanie produktów ubocznych z przetwórstwa biomasy do wytwarzania specjalistycznych produktów.

- Wytwarzanie produktów specjalistycznych poprzez biotechnologiczne przetwórstwo biomasy i wytwarzanie półproduktów do wspomagania takiego przetwórstwa.
- Wykorzystanie surowców odnawialnych w syntezie polimerów i tworzyw z wykorzystaniem tych polimerów.
- Toryfikacja biomasy do biowęgli dla potrzeb rolnictwa i oczyszczalni ścieków

4.3.2 Bioprodukty i produkty chemii specjalistycznej

- Produkty dietetyczne, prozdrowotne i lecznicze oraz dodatki do żywności i pasz pochodzenia roślinnego (w tym ekstrakty z roślin zielarskich, włóknistych i oleistych), zwierzęcego i mikrobiologicznego.
- Nawozy, biostymulatory, stymulatory wzrostu oparte o ekstrakty pochodzenia roślinnego.
- Innowacyjne, efektywne technologie produkcji, przetwarzania, uszlachetniania i modyfikacji włókien naturalnych i włókien z surowców odnawialnych.
- Kompozyty polimerowe, polimerowo-włókniste, w tym z udziałem surowców roślinnych, bionanokompozyty, zintegrowane kompozyty wielowarstwowe i wielofunkcyjne.
- Nano- i mikrowłókna, nanomateriały włókniste, bionanopowłoki oraz kompozycje wielowarstwowe wytwarzane z zastosowaniem nowoczesnych technik przetwórczych z biopolimerów i polimerów termoplastycznych (w tym polimerów naturalnych, biotermoplastów oraz odpowiedników polimerów syntetycznych).
- Innowacyjne biopolimery i biotworzywa (w tym polimery biodegradowalne z surowców odnawialnych i surowców petrochemicznych, polimery otrzymywane drogą syntezy mikrobiologicznej, polimery syntezowane przy udziale biokatalizatorów, polimery naturalne o właściwościach termoplastycznych, polimery o właściwościach bioaktywnych i biomedycznych, kompozycje polimerowe naturalno-syntetyczne, polimery biosensoryczne).
- Technologie przetwórstwa polimerów i biopolimerów na techniczne wyroby użytkowe (folie, papier i tektura, włókna, włókniny, formy wtryskowe, produkty kompozytowe) i wyroby budowlane, techniki przetwórcze z roztworów i ze stopu polimerów, poszukiwanie i aplikacja bezpiecznych, wydajnych rozpuszczalników (organicznych, nieorganicznych, jonowych).

- Biomateriały włókniste oraz innowacyjne materiały polimerowe do specjalistycznych zastosowań technicznych, higienicznych, medycznych, rolniczych i innych.
- Biosensory (w tym sensory polimerowe, polimerowo-włókniste, materiały tekstroniczne, sensory biomimetyczne, sensory bioelektroniczne, biokompozytowe systemy sensoryczne.
- Nowe i generyczne substancje biologicznie czynne do wytwarzania środków ochrony roślin, produktów biobójczych i leków weterynaryjnych (poszukiwanie nowych aktywności biologicznych, technologie wytwarzania i przetwórstwa, ekstrakcji, biotransformacji, formy użytkowe).
- Opracowanie form biopreparatów pod kątem ich aplikacji w: procesach biosyntezy, biokatalizy, przetwarzania biomasy i odpadów oraz w wytwarzaniu produktów.
- Innowacyjne środki pomocnicze i dodatki stosowane w produkcji chemicznej, biochemicznej i dalszym przetwórstwie, nowe specjalistyczne dodatki do materiałów polimerowych i biopolimerowych.
- Bioagrochemikalia, bionawozy i środki poprawiające właściwości i strukturę gleby, bionawozy stymulujące wzrost roślin, nawozy o spowolnionym działaniu, agrobiosorbenty, preparaty biologiczne utrzymujące składniki pokarmowe w warstwie korzeniowej upraw w glebie, szczepionki mikrobiologiczne, biopestycydy, mikroorganizmy poprawiające strukturę gleby, rozkładające resztki roślinne lub poprawiające odporność roślin.
- Inżynieria bioniczna w procesach modyfikacji i funkcjonalizacji materiałów polimerowych (w tym bionika konstrukcji, struktur, cech materiałowych, procesów bio-chem, odporności biologicznej, ergonomii i innych zjawisk).
- Biodegradacja materiałów polimerowych do wytwarzania biologicznie aktywnych oligomerów oraz nowych struktur polimerowych.
- Procesy syntezy i modyfikacji biodegradowalnych polimerów z surowców odnawialnych, petrochemicznych i odpadowych (w tym przemysłowych, rolniczych i komunalnych).
- Opracowanie nowoczesnych procesów oczyszczania produktów biotechnologicznych oraz specjalistycznych produktów chemicznych.
- Nowoczesne operacje jednostkowe w zaawansowanych procesach technologicznych.

- Działania mające na celu powstawanie nowych i innowacyjnych bezhalogenowych środków zmniejszających palność oraz poszukiwania nowych zastosowań istniejących już bezhalogenowych uniepalniaczy.
- Optymalizacja produkcji związków zmniejszających palność w celu uzyskania lepszych walorów użytkowych produktów pośrednich i ostatecznych.
- Opracowanie nowych, tanich technologii fermentacji etanolowej i butanolowej drugiej generacji (na bazie surowców celulozowych) na potrzeby produkcji paliw silnikowych i innych produktów chemicznych.

4.3.3 Nowoczesne technologie w ochronie środowiska

- Nowoczesne procesy fermentacyjne do przetwarzania odpadów przemysłu rolno-spożywczego oraz odpadów komunalnych.
- Proces biohydrometalurgii do usuwania lub odzysku metali z odpadów komunalnych (urban mining) i przemysłowych.
- Zapobieganie procesom eutrofizacji poprzez usuwanie zw. fosforu oraz/lub azotu z ekosystemów wodnych i ścieków komunalnych.
- Integracja procesów biologicznych i fizyko-chemicznych w oczyszczaniu ścieków przemysłowych umożliwiająca zamknięcie obiegu wody/ odzysk wody i energii.
- Rozwój metod technologicznych w dezodoryzacji odpadów komunalnych i odchodów zwierząt hodowlanych.
- Technologie oczyszczania gazów odlotowych emitowanych do powietrza.
- Technologie oczyszczania gazów technologicznych oraz odpadowych w celu ich wykorzystania.
- Biologiczne metody ochrony przed szkodnikami w uprawach rolniczych i leśnych oraz magazynowaniu żywności i higienie sanitarnej (feromony, repelenty, biopestycydy, inne).
- Optymalizacja stosowanych obecnie i opracowanie nowych technologii oczyszczania gazów spalinowych (źródła stacjonarne i mobilne) i poprocesowych bazujących m.in. na procesach katalizy, adsorpcji, absorpcji i filtracji.
- Optymalizacja stosowanych obecnie i opracowanie nowych technologii oczyszczania ścieków, w tym ścieków zawierających substancje aktywne biologiczne (np. ścieki szpitalne), z zastosowaniem m.in. procesów wysokosprawnej selektywnej adsorpcji, katalizy, fotokatalizy.

- Opracowanie nowych , tanich technologii odsalania (eliminacji chlorków i siarczanów) wód ściekowych i wód kopalnianych z kopalń węgla, ropy i gazu.
- Optymalizacja przemysłowych procesów chemicznych pod kątem ograniczenia emisji zanieczyszczeń, podniesienia efektywności, obniżenia kosztów, zwiększenia bezpieczeństwa, stosowania materiałów przyjaznych dla środowiska naturalnego.
- Opracowanie systemów do oczyszczania gazów spalinowych emitowanych przez lokalne kotłownie.
- Optymalizacja istniejących i opracowanie nowych technologii oczyszczania paliw, w tym również nowoczesnych paliw odnawialnych – biomasa, biogaz, etc., w kierunku obniżenia emisji substancji toksycznych podczas procesu ich spalania.
- Innowacyjne materiały katalityczne i adsorpcyjne do usuwania toksycznych zanieczyszczeń z powietrza oraz wody, w tym układy dwufunkcyjne.
- Rozwój technologii przetwarzania osadów ściekowych do produktów przyjaznych środowisku.

4.4 Chemia w energetyce

4.4.1 Zagospodarowanie odpadów przemysłowych i komunalnych

- Rozwój technologii energetycznego zagospodarowania odpadów (w tym w układzie skojarzonym).
- Rozwój technologii oczyszczania gazów powstałych w procesie energetycznego zagospodarowania odpadów w zakresie optymalizacji kosztów wytworzenia i zagospodarowania.
- Rozwój instalacji do przygotowywania paliwa do celów energetycznych z odpadów, z wyłączeniem produkcji RDF.
- Rozwój instalacji do podsuszania i zagospodarowania frakcji biodegradowalnych.
- Badania nad przygotowywaniem mieszanek odpadów pozwalających na zwiększenie ich kaloryczności a przez to możliwość zastosowania w energetyce.
- Badania nad przygotowywaniem mieszanek odpadów pozwalających na mniejszą emisję niebezpiecznych związków.

- Rozwój, badania i wsparcie infrastruktury do kompostowania w tym badania nad materiałami, powłokami zabezpieczającymi i chemoodpornymi do wykonania lub modernizacji niniejszej infrastruktury; wprowadzenie selekcji odpadów mokrych biodegradowalnych i wdrożenie technologii procesu otrzymywania pełnowartościowego kompostu.
- Innowacyjne systemy do wytwarzania energii elektrycznej (także w skojarzeniu) z wykorzystaniem węglowodorów odpadowych (waste hydrocarbons) oraz wodoru będącego produktem ubocznym (byproduct hydrogen) w procesach technologicznych (np. produkcja kwasu solnego, nawozów, rafinerie).

4.4.2 Zgazowanie paliw

- Rozwój technologii pirolizy i zgazowania.
- Rozwój technologii oczyszczania gazu po procesie zgazowania pozwalającej na bezpośrednie zastosowanie jednostek wytwórczych (w tym ogniw paliwowych i turbin gazowych) do wytwarzania energii.
- Rozwój technologii zgazowania pozwalającej na stosowanie w tym samym urządzeniu różnych paliw np. biomasy i odpadów (w tym m.in. zgazowanie ze złożem fluidalnym).
- Innowacyjne układy wykorzystujące procesy biologicznej i termicznej gazyfikacji z zastosowaniem rozwiązań dotyczących oczyszczania i uszlachetniania wytwarzanego gazu.

4.4.3 Redukcja emisji i zagospodarowanie związków szkodliwych uwalnianych w procesach wytwarzania energii

- Technologie redukujące szkodliwe gazy w procesie wytwarzania energii wykorzystujące procesy chemiczne i fizyczne.
- Nowe lub ulepszone technologie dotyczące użytkowego zagospodarowania ubocznych produktów spalania (UPS).
- Nowe lub ulepszone technologie redukcji/zagospodarowania związków szkodliwych z emisji, w tym lotnych związków organicznych, NOx (także metody redukcji poślizgu amoniaku), SOx, pył, metali ciężkich, dwutlenku węgla (CCU).

4.4.4 Paliwa alternatywne

- Konwersja biomasy lub odpadów do paliw o parametrach umożliwiających bezpieczne zastosowanie w obecnie produkowanych jednostkach wytwórczych.

- Procesy wytwarzania płynnych (ciekłych i gazowych, w tym biowodoru) paliw alternatywnych do celów energetycznych z wybranych odpadów (lub innych niezagospodarowanych materiałów) jako surowca – procesy WtL („waste to liquid”).
- Konwersja energii słonecznej w chemiczną (fotokatalityczna redukcja CO2, fotokatalityczny rozkład wody).
- Projekty obejmujące zastąpienie użycia energii pochodzącej ze źródeł konwencjonalnych, na rzecz zastosowania energii odnawialnej.

4.4.5 Biopaliwa

- Innowacyjne procesy i technologie dotyczące obróbki wstępnej i pozyskania surowca.
- Technologie poprawy jakości biomasy oraz technologie pozwalające na efektywną obróbkę wstępną biomasy za pomocą metod fizycznych i/lub chemicznych umożliwiające intensyfikację procesów otrzymywania biopaliw ciekłych (płynnych i gazowych) oraz biopłynów do zastosowań stacjonarnych.
- Nowe lub ulepszone technologie produkcji biogazu (w tym m.in. rozwój i badania nad procesami oczyszczania biogazu do biometanu z jednoczesnym opracowaniem metod wykorzystania odpadowego CO2, produkcja bionawozów - rolnictwo energetyczne).
- Nowe lub ulepszone technologie zgazowania biomasy do celów energetycznych (w tym m.in. innowacyjne technologie małoskalowe – do 5MW do spalania biomasy z wyłączeniem współspalania).
- Procesy i technologie otrzymywania biopaliw i biokomponentów ciekłych I generacji w ujęciu poprawy efektywności energetycznej i operacyjnej (w tym uwzględniające biomasę drugiej i dalszych generacji).
- Innowacyjne procesy prowadzące do otrzymywania biopaliw ciekłych, innych związków chemicznych z biomasy drugiej i dalszych generacji: (i) katalityczne technologie otrzymywania biopaliw umożliwiające zmniejszenie ilości produktów odpadowych i ubocznych, (ii) produkcja paliw, biopolimerów substancji chemicznych i nawozów w oparciu o wydzielanie i/lub syntezę wartościowych związków chemicznych w procesach biorafineryjnych.
- Rozwój technologii i procesów wykorzystanie produktów ubocznych z produkcji biopaliw jako surowca do produkcji chemicznej.

4.4.6 Ogniwa paliwowe

- Technologie wytwarzania energii elektrycznej (również w skojarzeniu) z użyciem ogniw paliwowych (do zastosowań mobilnych lub stacjonarnych).
- Układy hybrydowe z wykorzystaniem ogniw paliwowych.
- Nowe lub ulepszone ogniwa paliwowe.
- Nowe materiały elektrodowe o ulepszonych właściwościach.

4.5 Surowce naturalne

4.5.1 Ropa naftowa

- Techniki i technologie wydobycia pozwalające na maksymalizację wydobycia złóż ropy naftowej.
- Zintegrowane metody analizy basenów naftowych dla detekcji węglowodorów.
- Techniki intensyfikacji produkcji (metody wtórne i trzecie: zatłaczanie wody, środków powierzchniowo czynnych, CO2, metody mikrobiologiczne i chemiczne).
- Nowe technologie udostępniania złóż, w tym tight oil.
- Zautomatyzowane, bezzałogowe kopalnie ropy naftowej (smart oilfields).
- Techniki i technologie pozwalające na maksymalizację uzysków produktów białych.
- Techniki i technologie pozwalające na optymalizację konwersji przetwarzanej ropy naftowej.
- Techniki i technologie optymalizujące zagospodarowanie produktów ubocznych i odpadów z przerobu ropy naftowej.
- Technologie wytwarzania produktów o ulepszonej jakości oraz produktów niszowych.
- Techniki i technologie pozwalające na optymalizację przesyłu, minimalizujące straty i poprawiające efektywność transportu/przesyłu ropy.
- Materiały i technologie do budowy, naprawy i zabezpieczenia (powłokowego, chemoodpornego) infrastruktury przemysłowej do produkcji / przerobu i przechowywania ropy naftowej i produktów ropopochodnych.
- Technologie i materiały optymalizujące procesy energetyczne (możliwość funkcjonowania procesów w obszarach wysokich temperatur i ciśnień) minimalizujące straty procesowe, pozwalające na lepsze uzyski.

- Technologie wykorzystania gazu ziemnego w procesach przerobu ropy naftowej (w tym produkcji wodoru).
- Technologie produkcji biokomponentów i biopaliw drugiej i trzeciej generacji.
- Procesy i technologie otrzymywania biopaliw i biokomponentów ciekłych I generacji w ujęciu poprawy efektywności energetycznej i operacyjnej (w tym uwzględniające biomasę drugiej i dalszych generacji).
- Technologie przetwórstwa odpadów (komunalnych, popirolitycznych) w kierunku produkcji paliw silnikowych, opałowych (zgodnych z aktualnymi rozporządzeniami UE i PL), a także produktów niszowych jako substytutów związków nafto- i petrochemicznych.
- Technologie wykorzystania produktów odpadowych lub ubocznych w kierunku poprawy efektywności procesów przerobu ropy, chemicznych, wytwarzania energii.
- Technologie produkcji substytutów środków smarowych.
- Technologie produkcji środków smarnych z odpadów przemysłowych - ropopochodnych.
- Innowacyjne procesy katalityczne dla poprawy efektywności procesów przerobu składników ropy, w tym w kierunku wysokoprzetworzonych chemikaliów.

4.5.2 Pozyskiwanie surowców podstawowych dla przemysłu chemicznego, przemysłu cementowego, budownictwa i drogownictwa

- Innowacyjne technologie i rozwiązania poprawiające wydajność i bezpieczeństwo pracy maszyn podstawowych i pomocniczych.
- Nowe rozwiązania technologiczne pozwalające na poprawę technologii wybuchowego urabiania skał.
- Innowacyjne narzędzia i rozwiązania techniczne do wysokowydajnego urabiania skał twardych w kopalniach odkrywkowych.
- Rozwiązania technologiczne umożliwiające kontrolę jakości produktów zakładów przeróbczych surowców skalnych.
- Rozwiązania technologiczne i analityczne umożliwiające kontrolę jakości produktów zakładów górniczych surowców skalnych, szczególnie te wpływające na selektywną eksploatację lub inne poprawiające stabilność parametrów pozyskiwanych kopalin.

- Innowacyjne metody szybkiej rekultywacji i stabilizacji terenów poeksploatacyjnych w górnictwie skalnym oraz możliwości stwarzania warunków biocenotycznych.
- Technologie pozwalające na poprawę jakości pozyskiwanych surowców dostosowanej do potrzeb odbiorców.
- Innowacyjne technologie wydobycia, przeróbki oraz spedycji surowców skalnych, ukierunkowane na ograniczanie oddziaływania na środowisko.

4.6 Gospodarka odpadami

4.6.1 Minimalizacja wytwarzania odpadów (m.in. produkcja bezodpadowa lub niskoodpadowa)

- Bezodpadowe lub niskoodpadowe innowacyjne technologie produkcji.
- Metody, narzędzia, procesy i technologie ograniczające wytwarzanie odpadów.
- Metodyki analityczne umożliwiające ograniczenie zużycia odczynników i produkcji odpadów w procesach monitoringu przemysłowego i środowiskowego.
- Innowacyjne technologie prowadzące do zwielokrotnienia ponownego użycia materiałów.
- Ograniczenie ilości wytwarzanych odpadów przemysłowych poprzez selektywne pozyskiwanie ich na etapach produkcji.
- Innowacyjne technologie utylizacji odpadów przemysłowych mające na celu zmniejszenie ilości odpadów poprocesowych (będących efektem końcowym utylizacji) kierowanych do składowania.
- Minimalizacja wytwarzania odpadów opakowaniowych poprzez wprowadzenie innowacyjnych materiałów.
- Minimalizacja ubocznych produktów spalania surowców energetycznych.
- Zmniejszenie użycia energii i zmniejszenie wytwarzania dwutlenku węgla przy nowych technologiach.
- Ograniczenie ilości odpadów i produktów ubocznych procesów chemicznych przez zastosowanie innowacyjnych rozwiązań.

4.6.2 Bezpieczne metody postępowania z odpadami przewidzianymi do dalszego zagospodarowania lub unieszkodliwienia

- Opracowanie innowacyjnych, bezpiecznych dla środowiska technologii transportu i magazynowania odpadów niebezpiecznych.
- Nowe technologie zabezpieczania odpadów poprzez mineralizację, zestalenie i stabilizację.
- Innowacyjne technologie zabezpieczeń przed emisją gazów, odorów i pyleniem.
- Bezpieczne technologie składowania odpadów niemożliwych do innych procesów zagospodarowania.

4.6.3 Innowacyjne technologie odzysku, w tym recyklingu

- Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów metodami: mechanicznymi, termicznymi, kriogenicznymi, biologicznymi, mikrobiologicznymi, fizycznymi i chemicznymi.
- Innowacyjne, przyjazne dla środowiska technologie zabezpieczeń procesów przetwarzania odpadów.
- Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów, wpływające na redukcję emisji CO2 i innych gazów cieplarnianych do atmosfery.
- Innowacyjne technologie odzysku surowców deficytowych i krytycznych z odpadów.
- Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów wielomateriałowych, wielowarstwowych i kompozytowych.
- Zagospodarowanie produktów z termicznego przekształcania odpadów, między innymi pirolizy, termolizy, gazyfikacji, technologii plazmowych itp.
- Innowacyjne technologie odzysku, w tym recyklingu metali i innych pierwiastków z odpadów.
- Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów poprodukcyjnych i poeksploatacyjnych.
- Innowacyjne technologie trudnych do przetwarzania odpadów pochodzących z pojazdów wycofanych z eksploatacji oraz z ZSEE.
- Technologie przetwarzania odpadów z górnictwa surowców energetycznych i nieenergetycznych oraz odpadów mineralnych.
- Innowacyjne urządzenia i linie do odzysku, w tym recyklingu odpadów.
- Opracowywanie innowacyjnych technologii zagospodarowywania pozyskanych materiałów z przetworzenia odpadów.

- Innowacyjne technologie metalurgiczne i hydrometalurgiczne odzysku, w tym recyklingu metali i ich związków z odpadów.
- Selektywne, innowacyjne procesy technologiczne otrzymywania z odpadów wysokoprzetworzonych związków chemicznych.
- Innowacyjne wyroby wielomateriałowe i kompozytowe na bazie odpadów do wykorzystania w różnych gałęziach gospodarki.

4.6.4 Innowacyjne technologie odzysku i recyklingu energetycznego

- Innowacyjne technologie optymalnego wytwarzania i wykorzystania paliw alternatywnych pozyskanych z odpadów (bez RDF).
- Innowacyjne technologie wytworzenia paliw alternatywnych w formie płynnej z odpadów wysokokalorycznych np. gorszej jakości oleje przepracowane nie nadające się do recyklingu jak również innych odpadów zawierających olej o zanieczyszczeniach chemicznych dyskwalifikujących je do recyklingu.
- Rozwój techniczny agregatów prądotwórczych, turbin gazowych, pieców do bezpiecznego spalania paliw pozyskanych z odpadów.
- Innowacyjne rozwiązania odzysku energii z odpadów z wyłączeniem spalania i współspalania.
- Innowacyjne technologie odzysku produktów z odpadów metodą rozkładu termicznego.

4.7 Materiały dla potrzeb budownictwa i transportu

4.7.1 Materiały i technologie dla budownictwa

- Materiały o podwyższonych parametrach w szczególności: konstrukcyjnych, izolacyjnych, o podwyższonej odporności na procesy starzenia, paro-przepuszczalnych, niskiej energii wbudowanej, wysokiej odporności ogniowej, niskiej emisyjności, termo-refleksyjne oraz wytwarzane z surowców roślinnych i technologie ich wytwarzania.
- Materiały i technologie wykorzystywane do rewitalizacji budynków, w tym zabytkowych.
- Materiały i technologie termo-modernizacyjne do zastosowania na istniejących ociepleniach, które wymagają poprawy izolacyjności.
- Materiały służące do akumulowania ciepła i chłodu oraz technologie ich wytwarzania.

- Materiały i technologie wytwarzania powłok o podwyższonych parametrach, utrudniających rozwój grzybów, bakterii i alg.
- Materiały, o zmiennych parametrach fizycznych, regulowanych parametrami środowiska zewnętrznego i/lub systemem zarządzania energią w budynku, w tym materiały o zmiennych właściwościach cieplnych, spektralnych, wilgotnościowych i inne, oraz technologie ich wytwarzania.
- Materiały przezroczyste i technologie ich wytwarzania; okna, systemy przeszkleń o zmiennych parametrach optycznych dla promieniowania słonecznego.
- Materiały, charakteryzujące się wysoką odpornością na czynniki degradujące, chroniące budynki przed czynnikami atmosferycznymi, w tym przed promieniowaniem UV oraz o zmiennych właściwościach absorpcyjnych, jak również technologie ich wytwarzania.
- Materiały i technologie chroniące budynki przed przegrzewaniem i/lub ograniczające straty ciepła.
- Badania i technologie związane z procesami transportu ciepła i wilgoci w przegrodach budowlanych w zależności od zastosowanych materiałów izolacyjnych i technologii termomodernizacji.
- Materiały i technologie systemów wykorzystania oświetlenia światłem dziennym o wysokiej efektywności i sterowalności.
- Materiały i technologie słonecznych systemów pasywnych zintegrowanych z obudową budynku.
- Materiały i technologie energetyki słonecznej cieplnej (aktywne) zintegrowane z budynkiem.
- Materiały i technologie fotowoltaiczne zintegrowane z obudową budynku.
- Materiały i technologie wielofunkcyjnych energetycznie (ogrzewanie, chłodzenie, wentylacja, klimatyzacja, produkcja energii elektrycznej) obudów budynku.
- Energooszczędne oświetlenie, serwisowalne modułowe oprawy energooszczędnego oświetlenia o zminimalizowanej energii wbudowanej, oprawy zwiększające skuteczność chłodzenia i trwałość ich elementów, oraz materiały i technologie ich wytwarzania.
- Działania mające na celu modyfikację i poprawę parametrów istniejących materiałów izolacyjnych, naprawczych, wzmacniających, ochronnych, powłokowych oraz wprowadzenie nowych materiałów do ww. zastosowań.

- Opracowanie technologii ponownego wykorzystania materiałów oraz elementów konstrukcyjnych i izolacyjnych (odzysk, w tym recykling) w budownictwie.
- Nowe technologie i linie technologiczne do wytwarzania materiałów i wyrobów dla budownictwa z zastosowaniem surowców towarzyszących, produktów ubocznych i odpadów. Rozwój technologii i procesów produkcyjnych innowacyjnych materiałów znajdujących zastosowanie w budownictwie (w wyrobach chemii budowlanej i klejach) w tym, wodnych dyspersji polimerów octanu winylu, dyspersje akrylowych oraz styrenowo-akrylowe, jak również lateksów syntetycznych (dyspersji wodnych kopolimerów butadienowo- styrenowych).
- Rozwój technologii i procesów produkcyjnych materiałów o podwyższonych parametrach, w szczególności: konstrukcyjnych, izolacyjnych, o podwyższonej odporności na procesy starzenia, paro-przepuszczalnych, niskiej energii wbudowanej, wysokiej odporności ogniowej, niskiej emisyjności, termo-refleksyjnych oraz wytwarzanych z surowców roślinnych.

4.7.2 Proekologiczne rozwiązania konstrukcyjne i komponenty w środkach transportu

- Innowacyjne materiały metalowe, polimerowe i kompozytowe.
- Innowacyjne pokrycia oraz powłoki.
- Innowacyjne materiały hybrydowe, w tym blachy organiczne lub struktury bioniczne.
- Innowacyjne materiały na bazie surowców wtórnych.
- Innowacyjne materiały eksploatacyjne, w tym niskoemisyjne nośniki energii.
- Innowacyjne systemy recyklingu, odzysku i utylizacji.
- Innowacyjne systemy redukcji szkodliwych emisji, w tym innowacyjne materiały katalityczne do oczyszczania spalin.
- Rozwój technologii i procesów produkcji nowoczesnych materiałów (w tym kauczuków, dodatków, stabilizatorów i wypełniaczy) stosowanych do produkcji opon o podwyższonych parametrach użytkowych i niższym zużyciu paliwa (performance tyres, green tyres).

4.8 Zaawansowane materiały i nanotechnologie

4.8.1 Wielofunkcyjne kompozytowe i nanostrukturalne materiały ultralekkie, ultrawytrzymałe, o radykalnie podwyższonej żaroodporności i żarowytrzymałości

- Nowe zaawansowane lekkie materiały, nanomateriały i nanokompozyty konstrukcyjne o podwyższonych właściwościach mechanicznych.
- Nowe zaawansowane lekkie wysokowytrzymałe materiały intermetaliczne, nowe nanokrystaliczne wodorki metali, o bardzo szybkiej kinetyce absorpcji i desorpcji do magazynowania wodoru, materiały, nanomateriały i nanokompozyty oraz utwardzane wydzieleniowo stopy typu rdzeń-powłoka, na wysoko wytrzymałe specjalizowane elementy.
- Technologie zaawansowanych lekkich i nowych litych szkieł metalicznych oraz kompozyty i nanokompozyty o strukturze amorficznej, nanokrystalicznej i krystalicznej do zastosowań na specjalizowane elementy i mikroelementy konstrukcyjne, funkcjonalne, biomedyczne, odporne na zużycie i korozję.
- Technologie zaawansowanych, ultralekkich, nowych struktur komórkowych o osnowie metalowej, polimerowej, ceramicznej i kompozytowej oraz hybrydowych, odpornych na zniszczenie.
- Nowe zaawansowane materiały, w tym wieloskładnikowe stopy metali o wysokiej entropii zapewniającej unikatowe właściwości strukturalne i większą stabilność fazową do zastosowań w wysokiej temperaturze.
- 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.
- Technologie nowych zaawansowanych lekkich kompozytów o osnowie polimerowej i hybrydowych, podwyższających właściwości mechaniczne i zmniejszających masę gotowego wyrobu.

4.8.2 Zaawansowane materiały i nanotechnologie do zastosowań związanych z bezpieczeństwem

- Technologie nowych zaawansowanych materiałów, nanomateriałów i nanokompozytów polimerowych i hybrydowych o wzmocnieniu włóknistym o 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, przeznaczonych na Środki Ochrony Indywidualnej i na inteligentną odzież specjalistyczną.
- Technologie nowych zaawansowanych wielowarstwowych materiałów kompozytowych oraz hybrydowych technologii inżynierii powierzchni.

4.8.3 Modelowanie struktury i właściwości wielofunkcyjnych materiałów i kompozytów, w tym nanostrukturalnych o zaawansowanych właściwościach

- Komputerowe wspomaganie projektowania materiałów, zwłaszcza nowo wprowadzanych zaawansowanych materiałów, nanomateriałów i nanokompozytów, włącznie z modelowaniem w skali atomowej i wieloskalowym, symulacją mikrostruktury i mikromechaniczną, z wykorzystaniem narzędzi wirtualnej rzeczywistości oraz sztucznej inteligencji.
- Modelowanie i symulacja zjawisk degradacji i uszkodzenia materiałów w warunkach eksploatacji, w celu predykcji zachowania zaawansowanych materiałów w zastosowaniach technicznych w warunkach wirtualnego testowania.
- Modelowanie struktury i właściwości funkcjonalnych cienkich filmów porowatych.

4.8.4 Zaawansowane materiały i nanotechnologie dla produktów o wysokiej wartości dodanej oraz dla przemysłu procesowego

- Nowe metody wytwarzania materiałów spiekanych i ceramicznych w tym superdrobnoziarnistych, oraz innowacyjnych produktów wytwarzanych tymi technologiami, metod metalurgii proszków i produkcji proszków.
- Nowe technologie przyrostowe, wraz z odpowiednimi urządzeniami, nowe innowacyjne materiały lite i porowate, w tym hybrydowe i gradientowe.
- Nowe innowacyjne technologie wytwarzania i przetwórstwa nanokrystalicznych stopów wielofunkcyjnych metodami intensywnego odkształcenia plastycznego.
- Nowe zaawansowane hybrydowe technologie materiałów i produktów końcowych związanych z kształtowaniem nanostruktury i nanofunkcji podczas standardowego procesu produktów lub półproduktów.
- Nowe i rozwinięte urządzenia mikrofluidyzacyjne na bazie materiałów polimerowych poprzez druk 3D lub wtryskiwanie materiałów polimerowych lub ceramicznych przy wytwarzaniu mikroprzepływowych zintegrowanych mikroukładów elektromechanicznych MEMS.
- Materiały oparte na surowcach naturalnych o dużej zdolności do tworzenia nanocząstek oraz technologie ich wytwarzania. (Super)Drobnoziarniste materiały oparte na surowcach naturalnych, zwłaszcza krzemianach lub glinokrzemianach, oraz technologie ich wytwarzania.
- Nowe materiały katalityczne dla produktów o wysokiej wartości dodanej.

- Hierarchiczne katalizatory zeolitowe nowej generacji do transformacji terpenów w fazie ciekłej.
- Innowacyjne technologie transformacji węglowodorów alkiloaromatycznych w fazie gazowej i ciekłej.
- Nowe generacje katalizatorów mikro- i mezoporowatych do zastosowania w technologiach produktów niszowych i specjalistycznych.
- Wykorzystanie różnych technik badawczych do charakterystyki i oceny właściwości materiałów.

4.8.5 Wielofunkcyjne warstwy oraz nanowarstwy ochronne i przeciwzużyciowe oraz kompozyty i nanokompozyty przestrzenne, warstwowe i samonaprawialne

- Nowe nanotechnologie obróbki powierzchni:
  - poprzez kształtowanie powierzchni i nanoszenie warstw m.in. nanostrukturalnych, w tym nanoszenie monowarstw samoorganizujących się, immobilizację, wzornikowanie oraz nanoszenie warstw diamentowych i diamentopodobnych powłok węglowych oraz osadzania elektroforetycznego i sedymentacyjnego, zapewniających dobrą biozgodność i odporność antykorozyjną powłok oraz możliwość nanoszenia ich na elementy o bardzo złożonej geometrii, w odniesieniu do wytwarzania innowacyjnych urządzeń, instrumentów i wyrobów medycznych, antybakteryjnych poprzez zastosowanie powłok powierzchniowych lub modyfikację morfologii powierzchni,
  - poprzez nanoszenie pokryć nanostrukturalnych lub nanoteksturyzację powierzchni, w celu zapewnienia zwiększonej odporności na zarysowanie i ścieranie, wysokiej twardości, odporności na zużycie i korozję, barwy lub połysku,
  - szkła, elementów mikro- i optoelektronicznych oraz fotowoltaicznych oraz funkcjonalnych produktów wytwarzanych z tych materiałów, poprzez kształtowanie powierzchni i nanoszenie warstw m.in. nanostrukturalnych,
  - uniepalnionych i antyelektrostatycznych poprzez zastosowanie powłok powierzchniowych lub modyfikację morfologii powierzchni, w celu wyeliminowania lub znacznego zmniejszenia gromadzonego ładunku elektrycznego w połączeniu z właściwościami trudnopalnymi.
- Nowe wielofunkcyjne zaawansowane kompozyty i nanokompozyty strukturalne, przestrzenne, szkieletowe, warstwowe, o gradiencie właściwości, o właściwościach zmieniających się w zaprojektowany sposób w swej objętości lub anizotropowych oraz pian, o osnowie i/lub wzmocnieniu metalowym, polimerowym lub ceramicznym.

4.8.6 Materiały, nanomateriały i kompozyty funkcjonalne o zaawanasowanych właściwościach fizykochemicznych i użytkowych

- Technologie wytwarzania i przetwórstwa nowych zaawansowanych materiałów, nanomateriałów i nanokompozytów inteligentnych i zintegrowanych w postaci 2D i 3D.
- Nowe zaawansowane materiały funkcjonalne o niestandardowej przewodności elektrycznej i cieplnej z przeznaczeniem dla przemysłów wytwarzających produkty końcowe.
- Nowe innowacyjne technologie wytwarzania i przetwórstwa nanostrukturalnych zaawansowanych materiałów, o nowej funkcjonalności.
- Nowe technologie umożliwiające wykorzystywanie papieru i tekstyliów na funkcjonalne elementy lub urządzenia elektroniczne o obiecujących zaletach technicznych, ekonomicznych i środowiskowych.
- Wielowarstwy nano- i mikrocząstek.
- Nowe materiały fotokatalityczne o obiecujących zaletach środowiskowych.

4.8.7 Inteligentne materiały nanostrukturalne do zastosowań w elektronice, optoelektronice, sensoryce, informatyce, fotonice oraz komunikacji

- Technologie zaawansowanych wielofunkcyjnych inteligentnych materiałów nanostrukturalnych i nanokompozytowych do zastosowań w elektronice, optoelektronice, sensoryce, informatyce, fotonice, adsorpcji, katalizie oraz komunikacji.

4.8.8 Wielofunkcyjne nanomateriały kompozytowe o osnowie lub wzmocnieniu z nanostrukturalnych materiałów krzemionkowych i węglowych, minerałów warstwowych oraz innych nanowłókien, nanodrutów i nanorurek i ich technologie

- Technologie zaawansowanych wielofunkcyjnych materiałów nanostrukturalnych i nanokompozytowych, w tym o osnowie z różnych rodzajów materiałów węglowych (w tym o zdefiniowanej architekturze porów), metalowej, polimerowej i ceramicznej ze wzmocnieniem z różnych rodzajów węglowych materiałów nanostrukturalnych.
- Funkcjonalizacja mezoporowatych krzemionek oraz minerałów warstwowych.

4.8.9 Eko-materiały oraz materiały kompozytowe i nanostrukturalne biomimetyczne, bioniczne i biodegradowalne

- Nowe materiały, nanomateriały i nanokompozyty: (i) funkcjonalne dla potrzeb ochrony środowiska, w tym ochrony przed emisjami zanieczyszczeń

oraz strategicznej substytucji materiałów zagrażających środowisku, wolnych od substancji szkodliwych, dobrze zapewniających ochronę środowiska, bardziej przystosowanych do recyklingu, (ii) o regulowanym czasie degradacji lub resorpcji z surowców naturalnych, (iii) służące konwersji materiałowej, technologicznej i konstrukcyjnej z zamiarem zapewnienia zrównoważonego rozwoju, zmniejszenia kosztów wytwarzania i energochłonności, eliminacji zanieczyszczeń, zmniejszenia zużycia deficytowych pierwiastków oraz rozwój związanych z tym metod projektowania inżynierskiego i metod komputerowego wspomagania projektowania inżynierskiego.

- Nowe i biologicznie inspirowane technologie, materiały i konstrukcje oraz nowe wielofunkcyjne materiały, nanomateriały i nanokompozyty biomimetyczne i bioniczne oraz nowe wielofunkcyjne kompozyty i nanokompozy strukturalne, warstwy i struktury bioniczne.

4.8.10 Fotowoltaika i inne alternatywne źródła pozyskiwania energii

- Wielkoformatowe organiczne ogniwa fotowoltaiczne cechujące się niskimi kosztami wytwarzania, prostotą procesu technologicznego, możliwością szybkiego drukowania na dużych powierzchniach, niewielką masą oraz elastycznością.
- Technologie wytwarzania elastycznych termogeneratorów, przetworników piezoelektrycznych, super-kondensatorów, akumulatorów polimerowych.
- Ogniwa barwnikowe (dye-sensitized solar cells).
- Polimery przewodzące oraz kompozytowe polimery przewodzące jako materiały na elastyczne elektrody w technologiach fotowoltaiki cienkowarstwowej oraz w technologiach bazujących na nowym materiale fotowoltaicznym – perowskitach.
- Półprzewodniki organiczne do nanoszenia metodami druku i innymi metodami nisko kosztowymi.
- Polimery przewodzące oraz kompozytowe polimery przewodzące przeznaczone do integracji ze światłowodami w celu otrzymania nowych aktywnych elementów światłowodowych takich jak np. kontrolerów polaryzacji, przełączników polaryzacji czy modulatorów.
- Rozwój technologii, innowacyjnych produktów, algorytmów, umożliwiających efektywne zarządzanie energią w autonomicznych systemach zasilania.
- Rozwój i wdrażanie technologii, innowacyjnych przyrządów oraz systemów wykorzystujących alternatywne źródła energii poprawiających komfort i bezpieczeństwo użytkownika oraz ich walidacja w warunkach rzeczywistych.

4.8.11 Materiały oświetleniowe

- Przeźroczyste i elastyczne materiały przewodzące stanowiące alternatywę dla kruchych tlenków metali takich jak ITO np. farby oparte na nanorurkach węglowych i płatkach grafenowych.
- Rozwój organicznych materiałów elektroluminescencyjnych o wysokiej stabilności chemicznej: polimerów, związków małocząsteczkowych oraz ich kompozycji sporządzanych na potrzeby technologii druku.
- Elastyczne organiczne diody elektroluminescencyjne (OLED) wykonane metodami druku oraz innymi metodami nisko kosztowymi.
- Drukowane i elastyczne wielkopowierzchniowe wyświetlacze EL.
- Inteligentne i energooszczędne systemy oświetlenia oraz algorytmy sterowania oświetleniem opartym na drukowanych źródłach światła.

4.9 Sensory

4.9.1 (Bio)sensory chemiczne

- Tworzenie nowych rozwiązań konstrukcyjnych i opracowania technologii wytwarzania (bio)czujników chemicznych, w tym elektrochemicznych, półprzewodnikowych, termometrycznych, masowych, optyczno-światłowodowych, typu lab-on – chip oraz lab-on-valve, spektrometrycznych, rezonansowych (MEMS/NEMS) i innych.
- Matryce (bio)sensorów chemicznych.
- Sensory chemiczne gazów (fotoniczne, konduktometryczne i inne).
- Techniki i materiały dla funkcjonalizacji (bio)sensorów chemicznych.
- (Bio)sensory chemiczne, detektory i sieci sensorowe dla monitorowania stanu bezpieczeństwa chemicznego i radiologicznego oraz do zastosowań biomedycznych i telemedycyny.
- Konstrukcja automatycznych układów przepływowych służących do realizacji syntez chemicznych.
- Konstrukcja automatycznych układów przepływowych z zastosowaniem do monitorowania analitycznego stanu środowiska.
- Konstrukcja nowoczesnych modułów przepływowych dostosowanych do transformacji i zatężania materiałów (ekstrakcja mineralizacja, destylacja itp.).
- Segmentowe techniki przepływowe.

- Analityczne techniki przepływowe oparte na wykorzystaniu reakcji chemicznych i stanów niestacjonarnych.
- Układy przepływowe w zastosowaniu do analiz wieloskładnikowych i specjacyjnych.
- Zminiaturyzowane układy i moduły przepływowe.
- Integracja układów przepływowych z sensorami i biosensorami.

5. Produkcja metali i wyrobów metalowych oraz wyrobów z mineralnych surowców niemetalicznych

Specjalizacja obejmuje badania i rozwój głównie technologii wytwarzania i kształtowania materiałów opierających się na tworzywach metalicznych i ceramicznych, zagospodarowywaniu odpadów, wyrobisk i pozyskiwaniu surowców.

5.1 Innowacyjne proekologiczne rozwiązania konstrukcyjne i komponenty w maszynach, urządzeniach i środkach transportu

Specjalizacja obejmuje badania i rozwój elementów wyposażenia maszyn, urządzeń sprzyjających ograniczeniu zużycia energii i emisji substancji szkodliwych, także rozwój systemów bezpieczeństwa pracy.

5.1.1 Opracowanie i rozwój systemów bezpieczeństwa dla maszyn, urządzeń i środków transportu.

5.1.2 Innowacyjne elementy wyposażenia maszyn, urządzeń i środków transportu.

5.1.3 Optymalizacja i poprawa konstrukcji i funkcjonalności podzespołów w maszynach, urządzeniach i środkach transportu.

5.1.4 Innowacyjne rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne zmniejszające straty energii.

5.1.5 Innowacyjne układy transferu energii i ich elementy składowe.

5.1.6 Innowacyjne rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne zmniejszające wagę pojazdów w celu zmniejszenia emisji CO2 i zużycia paliwa.

5.2 Innowacyjne proekologiczne technologie ograniczania i zagospodarowania odpadów

Specjalizacja dotyczy rozwoju metod, technologii, procesów i narzędzi służących przetwarzaniu odpadów i ich zagospodarowaniu.

5.2.1 Innowacyjne systemy recyklingu, odzysku i utylizacji, w tym recyklingu metali i ich związków z odpadów.

5.2.2 Innowacyjne technologie odzysku, w tym recyklingu metali z odpadów.

5.2.3 Innowacyjne technologie, urządzenia, maszyny i narzędzia do przetwarzania odpadów poprodukcyjnych, poeksploatacyjnych i poużytkowych.

5.2.4 Selektywne, innowacyjne procesy technologiczne otrzymywania z odpadów wysokoprzetworzonych związków chemicznych.

5.2.5 Bezodpadowe lub niskoodpadowe innowacyjne technologie produkcji.

5.2.6 Opracowanie technologii , procesów, metod i narzędzi ograniczających wytwarzanie odpadów.

5.2.7 Ograniczenie ilości wytwarzanych odpadów przemysłowych poprzez selektywne pozyskiwanie ich na etapach produkcji.

5.2.8 Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów wpływające na redukcję emitowanego CO2 i innych gazów szkodliwych dla środowiska i zdrowia człowieka.

5.2.9 Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów wielomateriałowych, wielowarstwowych i kompozytowych.

5.2.10 Opracowanie innowacyjnych technologii zagospodarowania pozyskanych materiałów z przetworzenia odpadów.

5.3 Innowacyjne technologie i procesy przemysłowe

Specjalizacja obejmuje rozwój nowych zaawansowanych technologii produkcji związanych z odlewnictwem, obróbką plastyczną, obróbką skrawaniem, spiekaniem i nanoszeniem powłok. Specjalizacja dotyczy także innowacyjnych technologii budowlanych.

5.3.1 Technologie nowych zaawansowanych wielowarstwowych materiałów oraz technologie inżynierii powierzchni.

5.3.2 Nowe zaawansowane technologie wytwarzania i przetwórstwa materiałów i produktów końcowych związanych z kształtowaniem mikrostruktury, nanostruktury i funkcjonalności podczas standardowego procesu produktów lub półproduktów.

5.3.3 Nowe technologie przyrostowe, wraz z odpowiednimi urządzeniami, nowe innowacyjne materiały.

5.3.4 Nowe technologie obróbki, pomiarów i spajania materiałów, narzędzia i urządzenia.

5.3.5 Rozwój metod metalurgii proszków oraz syntezy i produkcji proszków metalicznych i niemetalicznych.

5.3.6 Nowe innowacyjne technologie dla renowacji zabytków i modernizacji starych osiedli mieszkaniowych (szczególnie wielkopłytowych).

5.3.7 Innowacyjne technologie produkcji, materiały i elementy układów stosowane w elektrotechnice i energetyce.

5.3.8 Innowacyjne technologie i materiały o podwyższonych właściwościach użytkowych.

5.3.9 Innowacyjne technologie podwyższające właściwości wytrzymałościowe materiałów oraz technologie ich łączenia.

5.3.10 Innowacyjne linie technologiczne o większej efektywności.

5.3.11 Innowacyjne technologie wytwarzania odlewów.

5.3.12 Innowacyjne technologie kształtowania materiałów, w tym materiałów trudnoobrabialnych.

5.3.13 Rozwój metod sterowania i kontroli procesów produkcji.

5.3.14 Innowacyjne technologie i rozwiązania poprawiające wydajność i bezpieczeństwo pracy maszyn podstawowych i pomocniczych.

5.3.15 Innowacyjne systemy redukcji szkodliwych emisji.

5.4 Materiały o podwyższonych właściwościach użytkowych

Specjalizacja obejmuje rozwój zaawansowanych materiałów metalicznych, szkła i ceramiki oraz materiałów kompozytowych o nowych funkcjach lub lepszych właściwościach. Specjalizacja dotyczy także materiałów z udziałem surowców wtórnych oraz materiałów z ograniczonym udziałem materiałów krytycznych.

5.4.1 Nowe metody wytwarzania materiałów spiekanych i ceramicznych w tym superdrobnoziarnistych oraz innowacyjnych produktów wytwarzanych tymi technologiami.

5.4.2 Szkła specjalne oraz produkty ze szkła i ceramiki zmieniające kształt i właściwości pod wpływem pól zewnętrznych.

5.4.3 Nowe zaawansowane kompozyty i nanokompozyty strukturalne, przestrzenne, szkieletowe, warstwowe lub o gradiencie właściwości, o właściwościach zmieniających się w zaprojektowany sposób w swej objętości

5.4.4 Nowe zaawansowane materiały funkcjonalne o niestandardowej przewodności elektrycznej lub cieplnej z przeznaczeniem dla przemysłów wytwarzających

produkty końcowe (materiały funkcjonalne - materiały zmieniające kształt i właściwości pod działaniem pól zewnętrznych).

5.4.5 Innowacyjne materiały na bazie surowców wtórnych.

5.4.6 Nowe materiały ukierunkowane na wytwarzanie substytutów metali krytycznych i deficytowych.

5.4.7 Innowacyjne materiały dla budownictwa.

5.4.8 Innowacyjne materiały ceramiczne oraz metody ich wytwarzania.

5.4.9 Opracowanie nowych stopów do odlewania o ulepszonych walorach użytkowych w odniesieniu do aktualnie istniejących.

5.4.10 Innowacyjne rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne zmniejszające straty energii elektrycznej.

5.4.11 Nowe materiały metaliczne o ulepszonych walorach użytkowych w odniesieniu do aktualnie stosowanych.

5.5 Pozyskiwanie i przetwórstwo surowców

Specjalizacja dedykowana jest rozwojowi technologii wydobycia, przeróbki i spedycji surowców mineralnych, rozwojowi urządzeń i narzędzi do ich wydobycia i obróbki. Specjalizacja obejmuje metody rekultywacji terenów poeksploatacyjnych.

5.5.1 Nowe technologie i urządzenia do wzbogacania surowców mineralnych odpadowych.

5.5.2 Innowacyjne narzędzia i rozwiązania techniczne do wysokowydajnego urabiania skał.

5.5.3 Innowacyjne metody szybkiej rekultywacji i stabilizacji terenów poeksploatacyjnych w górnictwie skalnym.

5.5.4 Nowe materiały i narzędzia do obróbki kamienia naturalnego.

5.5.5 Innowacyjne technologie lokalizowania i szacowania zasobów oraz pozyskiwania z nich surowców.

5.5.6 Innowacyjne technologie pozyskiwania surowców ich lokalizowanie i szacowanie zasobów.

6. Elektrotechnika i przemysł maszynowy

Specjalizacja obejmuje produkcję o największym potencjale innowacyjnym wyrobów elektronicznych, optycznych, urządzeń elektrycznych i mechanicznych a także produkcje pojazdów środków transportu oraz ich komponentów.

6.1 Technologie inżynierii medycznej

6.1.1 Sztuczne narządy

- Innowacyjne urządzenia, instrumentarium, wyroby medyczne, w tym wszczepialne implanty, przeznaczone do zastąpienia lub wsparcia upośledzonych funkcji narządów w celach terapeutycznych obejmujących zastosowanie urządzenia technicznego (protezy), jako czasowego wsparcia niewydolnego narządu na czas jego leczenia dla regeneracji i powrotu wydolnej funkcji lub/i jako długoterminowego/ lub permanentnego wsparcia/zastąpienia funkcji upośledzonego narządu.
- Urządzenia wsparcia technicznego, w tym monitorowania pracy sztucznych narządów, niezbędne dla podniesienia bezpieczeństwa, skuteczności, efektywności oraz komfortu życia pacjenta leczonego z zastosowaniem sztucznych narządów, w szczególności wszczepialne sensory monitorujące prace wspomaganych narządów oraz innych funkcji biologicznych pacjenta oraz pracę sztucznych narządów; systemy pozwalające na zdalne monitorowanie pracy sztucznego narządu oraz stanu wspomaganego narządu i pacjenta, prowadzące do zwiększenia bezpieczeństwa i skuteczności leczenia pacjenta ze sztucznym narządem w domu oraz w środowisku pracy.

6.1.2 Technologie, urządzenia i wyroby medyczne

Obszar obejmuje urządzenia diagnostyczne, terapeutyczne, rehabilitacyjne i kompensacyjne, a także innowacyjne pomocnicze np. służące podniesieniu czystości mikrobiologicznej.

- Rozwój, projektowanie, wdrażanie i produkcja innowacyjnych urządzeń, instrumentów oraz wyrobów medycznych, włączając dentystyczne, służących do prowadzenia lub wspomagania terapii lub diagnostyki medycznej, mających na celu: realizację nowych form terapii lub diagnostyki, poprawę skuteczności terapii lub diagnostyki, ograniczenie skutków ubocznych terapii, obniżenie kosztów terapii lub diagnostyki zmniejszenie skutków ograniczeń funkcjonalnych.
- Rozwój i wdrażanie rozwiązań technologicznych umożliwiających realizację nowych metod: leczenia, kompensacji ograniczeń funkcjonalności,

w tym niepełnosprawności w zakresie mobilności i percepcji, rehabilitacji, profilaktyki lub poprawę skuteczności metod istniejących w tych dziedzinach.

6.2 Innowacyjne technologie, procesy i produkty sektora rolno-spożywczego i leśno-drzewnego

6.2.1 Innowacyjne technologie i maszyny dla sektora rolno-spożywczego i leśno-drzewnego.

6.2.2 Opracowanie energooszczędnych, sprzyjających ochronie środowiska technologii oraz maszyn i urządzeń dla sektora rolno-spożywczego i leśno-drzewnego.

6.2.3 Innowacyjne, energooszczędne, nisko kosztowe maszyny i urządzenia pracujące w fermach, oborach, chlewniach i basenach hodowlanych ryb.

6.2.4 Systemy monitoringu, wsparcia, oceny, poprawy procesu produkcyjnego (technologicznego) z uwzględnieniem najnowszych metod analitycznych np. teledetekcji (GPS), kompleksowej chromatografii, analizy spektralnej itd. w celu wytworzenia surowców o najwyższej jakości biologicznej, zdrowotnej i technologicznej.

6.2.5 Maszyny, wdrożenia techniczne i organizacyjne dla ciągów technologicznych na wszystkich etapach łańcucha żywieniowego w gospodarstwach rolnych, zakładach skupu, przetwarzania (surowców, produktów) i uboju zwierząt (w tym ryb) z uwzględnieniem czynnika zmniejszającego skażenie bakteriami chorobotwórczymi.

6.2.6 Wysokosprawne oraz energooszczędne i materiałooszczędne maszyny i linie do przetarcia, przerobu i obróbki drewna i materiałów drewnopochodnych, w tym mas celulozowych, papieru i tektury.

6.3 Zrównoważona energetyka, inteligentne i energooszczędne budownictwo

6.3.1 Systemy energetyczne budynków.

6.3.2 Rozwój maszyn i urządzeń, w tym dla inteligentnego budownictwa.

- Bezodpadowe/ nisko odpadowe technologie i linie technologiczne ukierunkowane na obniżenie kosztów i/lub zwiększenie efektywności w produkcji materiałów, realizacji inwestycji.
- Linie technologiczne, maszyny i urządzenia z nimi związane, umożliwiające produkcję (prefabrykację) modułów przegród budowlanych o wysokim oporze termicznym i niskiej energii wbudowanej.

- Maszyny i urządzenia obniżające energochłonność i pracochłonność procesu budowy oraz zwiększające bezpieczeństwo pracy.
- Sterowniki BMS/HMS (Building/Home Management System) instalowane na stałe w sprzęcie AGD/oświetleniu, przystosowane do współpracy z BMS budynku.
- Urządzenia i systemy konwersji, magazynowania i wykorzystania energii odnawialnej i odpadowej.
- Technologie zagospodarowania w elektrotechnice i przemyśle maszynowym pozyskanych materiałów z przetworzonych odpadów.
- Urządzenia mikro lub małej skali o wysokiej sprawności do przetwarzania energii zawartej w środowisku w energię elektryczną, ciepło i chłód do zastosowań w budownictwie.
- Urządzenia i systemy racjonalizacji wykorzystania, pozyskiwania, oczyszczania i uzdatniania wody.
- Technologie, maszyny i urządzenia z nimi związane, służące produkcji wyrobów elektrotechnicznych zwiększających efektywność energetyczną budynków i posiadających zdolność do współdziałania z innymi produktami innych producentów.
- Urządzenia i systemy zarządzania energią pozwalające na automatyczne, płynne i zoptymalizowane korzystanie w budynkach z wielu źródeł zasilania.
- Urządzenia i systemy zasilania budynków prądem stałym (DC – Direct Current).
- Rozwój i promocja otwartości na bazie standardów wymiany danych pomiędzy różnymi urządzeniami związanymi z produkcją, dystrybucją i zużyciem energii w budynkach.

6.3.3 Innowacyjne i proekologiczne środki transportu

- Optymalizacja środków transportu poprzez redukcję masy i rozmiarów przy zachowaniu funkcjonalności.
- Intermodalność środków transportu, w tym dyfuzja rozwiązań technicznych i technologicznych pomiędzy systemami transportowymi.
- Infrastruktura do eksploatacji innowacyjnych środków transportu.
- Modułowa budowa środków transportu, w tym wymiana jednostek napędowych.

- Specjalne i specjalizowane środki transportu.
- Środki transportu zasilane alternatywnymi źródłami energii wraz z infrastrukturą do ich obsługi.
- Autonomiczne środki transportu.
- Optymalizacja środków transportu przez zastosowanie elementów zwiększających ich efektywność energetyczną.
- Alternatywne napędy i źródła zasilania w transporcie, w tym indukcyjne bezstykowe systemy przekazywania energii do środków transportu.
- Napędy wykorzystujące OZE i źródła energii z odpadów.
- Innowacyjne systemy i komponenty przetwarzania, w tym odzysku i magazynowania energii.
- Optymalizacja i poprawa konstrukcji i funkcjonalności podzespołów w środkach transportu.
- Innowacyjne systemy recyklingu, odzysku i utylizacji.
- Innowacyjne systemy redukcji szkodliwych emisji.
- Opracowanie i rozwój systemów bezpieczeństwa dla środków transportu.
- Innowacyjne elementy wyposażenia środków transportu.
- Systemy biomechaniczne w elementach wyposażenia środków transportu.

6.3.4 Wysokosprawne, niskoemisyjne i zintegrowane układy wytwarzania, magazynowania, przesyłu i dystrybucji energii

- Rozwiązania poprawiające żywotność maszyn i urządzeń energetycznych oraz redukujące hałas
  - Nowe rozwiązania techniczne poprawiające żywotność maszyn i urządzeń energetycznych.
  - Nowe lub ulepszone metody monitorowania, predykcyjne i analizy stanu technicznego maszyn i urządzeń energetycznych, w tym również z użyciem SHM (Structural Health Monitoring).
  - Ograniczenie hałasu i drgań towarzyszących procesom generacji energii.
- Poprawa efektywności konwersji energii.
- Inteligentne rozwiązania w sieciach elektroenergetycznych.

  Badania przewidziane w ramach obszaru obejmują prace nad:
  - Inteligentną automatyką zabezpieczeniową i restytucyjną w systemach elektroenergetycznych

- Inteligentnymi narzędziami wykorzystywanymi dla optymalizacji pracy i sterowania sieciami przesyłowymi i dystrybucyjnymi
- Inteligentnymi systemami wsparcia decyzji operatorskich
- Inteligentnymi i adaptacyjnymi układami pomiarowymi i decyzyjnymi dla potrzeb Smart Grids
- Systemami automatyzacji i zabezpieczeń rozległych sieci przesyłowych i rozdzielczych, w tym z wykorzystaniem układów WAMS, FACTS, HVDC itp.
- Metodami i algorytmami zarządzania popytem na energię elektryczną (Demand Side Response, Demand Side Managemant)
- Systemami sterowania i zabezpieczeń małych autonomicznych systemów elektroenergetycznych, rozwiązaniami dla społeczności lokalnych i przedsiębiorstw
- Inteligentnym zarządzaniem zasobami rozproszonymi
- Rozproszonymi systemami monitorowania jakości energii elektrycznej
- Metodami i środkami poprawy efektywności energetycznej oraz redukcją strat energii w sieciach przesyłowych i rozdzielczych, w tym produktami, usługami oraz narzędziami inżynierskimi
- Integracją sieci elektroenergetycznych, sieci telekomunikacyjnych oraz systemów informatycznych tworzących inteligentne sieci elektroenergetyczne
- Cyfrowymi systemami pomiarowymi, w tym systemami zdalnego opomiarowania (Advanced Metering Infrastucture – AMI) – nowe konstrukcje elementów AMI, technologie komunikacji i inteligentne oprogramowania Systemów Centralnych AMI, zdolność do współdziałania i wymienność elementów AMI
- Rozwojem technik i technologii transmisji danych dla potrzeb elektroenergetyki
- Rozwojem technik cyberbezpieczeństwa (Cybersecurity) – rozwój oprogramowania, urządzeń i usług bezpieczeństwa informatycznego w elektroenergetyce
- Integracją systemów opomiarowania i odczytu wielu mediów (prąd, woda, gaz, ciepło), w tym rozwiązania dla Smart Cities
- Zastosowaniem układów PMU (Phasor Measurement Units) w sieciach przesyłowych i rozdzielczych

• Energetyka prosumencka

- Prosumenckie źródła energii
  - Efektywne energetycznie, prosumenckie (tanie i łatwe w obsłudze) systemy umożliwiające dostosowanie ilości energii wytwarzanej w mikroźródłach do zapotrzebowania odbiorcy.

- Wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych w mikroźródłach: fotowoltaicznych (w tym nowe materiały do zastosowań w fotowoltaice), ogniwach paliwowych, biologicznych i mikrobiologicznych, wykorzystujących zjawiska termoelektryczne, piezoelektryczne i in. do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.

- Instalacje prosumenckie i sieci rozdzielcze niskiego napięcia z generacją rozproszoną
  - Integracja źródeł i zasobników energii elektrycznej i ciepła z siecią elektroenergetyczną niskiego napięcia.
  - Bezpieczeństwo współpracy mikroźródeł z siecią rozdzielczą niskiego napięcia
  - Systemy optymalnego zarządzania i sterowania pracą sieci niskiego napięcia ze źródłami i zasobnikami energii.
  - Regulacja napięcia w sieciach z dużym udziałem mikroźródeł.
  - Praca autonomiczna mikrosystemów energetycznych.
  - Rozwój technologii zaspokajania dostaw nośników energetycznych w ARE (Autonomiczne Regiony Energetyczne).
  - Technologie integrujące różne systemy zasilania i dostępu do nośników energetycznych w skali mikro.
  - Rozwój nowych usług (w tym narzędzi inżynierskich) do projektowania nowych technologii dla energetyki prosumenckiej.
  - Rozwój technik magazynowania energii elektrycznej w układach prosumenckich.
  - Technologie informatyczne w energetyce prosumenckiej.
  - Urządzenia, układy i systemy energoelektroniczne.

6.4 Innowacyjne technologie i procesy przemysłowe

6.4.1 Zaawansowane materiały nanostrukturalne do zastosowań w elektronice, optoelektronice, sensoryce, informatyce, fotonice oraz komunikacji. Technologie zaawansowanych wielofunkcyjnych inteligentnych materiałów nanostrukturalnych i nanokompozytowych do zastosowań w elektronice, optoelektronice, sensoryce, informatyce, fotonice oraz komunikacji.

6.4.2 Sensory fizyczne

- Sensory światłowodowe punktowe i rozłożone, w szczególności wykorzystujące światłowody mikrostrukturalne, do pomiarów wielkości fizycznych w szczególności kształtu, odkształceń, temperatury i innych.
- Technologia i konstrukcja sensorów i detektorów promieniowania elektromagnetycznego i/lub jonizującego.

- Technologia i konstrukcja sensorów wykorzystujących ultradźwięki.
- Technologia i konstrukcja sensorów i mikrosensorów (MEMS/NEMS/MOEMS), w tym dla wielkości mechanicznych (siła, naprężenie, odkształcenie, przyspieszenie, drgania, położenie i inne).
- Rozwój sensorów elastycznych i/lub drukowanych.
- Technologia i konstrukcja sensorów wielkości elektrycznych i magnetycznych.
- Sensory dla diagnostyki materiałowej w tym dla badań nieniszczących.
- Systemy nawigacji w obiektach zamkniętych.
- Sensory fizyczne dla autodiagnostyki maszyn i urządzeń w systemach M2M lub M2H.
- Sensory na potrzeby pomiarów masy i siły, w tym pomiarów dynamicznych.

6.4.3 Sensory chemiczne

6.4.4 Biosensory

6.4.5 Sieci sensorowe

6.4.6 Zagadnienia horyzontalne (przekrojowe) w technologiach sensorowych

6.4.7 Sensory elastyczne

Elementy czujnikowe są niezwykle ważnym elementem współczesnej elektroniki, ponieważ stanowią one niezbędny interfejs pomiędzy światem fizycznym, a układami elektronicznymi działającymi w sieciach takich jak np. Internet rzeczy (ang. Internet of Things) czy M2M (ang. Machine-to-Machine). Stanowią one jeden z podstawowych składników inteligentnych obiektów (ang. Smart Objects). Technologia elektroniki drukowanej umożliwia wykonanie w jednym procesie druku większości elementów inteligentnego obiektu, tzn. elementów sensorycznych, linii sygnałowych oraz anten układu komunikacyjnego. Elementy odpowiadające za bardziej skomplikowane operacje obliczeniowe montowane są do wydrukowanych komponentów poprzez montaż typu flip-chip. Hybrydowe podejście umożliwia znaczną redukcję kosztów wytwarzania układów elektronicznych. Obszar tematyczny obejmuje innowacyjność w zakresie opracowania nowych materiałów sensorycznych na bazie polimerów, technologii wytwarzania powtarzalnych materiałów na skalę produkcyjną, a także docelowych produktów i systemów oraz algorytmów umożliwiających analizę danych w czasie rzeczywistym. Ponadto niezbędne będzie zapewnienie sensorom odpowiedniej hermetyzacji zabezpieczającej je przed niekorzystnym działaniem środowiska zewnętrznego. Badania przewidziane w ramach obszaru obejmują prace nad:

- Przeźroczystymi i elastycznymi materiałami przewodzącymi, które stanowią alternatywę dla kruchych tlenków metali takich jak np. ITO (ang. Indium Tin Oxide).
- Czujnikami nacisku i ciśnienia np. do ekranów dotykowych czy monitoringu obciążeń.
- Czujnikami temperatury przeznaczonymi do zastosowania w monitoringu produktów spożywczych – np. do weryfikacji, czy produkt głęboko mrożony nie uległ rozmrożeniu podczas transportu oraz przechowywania.
- Czujnikami gazów, takich, jak CO, O3, HS, NO, NO2.
- Czujnikami chemicznymi, takimi jak czujniki pH oraz metali ciężkich, do zastosowania w kontroli żywności i ochronie środowiska dla analizy śladowej.
- Biosensorami do zastosowań w diagnostyce medycznej (jednorazowe czujniki, glukozy, testy ciążowe, testy na obecność przeciwciał HIV, HCV i in., testy DNA itd.),
- Fotodetektorami.
- Technologiami wytwarzania na masową skalę tanich warstw czujnikowych.
- Nowymi polimerami przewodzącymi oraz kompozytowymi polimerami przewodzącymi do zastosowań, jako powłoki aktywne światłowodów mikrostrukturalnych.
- Zintegrowanymi układami organicznymi i nieorganicznymi.
- Elastycznymi sensorami do integracji w materiałach konstrukcyjnych np. w materiałach kompozytowych, materiałach laminowanych czy wylewanych.
- Elastycznymi i drukowanymi antenami na zróżnicowanych podłożach do integracji np. w materiałach laminowanych, formowanych wtryskowo czy zgrzewanych.
- Nowymi materiałami na bazie polimerów oraz nanomateriałów i technologii wytwarzania do monitorowania zmienności parametrów w środowiskach o specjalnym znaczeniu lub trudnym dostępie.
- Sensorami w szczególności do monitorowania procesów produkcyjnych, stanu środowiska naturalnego, parametrów życiowych człowieka, zagrożeń, wytrzymałości konstrukcji.
- Inteligentnymi sieciami sensorowymi, metodami transmisji danych oraz algorytmami umożliwiającymi monitorowanie i sygnalizowanie zagrożeń

do zastosowań w telemedycynie, ochronie środowiska, środkach ochrony indywidualnej pracownika, transporcie oraz różnych gałęziach przemysłu.

- Innowacyjnymi urządzeniami światłowodowymi do zastosowań w nowych typach sensorów, np. sensorach wykorzystujących efekt powierzchniowego rezonansu plazmowego.

6.4.8 Oświetlenie

Obszar obejmuje rozwój i wdrażanie do eksploatacji zaawansowanych technologii wytwarzania, innowacyjnych źródeł światła takich jak diody elektroluminescencyjne (LED) i organiczne diody elektroluminescencyjne (OLED) i wyświetlacze elektroluminescencyjne (EL) oraz ich aplikacji charakteryzujących się niskim kosztem wytwarzania, niskim zużyciem energii oraz możliwością wytwarzania na dużych, elastycznych i profilowanych powierzchniach. Obszar obejmuje dodatkowo zaawansowane układy sterujące z wykorzystaniem mikrokontrolerów dla aktualnych instalacji elektrycznych, komunikacje bezprzewodową, nowoczesne zasilanie awaryjne, funkcje oświetlenia kombinowanego, w celu podniesienia efektywności energetycznej, a także rozwój oświetlenia w kierunku nowych, dodatkowych funkcji, np. podniesienia czystości mikrobiologicznej. Ponadto, ważnym zadaniem w ramach obszaru tematycznego są badania opracowanych technologii i produktów w warunkach rzeczywistych zapewniających odpowiednią trwałość i niezawodność wyrobu. Badania muszą uwzględniać tematykę także hermetyzacji oraz montażu elementów, gdyż bez odpowiedniego zabezpieczenia układów oraz stworzenia odpowiednich wyprowadzeń produkty będą niemożliwe do integracji. Badania przewidziane w ramach obszaru obejmują:

- Przeźroczyste i elastyczne materiały przewodzące stanowiące alternatywę dla kruchych tlenków metali takich jak ITO np. farby oparte na nanorurkach węglowych i płatkach grafenowych.
- Rozwój organicznych materiałów elektroluminescencyjnych o wysokiej stabilności chemicznej: polimerów, związków małocząsteczkowych oraz ich kompozycji sporządzanych na potrzeby technologii druku.
- Elastyczne organiczne diody elektroluminescencyjne (OLED) wykonane metodami druku oraz innymi metodami nisko kosztowymi.
- Drukowane i elastyczne wielkopowierzchniowe wyświetlacze EL.
- Innowacyjne układy konstrukcyjne zwiększające skuteczność i efektywność pracy układów oświetlenia z zachowaniem prawidłowych parametrów izolacji i hermetyzacji.

- Innowacyjne układy sterujące w oświetleniu z możliwością adaptacji do istniejących instalacji elektrycznych, również z ewentualnością wykorzystania elektroniki cyfrowej przy użyciu mikrokontrolerów, integracja układów sterujących.
- Inteligentne i energooszczędne systemy oświetlenia oraz algorytmy sterowania oświetleniem opartym na drukowanych źródłach światła, także wykorzystanie komunikacji bezprzewodowej, do podniesienia efektywności w elektronicznych sterownikach stosowanych w oświetleniu.

6.4.9 Elektronika osobista i tekstylia inteligentne

Urządzenia elektroniczne z roku na rok stają się coraz bardziej obecne i spersonalizowane wkraczając w różne sfery życia ludzi związane ze sportem, zdrowiem, rozrywką czy bezpieczeństwem osobistym. Ze względu na coraz większe wymagania użytkowników elektronika staje się coraz bardziej osobista (wearable electronics tzw. elektronika osobista) stanowiąc dodatki do odzieży (np. smart watch) czy stając się jej integralnym elementem. Nowe zastosowania wymagają od elektroniki elastyczności, niskiej masy, komunikacji bezprzewodowej oraz bezprzewodowych systemów zasilania. Dodatkowo niezbędnym warunkiem jest niska cena wyrobu, gdyż przekłada się to na dostępność produktu. Elektronika drukowana umożliwia wytwarzanie elastycznych obwodów drukowanych na zróżnicowanych podłożach takich jak tekstylia czy folie polimerowe. Ponadto możliwe jest np. wytwarzanie elastycznych wyświetlaczy (np. doświetlających odzież po zmroku), elastycznych ogniw fotowoltaicznych do zasilania urządzeń przenośnych czy anten zwiększających zasięg np. telefonów komórkowych. Tekstroniczne elementy odzieży mogą być wykorzystane m.in. do monitorowania procesów fizjologicznych organizmu, funkcji życiowych, takich jak: akcja serca, częstość oddechu czy puls, oceny klimatu między tkaniną a organizmem człowieka, itp. Elementy tekstroniczne muszą być poddane odpowiedniej hermetyzacji oraz przystosowane do montażu tak by móc współpracować z istniejącymi układami elektronicznymi. Badania przewidziane w ramach obszaru obejmują:

- Inteligentne tekstylia zmieniające takie parametry, jak np.: wymiar, zmiana oporności, pod wpływem różnych czynników: temperatury, wilgoci, promieniowania UV, substancji chemicznych, itd.,
- Przewodzące materiały włókienno-polimerowe otrzymywane metodami: drukowania; rozpylania magnetronowego metali, tlenków metali lub stopów metali; wytłaczania (np. metodą melt-blown) mieszanin polimerów zawierających przewodzące prąd elektryczny nanocząstki metali i alotropy węglowe,

- Materiały włókiennicze (tkaniny, włókniny) pokryte na powierzchni cienkimi warstwami elektroprzewodzącymi w zastosowaniu jako materiały barierowe do ochrony człowieka i czułych urządzeń elektronicznych przed działaniem silnych pól elektro-magnetycznych w różnych zakresach częstotliwości (wytwarzanych przez sieci przesyłowe energii elektrycznej, urządzenia diagnostyki medycznej i fizykoterapii, urządzenia nadawcze radiowe i telewizyjne, urządzenia telefonii cyfrowej wysokiej częstotliwości),
- Tekstroniczne elementy ekranujące odzieży specjalnej takie jak np. włókniny, taśmy czy nici do ochrony indywidualnej pracowników chroniącej przed promieniowaniem w różnych obszarach spektralnych np. przed intensywnym promieniowaniem podczerwonym,
- Tekstroniczne anteny, elementy czujnikowe i grzejne w postaci taśm i nici do integracji tekstyliami,
- Elastyczne ogniwa fotowoltaiczne i inne alternatywne źródła energii do zasilania elektroniki osobistej,
- Elastyczne źródła światła do integracji z tekstyliami na potrzeby bezpieczeństwa i wzornictwa.

6.4.10 Opakowania, logistyka i bezpieczeństwo

- Inteligentne opakowania zbiorcze i jednostkowe, umożliwiające monitoring jakości zawartości oraz otoczenia
- Inteligentne opakowania zbiorcze i jednostkowe będą wyposażone w drukowane elementy grzejne i chłodzące, absorbujące wilgoć oraz inne niekorzystne pary czy gazy.
- Inteligentne opakowania jednostkowe z drukowanymi akumulatorami, OLED-ami i ogniwami fotowoltaicznymi umożliwiającymi odczyt różnych parametrów zawartości opakowań, przy jednoczesnym powstaniu nowych atrakcyjnych efektów wizualnych.
- Inteligentne półki i magazyny współpracujące z drukowanymi układami identyfikacyjnymi
- Inteligentne półki i magazyny współpracujące z inteligentnymi opakowaniami z drukowanymi układami identyfikującymi w celu przyspieszenia lokalizacji danych produktów w magazynie oraz jego transportu w zadane miejsce.
- Inteligentne magazyny dostosowujące kolejność wysyłania towarów z magazynu dopasowując ją do np. terminu ważności zakodowanego w układzie identyfikacyjnym.
- Inteligentne magazyny zabezpieczające składy przed przeciążeniami np. poprzez monitoring towarów z drukowanymi układami identyfikacyjnymi.
- Elastyczne materiały dla zabezpieczeń

- Absorbery pola elektromagnetycznego do ekranowania dokumentów zbliżeniowych i kart płatniczych, jako zabezpieczenie przez niechcianym dostępem.
- Przewodzące materiały uszczelniające na potrzeby szczelnych odbudów urządzeń elektronicznych zabezpieczających układy elektroniczne przed zakłócaniem układów zewnętrznych oraz przed impulsami elektromagnetycznymi.
- Przewodzące materiały do produkcji obudów układów elektronicznych chroniących je przed zakłócaniem układów zewnętrznych oraz przed impulsami elektromagnetycznymi.

- Innowacyjne systemy zarządzania logistyką i łańcuchem dostaw.
- Innowacyjne systemy zarządzania wiedzą i przepływem informacji w przedsiębiorstwach.
- Innowacyjne metody ograniczania wpływu procesów logistycznych na środowisko

6.5 Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych

6.5.1 Technologie automatyzacji i robotyzacji procesów

- Technologie inteligentnego sterowania urządzeniami i maszynami oraz robotami w systemach produkcyjnych.
- Technologie mobilne w urządzeniach, maszynach, robotach oraz w procesach wytwórczych i logistycznych.
- Techniki sensorowe, napędy, zasilanie w procesach, maszynach, urządzeniach i robotach.
- Innowacyjne technologie automatyzacji i robotyzacji wytwarzania i montażu.
- Metody, narzędzia, oprzyrządowanie, materiały i procesy szybkiego prototypowania, w tym związane z technologią przyrostową i digitalizacją obiektów przestrzennych.
- Rozwiązania bezprzewodowej transmisji danych w maszynach przemysłowych (Wi-Fi, RFiD).

6.5.2 Diagnostyka i Monitorowanie

- Zaawansowane systemy diagnostyki i monitorowania procesów, maszyn, urządzeń, robotów oraz układów z nich złożonych wykorzystujące metody i techniki sztucznej inteligencji, systemy ekspertowe.

- Systemy i urządzenia, również inteligentne, sterowania, pomiaru i kontroli jakości, w tym procesów oraz produktów w systemach produkcyjnych, prowadzące do automatyzacji systemów produkcyjnych, zwiększenia jakości wytwarzania i redukcji generowanych braków oraz odpadów, wydłużenia czasu użytkowania wyrobów.
- Inteligentne również współrzędnościowe, multisesoryczne systemy pomiaru, obrazowania i kontroli jakości, w tym procesów oraz produktów w systemach produkcyjnych

6.5.3 Maszyny i urządzenia automatyzujące i robotyzujące procesy

- Bezzałogowe systemy i roboty pracujące w warunkach specjalnych.
- Mobilne roboty i egzoszkielety.
- Roboty, manipulatory i chwytaki, również pracujące w maszynach produkcyjnych.
- Maszyny obsługiwane przez operatorów – półautomaty wspomagane przez manipulatory 6 osiowe, manipulatory scara i roboty (manipulatory) kartezjańskie.
- Maszyny z wbudowanym sterowaniem w oparciu o sieci przemysłowe takie jak PROFINET, ETHERNET oraz inne.
- Współrzędnościowe maszyny pomiarowe i skanery.
- Systemy wbudowane.
- Sterowane numerycznie maszyny wieloosiowe i centra obróbcze.

6.5.4 Mechatronika

Obszar ten dotyczy synergii różnych dziedzin techniki oraz wykorzystania dostępnych i innowacyjnych rozwiązań w połączeniu m.in. inżynierii mechanicznej, elektrycznej, komputerowej, automatyki i robotyki w celu projektowania i wytwarzaniu nowoczesnych urządzeń oraz procesów produkcyjnych, stosowania nowych, efektywnych technologii w zakresie produkcji i przetwarzania. Główny cel działań w niniejszym sektorze to poprawa i uzyskanie możliwie jak najlepszych efektów synergii różnych dziedzin techniki.

Obszar nie obejmuje rozwiązań indywidualnych dziedzin, bez synergii kilku różnych obszarów techniki.

Obszar zawiera maszyny, kompletne linie montażowe, technologiczne i stanowiska zrobotyzowane dla każdej z branż przemysłu między innymi dla branży samochodowej (głównie produkcja części samochodowych), AGD, maszynowej i elektrotechnicznej, takie jak stacje montażowe automatyczne, półautomatyczne

i ręczne, testery, zgrzewarki, zaciskarki, szczotkarki, nitownice, stacje nanoszenia uszczelniaczy oraz wiele innych. Układy te można także realizować w przemyśle chemicznym, cementowym, farmaceutycznym i innych z wykorzystaniem produktów PLC/PAC, HMI, SCADA, ROBOTY, SYSTEMY MES, SYSTEMY TRACEABILITY itp. uznanych dostawców oraz własnej produkcji z zakresie obejmującym projektowanie i budowę linii od podstaw, modernizację istniejących linii, modernizację fragmentów linii, rozbudowę itp.

W budowanych maszynach i urządzeniach można korzystać z różnych aspektów systemów wizyjnych takich jak rozpoznawanie kształtu czy koloru, rozpoznawanie znaków alfanumerycznych, wykrywanie ruchu, testowanie gabarytów a także opracowywanie oprogramowania i aplikacji w zakresie systemów pomiarowych (m.in. z zastosowaniem National Instruments LabVIEW, NI Measurement Studio), testów funkcjonalnych, znakowania laserowego, mikro-udarowego, termicznego, atramentowego, monitoringu, wizualizacji i akwizycji danych.

6.6 Optoelektroniczne systemy i materiały

6.6.1 Technologie, materiały i urządzenia dla fotowoltaiki

- Technologia ogniw fotowoltaicznych wykorzystujących krzem krystaliczny o radykalnie nowatorskiej, niestandardowej architekturze, np.: technologie cienkich krystalicznych podłoży, alternatywne (np. ciekłe) metody pasywacji, alternatywne metody zbierania prądu, struktury hybrydowe, itp.
- Technologie wysokowydajnych ogniw cienkowarstwowych w oparciu o przyszłościowe materiały, jak na przykład stop CIGS, kesteryty, perowskity i inne nowe materiały.
- Ogniwa słoneczne trzeciej generacji, w oparciu o kropki kwantowe, plazmony, poziomy przejściowe, pomnażanie nośników ładunku, struktury organiczne i barwnikowe (ogniwa stabilne, na podłożach elastycznych), manipulowanie widmem światła (luminescencja, konwersja-DC/UC) i inne.
- Technologia przeźroczystych warstw przewodzących oraz przeźroczystych półprzewodników typu nip w zastosowaniu do fotowoltaiki oraz wyświetlaczy.
- Cienkie warstwy i struktury foto- / termo-/ elektro- chromowe.
- Technologia, wytwarzanie i testowanie modułów fotowoltaicznych, z wykorzystaniem szkieł o ulepszonych parametrach, tańszych enkapsulantach, do zastosowań w systemach zintegrowanych z budynkami.

6.6.2 Technologie i materiały do wytwarzania źródeł i detektorów promieniowania optycznego

- Technologie i materiały źródeł promieniowania oraz detektorów promieniowania opartych na materiałach z szeroką przerwą energetyczną.
- Technologie i materiały dla generacji i detekcji promieniowania podczerwonego.
- Technologie i materiały do wytwarzania oraz detekcji promieniowania w zakresie terahercowym (THz) i powiązane systemy obrazowania.
- Urządzenia i systemy laserowe generujące promieniowanie szerokopasmowe o dużej spójności przestrzennej.
- Układy wspierające systemy laserowe oraz systemy detekcji.
- Technologie i materiały pozwalające na konwersję promieniowania jonizującego do promieniowania w zakresie optycznym (widzialnym, ultrafioletowym i podczerwonym) i jego detekcję.
- Technologie, materiały i układy laserów (mikrolaserów) ciała stałego: cw i impulsowych (nano i femtosekundowych) z regulowanymi i stabilizowanymi parametrami w tym układy nieliniowej przemiany częstotliwości optycznych.

6.6.3 Optoelektroniczne urządzenia i systemy

- Rozwiązania optoelektroniczne w procesach:
  - optoelektroniczne układy kształtowania wiązki laserowej wysokiej mocy wraz z jej diagnostyką i zapewnieniem bezpieczeństwa,
  - obrazowania w reżimie bardzo małego natężenia światła,
  - monitorowania i adaptacyjnego sterowania procesami obróbki ze sprzężeniem optoelektronicznym,
  - wielodziedzinowych systemów pomiarów optycznych i kontroli jakości wytwarzania,
  - wytwarzania przyrostowego,
  - mikroobróbki laserowej,
  - laserowej obróbki hybrydowej materiałów trudnoobrabialnych.
- Optoelektroniczna aparatura kontrolna i pomiarowa – szeroka klasa urządzeń wykorzystująca, głównie specyficzne własności promieniowania laserowego, w tym:
  - urządzenia pomiarowe wykorzystujące bezinercyjność wiązki laserowej,
  - urządzenia pomiarowe i obrazujące wykorzystujące czasowo-przestrzenną modulację fazy światła laserowego w celu poprawy rozdzielczości układów obrazujących,
  - urządzenia pomiarowe wykorzystujące spójność (zdolność do interferencji) promieniowania laserowego,

- urządzenia pomiarowe wykorzystujące monochromatyczność i zdolność do programowalnego przestrajania długości fali do identyfikacji i pomiarów składu materiałów (związków chemicznych) na podstawie spektroskopowych własności materii oraz co równie ważne zawartości składników niepożądanych (toksycznych) w atmosferze, wodzie, glebie,
- urządzenia pomiarowe wykorzystujące bardzo krótkie (femtosekundowe) impulsy światła do szerokopasmowych spektroskopowych pomiarów składu materii oraz wykrywania związków chemicznych w małych stężeniach,
- urządzenia pomiarowe wykorzystujące możliwość wytwarzania bardzo krótkich (nano- i femtosekundowych) impulsów światła o dużej mocy do pomiarów odległości metodą radarową oraz energetycznego oddziaływania na materiały,
- urządzenia kontrolne i pomiarowe wykorzystujące zdolność tworzenia obrazów w różnych zakresach widma, ich formowania, przekształcania, porównywania i analizy, w tym urządzenia noktowizyjne i termalne oraz „sztucznego widzenia" dla nawigacji,
- szeroka grupa sensorów służących do przetwarzania różnych wielkości fizycznych na równoważne ich wartościom parametry wiązek światła często wykorzystywane do dokonywania pomiarów zdalnych w miejscach trudnodostępnych i niebezpiecznych,
- szeroka grupa metod i urządzeń pomiarowych do badania parametrów generowanych i kształtowanych wiązek promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od promieni X do teraherców,
- specjalistyczna aparatura pomiarowa w zakresie metrologii optycznej oraz ultraprecyzjnych pomiarów optycznych i atomowych.

- Optoelektroniczna aparatura diagnostyczna, terapeutyczna i analityczna wykorzystująca specyficzne własności różnych źródeł światła, często w połączeniu ze światłowodami i możliwością obrazowania, do budowy.

- Optoelektroniczna aparatura w systemach bezpieczeństwa: inteligentne sensory, sieci sensorów i linie zbierania i przesyłania do centrów decyzyjnych danych dotyczących zagrożeń powodziowych, atmosferycznych, pożarowych, radiologicznych, transportowych umożliwiających bieżącą kontrolę bezpieczeństwa wybranych dziedzin życia i gałęzi gospodarki.

6.6.4 Optyczne systemy telekomunikacyjne i informacyjne

Kluczowym elementem dla zastosowań fotonicznych w telekomunikacji jest kompleksowe podejście do rozwiązań architektonicznych sieci optycznych, umożliwiających efektywne wykorzystanie pasma oraz redukcję konsumpcji energii.

- Optyczne urządzenia nadawcze i odbiorcze, urządzenia przetwarzające oraz aktywne i pasywne elementy sieci światłowodowych w obszarze sieci dostępowych następnej generacji (ang. NGA – Next Generation Access).
- Optyczne urządzenia i systemy zapewniające bezpieczeństwo transmisji i/lub przetwarzania danych na poziomie warstwy fizycznej.
- Techniki modulacji i demodulacji sygnałów optycznych ze zwiększoną odpornością na zakłócenia i zniekształcenia transmisji.
- Zwiększenie informacyjnej przepustowości łączy i sieci optycznych poprzez złożone metody kodowania i zaawansowane techniki detekcji.
- Optyczne urządzenie nadawcze i odbiorcze, urządzenia przetwarzające dla sieci transportowych z uwzględnieniem transmisji długodystansowej efektywne wzmacniacze mocy optycznej, optymalizacja wykorzystywanego pasma, również poza pasmami C i L
- Rozwój technologii FSO (ang. Free-Space Optical communication) do przepustowości na poziomie 100 Gbps i dystansach co najmniej 10 km.
- Rozwój technologii optycznego przetwarzania sygnałów.

6.6.5 Układy i systemy optoelektroniki zintegrowanej

6.7 Inteligentne technologie kreacyjne, wzornictwo

6.7.1 Projektowanie wzornicze

6.7.2 Narzędzia wspierające wzorniczy proces projektowy

7. Przemysły kreatywne i czasu wolnego

Inteligentna specjalizacja obejmuje aktywności, które mają swoje źródło w indywidualnej kreacji, zdolnościach i talencie, mające potencjał tworzenia dobrobytu i miejsc pracy, poprzez produkcję i eksploatację własności intelektualnej.

7.1 Przemysły kreatywne

7.1.1 Nowe innowacyjne technologie stosowane w przemyśle filmowym, video i produkcji audiowizualnej.

7.1.2 Nowoczesne technologie mające zastosowanie w przemyśle muzycznym.

7.1.3 Technologie i rozwiązania stosowane w przemyśle wydawniczym.

7.1.4 Technologie i rozwiązania w przemyśle medialnym (telewizja, radio, prasa, internet) oraz reklamy.

7.1.5 Projektowanie ubioru (fashion design).

7.1.6 Architektura.

7.1.7 Sztuki sceniczne (performatywne – teatr, opera, taniec).

7.1.8 Działalność artystów i rzemiosło artystyczne.

7.1.9 Konserwacja zabytków i dzieł sztuki.

7.2 Projektowanie graficzne i wzornictwo przemysłowe (design)

7.2.1 Wzornictwo: projektowanie wzornicze produktów, usług, komunikacji wizualnej, interfejsów, z uwzględnieniem: formy, funkcji, technologii, kreowania nowych potrzeb konsumenckich i społecznych, tworzenia struktur informacyjnych, tworzenia struktur użytkowych, projektowania interakcji, doświadczeń użytkownika („user experience”).

7.2.2 Narzędzia wspierające wzorniczy proces projektowy.

7.2.3 Indywidualizacja produkcji (w tym meblarskiej):

- meble specjalnego przeznaczenia, w tym zabudowy meblowe; meble o podwyższonym komforcie; meble niwelujące deficyty zdrowotne, meble wspierające prawidłowy rozwój i pozostawanie w dobrej kondycji, niwelujące niekorzystny wpływ czynników cywilizacyjnych, a także integracja mebli z systemami cyfrowymi i elektronicznymi.
- Innowacje procesowe w projektowaniu mebli rozumianym jako praca zespołów interdyscyplinarnych (od badania potrzeb, przez brief projektowy, prototyp i jego testowanie, doskonalenie prototypu, wdrożenie do produkcji, do weryfikacji rynkowej), w tym opracowanie i kalibracja narzędzi wczesnej oceny prototypu i wzornictwa oraz sprawność logistyczna produktu.
- Poszukiwanie i badanie możliwości zastosowania materiałów: nowych, alternatywnych i o nowych właściwościach użytkowych (w tym modyfikacje mikro i nanotechnologiczne) dla meblarstwa.
- Innowacyjne konstrukcje i procesy produkcji okuć i akcesoriów meblowych.
- Innowacje techniczne i technologiczne zwiększające wydajność, zmniejszające materiałochłonność i energochłonność produkcji meblarskiej.

- Rozwój nowoczesnych systemów scalania i montażu elementów drzewnych i drewnopochodnych oraz materiałów im towarzyszących w meblarstwie.
- Innowacyjne systemy produkcji mebli, w tym rozwój procesów masowej indywidualizacji produktu lub techniki druku 3D.

7.3 Gry komputerowe i oprogramowanie (Interactive Leisure Software)

7.3.1 Gry wideo

Charakterystyka specjalizacji: Specjalizacja obejmuje rozwój technologii, metod procesów i narzędzi wykorzystywanych przy opracowaniu i wytwarzaniu innowacyjnych gier i aplikacji, a także nowych technologii, metod, narzędzi i procesów dystrybucji i zastosowań gier.

- Projektowanie i wzornictwo w zakresie gier wideo obejmujące cały proces produkcji gry, w tym: koncepcję, model rozgrywki, zestawy animacji, grafik, modeli i tekstur, modeli zachowań udźwiękowienie gry opartych na systemie analizy sytuacji w grze w czasie rzeczywistym.
- Platformy i silniki oraz techniki przetwarzania - technologie będące podstawą procesu produkcji oraz działania gry wideo, w tym silniki grafiki i fizyki na potrzeby gier oraz ich adaptacja do wymagań różnych platform i urządzeń (mobilnych, konsol, etc.), techniki motion i performance capture oraz digitalizacji obrazów i obiektów 3D.
- Zastosowanie sztucznej inteligencji oraz transmisja i przetwarzanie rozproszonych zbiorów danych (Big Data) oraz metody ich implementacji w grach.
- Zastosowanie algorytmów, silników, modeli symulacji oraz technologii wykorzystywanych w produkcji gier komputerowych w innych gałęziach gospodarki, w tym między innymi w edukacji (edutainment), rozpoznawaniu, analizie i symulacji zachowań.
- Nowe narzędzia i mechanizmy interakcji z grą, w tym między innymi wykorzystanie i analiza danych pochodzących z kontrolerów i sensorów w nowoczesnych mechanizmach interakcji z grą czy w mechanice gry, zastosowanie technologii Internetu Rzeczy (Internet of Things) w interakcji z grami.
- Cyfrowa dystrybucja i wieloosobowe rozgrywki online obejmujące opracowanie nowoczesnych metod sprzedaży, monetyzacji, rozliczeń i dystrybucji gier oraz wsparcie rozwoju technologii i infrastruktury niezbędnych dla wieloosobowych gier online.

- Narzędzia i wiedza wspierające proces wytwórczy gier, w tym narzędzia i metody oceny reakcji, stanu psychologicznego i emocjonalnego gracza, narzędzia automatyzujące i ułatwiające procesy testowania gier oraz narzędzia wspierające procesy tworzenia gier wideo na różne platformy i urządzenia.

7.3.2 Działalność audiowizualna

Charakterystyka specjalizacji: Specjalizacja obejmuje rozwój technologii, metod procesów i narzędzi wykorzystywanych przy opracowaniu i wytwarzaniu mediów, stanowiących połączenie kilku różnych form przekazu informacji (np. tekstu, dźwięku, grafiki, animacji, wideo) w celu dostarczania odbiorcom informacji lub rozrywki znajdujących zastosowanie w wielu dziedzinach takich jak reklama, sztuka, edukacja, rozrywka, inżynieria, medycyna, matematyka, biznes czy badania naukowe.

- Wsparcie i optymalizacja procesów obejmujące między innymi metody lub modele wspomagające, optymalizujące, kontrolujące procesy wytwarzania i rozpowszechniania treści zaawansowane metody oceny reakcji, stanu psychologicznego i emocjonalnego odbiorców treści.
- Kształtowanie rynku twórców i konsumentów obejmujące między innymi modele i narzędzia zdalnego i bezpośredniego pomiaru oraz analizy i oceny preferencji odbiorców w celu podnoszenia efektywności projektów kreacyjnych. modele i narzędzia służące do personalizacji przekazu audiowizualnego, narzędzia i aplikacje do tworzenia innowacyjnych modeli edukacyjnych i prezentacyjnych wykorzystujących multimedia i interakcję.
- Wiedza i narzędzia wspierające wytwarzanie treści audiowizualnych obejmujące między innymi modele, technologie, urządzenia, aplikacje projektowania, zarządzania i wytwarzania treści wizualnych, audialnych i audiowizualnych oraz technologie kreacyjne na rzecz rozwoju i automatyzacji procesów pre-produkcji, produkcji i postprodukcji obrazu lub dźwięku oraz ich udostępniania i przechowywania.
- Dystrybucja i zarządzanie treściami multimedialnymi obejmujące między innymi Tworzenie nowatorskich kanałów dystrybucji treści dedykowanych różnym grupom społecznym oraz modele, narzędzia, technologie, aplikacje, interfejsy służące inteligentnemu rozpowszechnianiu i dystrybucji.
- Archiwizacja i inteligentny dostęp do treści audiowizualnych obejmujące modele, technologie, urządzenia i aplikacje do bezpiecznego długoterminowego przechowywania treści utrwalonych analogowo lub cyfrowo, technologie i systemy zarządzania i wymiany złożonych danych cyfrowych.

7.3.3 Multimedia

- Wsparcie i optymalizacja procesów: opracowanie nowatorskich metod lub modeli wspomagających, optymalizujących, kontrolujących procesy wytwarzania i rozpowszechniania treści; narzędzia i metody wykorzystujące zaawansowane metody oceny reakcji, stanu psychologicznego i emocjonalnego odbiorców treści; narzędzia automatyzujące i ułatwiające wykrywanie błędów, testy generowane z pomocą algorytmów i procedur w procesach wytwarzania treści; narzędzia wspomagające komunikację, wymianę lub przesył danych w ramach zespołów tworzących treści.
- Kształtowanie rynku twórców i konsumentów: modele i narzędzia zdalnego i bezpośredniego pomiaru oraz analizy i oceny preferencji odbiorców w celu podnoszenia efektywności projektów kreacyjnych zaspokajających wyższe potrzeby obywateli: pomiary wykorzystujące wskaźniki subiektywne i obiektywne; modele i narzędzia służące do personalizacji przekazu audiowizualnego na podstawie preferencji i zachowań odbiorców.
- Opracowanie nowatorskich modeli biznesowych umożliwiających współfinansowanie i zaangażowanie odbiorców w proces tworzenia i realizacji treści audiowizualnych i rozwiązań interaktywnych.
- Narzędzia i aplikacje do tworzenia innowacyjnych modeli edukacyjnych i prezentacyjnych wykorzystujących multimedia i interakcję; technologie i rozwiązania wspomagające nowatorskie formy upowszechniania treści wśród różnych grup społecznych.
- Modele, technologie, urządzenia, aplikacje projektowania, zarządzania i wytwarzania treści wizualnych, audialnych i audiowizualnych, w tym: technologie sieciowe, mobilne, sprzętowe systemy wbudowane, stacjonarne systemy automatyzujące procesy produkcji i postprodukcji, innowacyjne interfejsy, systemy interaktywne i silniki multimediów generowanych w czasie rzeczywistym lub generowanych automatycznie, systemy wykorzystujące analizę i przetwarzanie obrazu oraz dźwięku w modelowaniu wielowymiarowym.
- Technologie, urządzenia, aplikacje i algorytmy przetwarzania i cyfrowej rekonstrukcji kopii zapisanych na nośnikach analogowych lub cyfrowych, w tym: technologie usprawniające i automatyzujące procesy digitalizacji, rewitalizacji i dostosowania treści do współczesnych kanałów dystrybucyjnych.
- Technologie i rozwiązania wspierające procesy modelowania, prototypowania, testowania funkcjonalności i użyteczności treści, produktów lub usług audiowizualnych i interaktywnych, w tym tworzenie i zastosowanie nowych modeli narracji oraz treści o nieliniowej fabule.

- Wszelkie technologie kreacyjne na rzecz rozwoju i automatyzacji procesów pre-produkcji, produkcji i postprodukcji obrazu lub dźwięku oraz ich udostępniania i przechowywania, w tym techniki digitalizacji i przetwarzania obrazów i obiektów wielowymiarowych oraz techniki motion i performance capture, a także kodu wizualnego, stylu wizualnego, animacji, modeli i tekstur, symulacji, efektów specjalnych, modeli zachowań organizmów żywych i urządzeń mechanicznych.
- Dystrybucja i zarządzanie treściami:
  - Tworzenie nowatorskich kanałów dystrybucji treści dedykowanych różnym grupom społecznym (także grupom wykluczonym zdrowotnie, ekonomicznie, geograficznie, społecznie) w tym: inteligentne strumieniowanie treści, dostarczanie treści w czasie rzeczywistym.
  - Modele, narzędzia, technologie, aplikacje, interfejsy służące inteligentnemu rozpowszechnianiu i dystrybucji, m. in.: poprzez zapewnienie trwałej identyfikacji i skutecznej ochrony kopii przed nielegalnym dostępem i rozpowszechnianiem.
  - Narzędzia, metody i technologie pomiarów i kontroli zachowania prawidłowych parametrów dystrybucji treści.
  - Systemy zarządzania zasobami danych charakteryzujących się dużą złożonością, zmiennością lub rozmiarem.
  - Rozwiązania umożliwiające międzysystemową wymianę wieloelementowych danych cyfrowych.
  - Tworzenie platform i funkcjonalności dla wieloosobowego lub interaktywnego udziału użytkowników w przekazach treści, przy użyciu różnych kanałów dystrybucji.
  - Opracowanie platform związanych z mobilnym oraz sieciowym przekazem treści.
- Archiwizacja i inteligentny dostęp do treści.
- Modele, technologie, urządzenia i aplikacje do bezpiecznego długoterminowego przechowywania treści utrwalonych analogowo lub cyfrowo: technologie wyszukiwania lub dostępu do treści, w tym semantyczne analizatory obrazu i dźwięku oraz systemy inteligentnego indeksowania treści multimedialnych; systemy zarządzania złożonymi danymi cyfrowymi oraz rozwiązania zgodne z międzynarodowymi normami, umożliwiające ich międzysystemową wymianę.

7.4 Przemysły czasu wolnego

7.4.1. Innowacyjne technologie i produkty turystyczne

- Nowe technologie informacyjne i komunikacyjne w turystyce.

  W szczególności dopuszcza się projekty których celem będzie wdrażanie i komercjalizacja rozwiązań informatycznych służących informacji turystycznej, rezerwacji i sprzedaży usług, w tym poprzez aplikacje mobilne oraz rozwiązania typu smart oparte o stacje BTS (Base Transmitter Stations). Akceptuje sie również projekty pozwalające na osiąganie celów promocyjnych z wykorzystaniem zintegrowanych aplikacji oraz rozwiązań z grupy COBRA (consumer online brand related activities). Monitoring (obserwatorium wirtualne) przepływy ruchu turystycznego, gromadzenia i dystrybucja badań i analiz wśród przedsiębiorców turystycznych i około turystycznych Małopolski (zgodne z wytycznymi Programu Rozwoju Turystyki do 2020 MSiT). Rozwój platformy elektronicznej, udzielenie branży turystycznej dostępu do wiedzy z innych sektorów gospodarki.

- Rozpowszechnianie i wdrażanie sieciowych form organizacyjnych, zwiększających potencjał innowacyjny przedsiębiorstw turystycznych.

  Innowacyjne rozwiązania organizacyjne umożliwiające integrację pionowa lub poziomą beneficjentów ruchu turystycznego wokół nowych, w tym tematycznych produktów turystycznych oraz rynków docelowych. Rozwiązania wspierające kreowanie „ lead user'ów". Innowacje w sferze zarządzania dotyczą nowych form organizowania współpracy wewnętrznej, kierowania zespołem oraz delegowania zadań.

- Inteligentne metody i narzędzia kontroli jakości usług turystycznych i gastronomicznych.

  Projekty innowacji procesowych, których głównym celem jest wzrost sprawności, wydajności oraz przepustowości poszczególnych operacji w przedsiębiorstwie. Rozwiązania technologiczne wykorzystywane razem z przebudowanym planem technicznym wykorzystywanych czynności manualnych. Dopuszcza się rozwiązania procesowe w gastronomii, hotelarstwie, przedsiębiorstwach przemysłu spotkań, organizacji wydarzeń.

- Systemy certyfikacji i kategoryzacji usług turystycznych, ułatwiających turystom dokonywanie świadomych wyborów i podnoszących rozpoznawalność jakości usług. Projekty pozwalające, za pomocą najnowszej technologii wejść w interakcje z wybranymi grupami docelowymi (np. młodzież, przemysł spotkań) rekomendującymi jakościowe usługi w regionie w systemie „user-created content". Projekty standaryzacji jakościowej usług turystycznych oraz ich upowszechnienia.

7.4.2. Innowacje związane z rekreacją i czasem wolnym

- Promocja zdrowia w szczególności poprzez rozpowszechnianie różnych form turystyki aktywnej i prawidłowego żywienia.
- Rozwój i wzmocnienie współpracy przedsiębiorstw turystycznych, w szczególności w miejscowościach uzdrowiskowych, prowadzących edukację na rzecz zmiany sposobu trybu życia, tempa życia, higieny życia i żywienia. Tworzenie platform i narzędzi komercjalizacji usług uzdrowiskowych z terenu Małopolski
- Tworzenie i wdrażanie zdrowotnych programów wellness mających na celu utrwalanie prawidłowych wzorców zdrowego stylu życia i obniżania ryzyka występowania chorób cywilizacyjnych. Tworzenie narzędzi z obszaru nowych technologii służących promocji i komercjalizacji oferty regionalnej. Podnoszenie jakości obsługi poprzez podnoszenie kwalifikacji.

7.4.3. Turystyka kulinarna i usługi gastronomiczne wysokiej jakości

- Usługi gastronomiczne i produkty turystyki kulinarnej w oparciu o żywność ekologiczną, tradycyjną i regionalną.
- Usługi gastronomiczne wysokiej jakości:
  - innowacyjność pod względem składu i wartości odżywczej,
  - działania zmierzające do minimalizacji stopnia przetworzenia żywności, oraz możliwie pełnego zachowania składników odżywczych i korzystnych substancji bioaktywnych,
  - działania zmierzające do maksymalizacji udziału naturalnych surowców i ograniczenia stosowania dodatków do żywności,
  - działania pozwalające na ograniczenie zawartości lub eliminację składników antyodżywczych i alergenów w żywności.
- Innowacyjne projekty kulinarne, promujące jakość i wzrost świadomości konsumentów dla prozdrowotnych walorów odżywczych produktów rolnych, w szczególności warzyw i mleka.
- Innowacyjne sposoby zwiększania rozpoznawalności produktów turystyki kulinarnej i usług gastronomicznych wysokiej jakości.
- Optymalizacja procesów przetwarzania produktów spożywczych w gastronomii zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju, w szczególności w celu ograniczenia strat w jakości żywności i zagospodarowanie odpadów gastronomicznych.

7.4.4. Tworzenie (rozwój) przestrzeni publicznej łączącej rekreację z upowszechnieniem innowacyjnych technologii i edukacją – dla kształtowania kultury technicznej oraz postaw sprzyjających bezpieczeństwu i ochronie zasobów naturalnych:

- Nowe formy i obiekty rekreacji dedykowanej w otoczeniu i powiązaniu z obiektami infrastruktury technicznej Małopolski;
- Kreowanie, publicznie dostępnej, strefy rekreacyjno-edukacyjnej połączonej z centrami innowacji technologicznych.

Słowniczek:

BCI *(ang. Brain-Computer Interface) – bezpośrednia transmisja sygnałów do lub z mózgu.*

BIM *(ang. Building Information Modeling) – modelowanie informacji o budynku.*

Body Area Network *– sieć sensorowa, której elementy ulokowane są na lub wewnątrz organizmów żywych.*

CRM *(ang. Customer Relationship Management) – zarządzanie relacjami z klientami.*

ERP *(ang. Enterprise Resource Planning) – planowanie zasobów przedsiębiorstwa.*

MEMS *(ang. MicroElectroMechanical Systems) – mikrosystem najczęściej wytwarzany przy użyciu technologii półprzewodnikowej, składający się z elementów mechanicznych i elektrycznych.*

MOEMS *(ang. MicroOptoElectroMechanical Systems) – mikrosystem najczęściej wytwarzany przy użyciu technologii półprzewodnikowej, składający się z elementów mechanicznych, optycznych i elektrycznych.*

M2H *(ang. Machine to Human) – Komunikacja pomiędzy człowiekiem a maszyną.*

M2M *(ang. Machine to Machine) – Komunikacja pomiędzy maszynami.*

NEMS *(ang. NanoElectroMechanical Systems) – mikrosystem najczęściej wytwarzany przy użyciu technologii półprzewodnikowej, składający się z elementów mechanicznych i elektrycznych, zawierający elementy o rozmiarach nanometrycznych.*

PHM *(ang. Prognostics Health Monitoring) – Zarządzanie i przewidywanie żywotności konstrukcji.*

SCADA *(ang. supervisory control and data acquisition) – system informatyczny nadzorujący przebieg procesu technologicznego lub produkcyjnego.*

SHM *(ang. Structural Health Monitoring) – Monitorowanie stanu technicznego konstrukcji.*