



REGIONALNA  
STRATEGIA INNOWACJI  
DLA MAZOWSZA

# PRIORYTETOWE KIERUNKI BADAŃ W RAMACH INTELIGENTNEJ SPECJALIZACJI WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

wersja 4.0

Warszawa 2022

## 1. Rola priorytetowych kierunków badań

Priorytetowe kierunki badań (agendy badawcze) są dokumentem kierunkowym wspomagającym wdrażanie koncepcji inteligentnej specjalizacji województwa mazowieckiego wymienionym w Regionalnej Strategii Innowacji dla Mazowsza do 2030 roku. Dokument jest efektem prac grup roboczych ds. inteligentnej specjalizacji, a jego celem jest umożliwienie koncentracji wsparcia projektów dotyczących badań, rozwoju i innowacji (B+R+I) na najbardziej obiecujących zagadnieniach, których realizacja, a następnie wdrożenie i komercyjne wykorzystanie w dużym stopniu przyczyni się do rozwoju gospodarczego i innowacyjnego regionu.

## 2. Aktualizacja priorytetowych kierunków badań

Priorytetowe kierunki badań w ramach inteligentnej specjalizacji województwa mazowieckiego zostały po raz pierwszy opracowane w 2016 roku na potrzeby wdrażania Regionalnej Strategii Innowacji dla Mazowsza do 2020 roku. Następnie dokument podlegał aktualizacjom w 2017, 2018. Wiosną 2021 r. została przyjęta Regionalna Strategia Innowacji dla Mazowsza do 2030 roku, a na przełomie 2021 i 2022 roku rozpoczęto przygotowania do aktualizacji priorytetowych kierunków badań, równoległe do programowania perspektywy finansowej 2021-2027.

Pierwszym etapem przygotowania niniejszego dokumentu było przeprowadzenie cyklu warsztatów online. Zlecona ekspertyza miała charakter działania pilotażowego, sprawdzającego możliwość wzmocnienia dyskusji z interesariuszami prowadzonej w formie zdalnej przy pomocy oprogramowania do tworzenia map argumentacji. Łącznie w warsztatach wzięły udział osoby reprezentujące 189 podmiotów - interesariuszy B+R działających na terenie województwa mazowieckiego. 12 spotkań warsztatowych podzielono na trzy cykle po 4 spotkania, po jednym dla każdego z obszarów inteligentnej specjalizacji: bezpieczna żywność, inteligentne systemy w przemyśle i infrastrukturze, nowoczesny ekosystem biznesowy, wysoka jakość życia.

Zgromadzone propozycje zmian w priorytetowych kierunkach badań stały się podstawą do organizacji spotkań grup roboczych. Prace grup odbywały się stacjonarnie, wspomaganie uzgodnieniami w formie korespondencji elektronicznej. Łącznie przeprowadzono 8 spotkań w dwóch cyklach, zakończonych wypracowaniem projektu czwartej wersji dokumentu.

## 3. Operacjonalizacja priorytetowych kierunków badań

Zgodność z priorytetowymi kierunkami badań stanowi podstawę do formułowania kryteriów oceny projektów w instrumentach wsparcia projektów B+R+I w województwie mazowieckim, a w szczególności w ramach programu regionalnego Fundusze Europejskie dla Mazowsza 2021-2027. Agendy mogą być także wykorzystywane do formułowania kryteriów w innych konkursach dot. działalności B+R+I.

Każdy kierunek został doprecyzowany poprzez sformułowanie celów badawczych. Jako zgodność projektu z priorytetowymi kierunkami badań w ramach inteligentnej specjalizacji województwa mazowieckiego należy rozumieć **zgodność z przynajmniej jednym kierunkiem badań i jednocześnie z przynajmniej jednym celem badawczym w ramach tego kierunku.**

#### 4. Wykaz priorytetowych kierunków badań w ramach inteligentnej specjalizacji województwa mazowieckiego

### Legenda



Priorytetowy kierunek badań istotny dla gospodarki o obiegu zamkniętym, niskoemisyjności, gospodarki energooszczędnej oraz materiałoozczędnej.






Priorytetowy kierunek badań istotny z punktu widzenia transformacji w kierunku Przemysłu 4.0




Zagadnienie wskazane przez interesariuszy jako szczególnie istotne dla rozwoju gospodarki w perspektywie do 2027 roku.



### Obszar inteligentnej specjalizacji: bezpieczna żywność

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
1	<p><b>Techniki upraw, środki i metody ograniczające negatywny wpływ produkcji roślinnej na żywność i środowisko, zgodne z ideą zrównoważonego rolnictwa</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bezpieczne substancje aktywne wchodzące w skład środków ochrony roślin.</li><li>2. Formy użytkowe środków ochrony roślin wpływające na obniżenie dawek substancji biologicznie czynnych koniecznych do zapewnienia ochrony.</li><li>3. Metody i produkty ochrony upraw oparte na mikroorganizmach (biopestycydy).</li><li>4. Metody i techniki precyzyjnego nawadniania.</li><li>5. Metody monitoringu szkodników przy zastosowaniu metod opartych na feromonach.</li><li>6. Niskodawkowe nawozy mineralne i organiczne, w tym stosowane dolistnie, dedykowane do konkretnych upraw oraz nawozy poprawiające strukturę gleby.</li><li>7. Narzędzia do precyzyjnego dawkowania nawozów i środków ochrony roślin.</li></ol>



Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
		<p>8. Techniki monitorowania warunków środowiskowych, stanu gleby oraz stanu upraw dla potrzeb rolnictwa precyzyjnego, przy wykorzystaniu sieci sensorowych oraz monitoringu zdalnego.</p> <p>9. Techniki szybkiego, kompleksowego i racjonalnego zagospodarowania odpadów produkcji rolnej i przemysłu rolno-spożywczego w kierunku otrzymania nowych produktów, zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko naturalne oraz zdrowie i komfort życia ludzi.</p> <p>10. Niskonakładowe, bezodpadowe i nieobciążające środowiska metody uprawy roślin.</p> <p>11. Metody ochrony roślin wykorzystywane w rolnictwie precyzyjnym z użyciem bezzałogowych statków powietrznych.</p>
2	<p><b>Metody wytwarzania żywności wysokiej jakości oraz środków spożywczych specjalnego przeznaczenia i żywności funkcjonalnej, w tym także żywności wytwarzanej technikami tradycyjnymi</b></p> 	<p>1. Metody otrzymywania produktów wysokiej jakości (np. ekstraktów) z roślin mających zastosowanie w przemyśle przetwórczym i spożywczym, zwiększające wartość prozdrowotną żywności.</p> <p>2. Metody pozyskiwania i przetwarzania żywności w celu zwiększenia ich bezpieczeństwa dla człowieka i środowiska naturalnego.</p> <p>3. Nowe odmiany roślin posiadające właściwości lub zawierające składniki o właściwościach prozdrowotnych i leczniczych.</p> <p>4. Technologie przygotowywania i oczyszczania wysokiej jakości surowców, półproduktów i produktów spożywczych do dalszego przetwarzania.</p> <p>5. Formułacje i technologie wytwarzania żywności funkcjonalnej lub wzbogacanej.</p> <p>6. Metody określania biodostępności wybranych składników bioaktywnych i prozdrowotnych żywności.</p> <p>7. Adaptacja tradycyjnych technik wytwarzania żywności do aktualnych wymagań bezpieczeństwa i jakości.</p>
3	<p><b>Metody i środki wydłużające przydatność do spożycia produktów rolno-spożywczych zgodne z założeniami zielonego ładu</b></p> 	<p>1. Ekologiczne metody i środki przedłużające przydatność do spożycia produktów rolno-spożywczych, a także adaptacja istniejących metod do nowych gam produktów.</p> <p>2. Opakowania wysokobarieryjne dla żywności.</p> <p>3. Opakowania dla żywności specjalnego przeznaczenia.</p>

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
		<p>4. Optymalizacja warunków magazynowania i przechowywania produktów pochodzenia roślinnego oraz surowców spożywczych pochodzenia zwierzęcego.</p> <p>5. Zastosowania nowoczesnych metod odwadniania, w tym dehydratorów, liofilizatorów lub suszarni solarnych w przetwórstwie żywności roślinnej.</p> <p>6. Opakowania aktywne lub inteligentne.</p> <p>7. Materiały opakowaniowe nie wchodzące w niepożądane interakcje z żywnością.</p> <p>8. Bezpieczne opakowania wykorzystujące nanomateriały i nanotechnologie.</p>
4	<p><b>Opracowanie, rozwój i wytwarzanie nowych produktów spożywczych, w tym dywersyfikacja źródeł białka roślinnego i zwierzęcego</b></p>	<p>1. Identyfikacja i wytwarzanie bezpiecznych produktów spożywczych o nowych cechach i właściwościach, w tym prozdrowotnych.</p> <p>2. Energooszczędne i bezpieczne dla środowiska procesy technologiczne zapewniające niskoodpadowość, wysoką jakość i wydajność produkcyjną.</p> <p>3. Techniki dywersyfikacji źródeł białka w produktach rolno-spożywczych, w tym metody pozyskiwania białka z nowych źródeł.</p>
5	<p><b>Rozwiązania technologiczne i narzędziowe do oceny i poprawy bezpieczeństwa żywności</b></p>	<p>1. Metody wykrywania pozostałości środków ochrony roślin i leków weterynaryjnych w produktach pszczelarskich oraz rolno-spożywczych.</p> <p>2. Metody wykrywania i oznaczania zanieczyszczeń w żywności.</p> <p>3. Metody zapewnienia mikrobiologicznego bezpieczeństwa żywności umożliwiające ograniczenie stosowania chemicznych konserwantów.</p> <p>4. Materiały odniesienia chemicznych środków ochrony roślin, leków weterynaryjnych - metody otrzymywania, produkcji i walidacji.</p> <p>5. Wzorce analityczne substancji aktywnych środków ochrony roślin i ich metabolitów.</p> <p>6. Metody oceny zagrożenia związanego z wykorzystaniem nanotechnologii w produkcji opakowań do żywności.</p>

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
		<p>7. Technologie produkcji i monitoringu procesów obróbki żywności hermetycznie zamkniętej, zachowującej wysoką wartość odżywczą przy jednocześnie podwyższonej trwałości produktów.</p> <p>8. Zindywidualizowane systemy elektronicznego monitoringu procesów utrwalania produktów spożywczych.</p> <p>9. Metody i techniki ograniczania występowania alergenów w produktach rolno-spożywczych.</p> <p>10. Wpływ żywności prozdrowotnej na stan zdrowia konsumentów.</p>
6	<p><b>Metody badań i cyfryzacja kontroli pochodzenia produktów rolno-spożywczych z uwzględnieniem łańcucha wartości żywności</b></p> 	<p>1. Metody kontroli pochodzenia i jakości żywności.</p> <p>2. Metody kontroli i monitorowania łańcucha wartości w produkcji i przetwórstwie rolno-spożywczym.</p> <p>3. Metody identyfikacji i śledzenia łańcucha wartości żywności na każdym etapie produkcji, poczynając od produkcji rolnej aż do sprzedaży detalicznej.</p> <p>4. Zautomatyzowana produkcja żywności w oparciu o technologie teledetekcyjne i optymalizację procesu przetwarzania dużych zbiorów danych.</p>
7	<p><b>Metody i środki ochrony pszczół przed chorobami i pasożytami</b></p>	<p>1. Leki weterynaryjne (substancje i formy użytkowe) do ochrony polinatorów przed warrozą, nosemozą lub grzybicą wapienną.</p> <p>2. Metody ekologiczne lub mechaniczne do likwidacji warrozy.</p>
8	<p><b>Wsparcie dla tradycyjnej produkcji żywności w oparciu o rodzime, lokalne lub regionalne surowce i stare receptury</b></p>	<p>1. Metody identyfikacji i selekcji produktów wyjściowych (w tym ustalanie norm jakościowych).</p> <p>2. Dostosowanie regionalnej produkcji domowej do rozmiarów produkcji rynkowej.</p> <p>3. Rozwój technologii wytwarzania przy zachowaniu właściwości produktu wytwarzanego tradycyjnymi metodami, w tym wysokich walorów zdrowotnych.</p>
9	<p><b>Dyspensery feromonowe wabiące owady – szkodniki upraw</b></p>	<p>1. Identyfikacja i metody otrzymywania nowych substancji aktywnych feromonów owadzych.</p> <p>2. Nośniki substancji aktywnych feromonów owadzych, w celu skonstruowania najbardziej efektywnego pod względem skuteczności wabienia i optymalnej emisji dyspensera.</p> <p>3. Dyspensery feromonowe.</p>



Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
		4. Techniki wykrywania i kontroli agrofagów.
10	<b>Biodegradowalne materiały i opakowania funkcjonalne wytworzone z surowców odnawialnych oraz odpadów rolno-spożywczych do zastosowań w przemyśle spożywcym i opakowaniowym</b>  	1. Metody otrzymywania materiałów funkcjonalnych bazujących na surowcach odnawialnych do zastosowań jako biodegradowalne materiały opakowaniowe w przemyśle spożywcym. 2. Opakowania biodegradowalne i biokompostowalne wykorzystujące odpady produkcji rolnej. 3. Opakowania wydłużające terminy przydatności produktów.
11	<b>Zamienniki funkcjonalne dla dodatków technologicznych lub rozszerzenie funkcjonalności dodatków technologicznych</b>	Technologie aplikacji oraz wytwarzania naturalnych dodatków smakowo-zapachowych do żywności, wraz z analizą układów mieszanin aromatyzujących, wytwarzanych w formie stałej oraz płynnej.
12	<b>Technologie utrwalania żywności minimalnie przetworzonej</b>  	1. Metody utrwalania żywności w celu zachowania jej jakości i przedłużania jej trwałości. 2. Metody przetwarzania produktów spożywczych w celu uzyskania żywności o nowych właściwościach i wysokiej wartości prozdrowotnej i bioaktywnej.
13	<b>Bezpieczeństwo pakowania, przechowywania i transportu żywności</b>	1. Narzędzia i metody kontroli opakowań żywności. 2. Narzędzia i metody kontroli procesu pakowania żywności. 3. Narzędzia i metody badania przenikania substancji niepożądanych do żywności (np. mikroplastiku). 4. Urządzenia i metody bezpiecznego przechowywania żywności. 5. Metody i narzędzia zapewniające bezpieczny transport żywności.

## Obszar inteligentnej specjalizacji: inteligentne systemy w przemyśle i infrastrukturze



Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
1	<b>Inteligentne systemy w transporcie i logistyce</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwiązania wpływające na bezpieczeństwo oraz efektywność w transporcie i logistyce.</li> <li>2. Materiały i rozwiązania konstrukcyjne w transporcie.</li> <li>3. Środki transportu dedykowanego przeznaczenia.</li> <li>4. Zastosowania alternatywnych źródeł zasilania w systemach transportowych.</li> <li>5. Rozwiązania służące optymalizacji przepływu towarów i obniżeniu kosztów transportu oraz logistyki magazynowej, wykorzystujące robotyzację lub sztuczną inteligencję.</li> <li>6. Rozwiązania technologiczne i systemy bezpieczeństwa usług logistycznych i transportowych oraz przechowywania materiałów i substancji niebezpiecznych (w tym systemy detekcyjne, sprzęt pomiarowy i osłonowy).</li> <li>7. Rozwiązania technologiczne i procesowe na rzecz rozwoju produkcji, dystrybucji, przechowywania i transportu wodoru.</li> </ol>
2	<b>Rozwiązania w zakresie wytwarzania, magazynowania, przetwarzania i zarządzania energią</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwiązania zwiększające efektywność, bezpieczeństwo i niezawodność produkcji, obiektów i systemów energetycznych.</li> <li>2. Rozwiązania dla wyspowych sieci, systemów lub struktur energetycznych.</li> <li>3. Inteligentne sensory dla sieci Smart Grid.</li> <li>4. Systemy zarządzania energią w instalacjach z rozproszonymi źródłami energii oraz systemy magazynowania energii i surowców energetycznych.</li> <li>5. Rozwiązania technologiczne i procesowe do optymalizacji zużycia i zarządzania zasobami energetycznymi obiektów infrastrukturalnych.</li> <li>6. Rozwiązania techniczne umożliwiające dostęp do nowoczesnych usług energetycznych (takich jak: wirtualna elektrownia, Smart Grid, prosument, spółdzielnia energetyczna).</li> <li>7. Układy kogeneracyjne dla wdrażania systemów wytwarzania ciepła i elektryczności.</li> </ol>





Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
		<p>8. Układy trójgeneracyjne dla wdrażania systemów wytwarzania ciepła, elektryczności i paliw alternatywnych.</p> <p>9. Układy i instalacje dla wdrażania systemów wytwarzania paliw alternatywnych.</p> <p>10. Systemy konwersji energii słonecznej w zmagazynowaną energię użytkową.</p> <p>11. Rozwiązania umożliwiające odzysk ciepła odpadowego.</p> <p>12. Silniki cieplne pozyskujące ciepło ze źródeł o niższej temperaturze do produkcji energii elektrycznej.</p> <p>13. Kompleksowe rozwiązania integrujące ze sobą różne, alternatywne źródła energii (np. OZE, paliwa alternatywne).</p> <p>14. Głębiny wymienniki ciepła.</p> <p>15. Wysokosprawne technologie zgazowania lub przetwarzania biomasy do skojarzonej produkcji ciepła i energii elektrycznej.</p> <p>16. Zbiorniki i magazyny energii oraz techniki sterowania ich pracą.</p> <p>17. Rozwiązania mikroelektroniczne poprawiające efektywność magazynowania energii.</p> <p>18. Rozwiązania magazynujące ciepło i chłód.</p> <p>19. Rozwiązania fotoniczne dla energetyki mocy.</p> <p>20. Inteligentne systemy zasilania małych przemysłowych i domowych instalacji energetycznych lub grzewczych.</p> <p>21. Rozwiązania energetyczne wykorzystujące paliwa alternatywne.</p> <p>22. Rozwiązania w zakresie pozyskiwania energii.</p> <p>23. Rozwiązania na rzecz zwiększenia wydajności w energetyce konwencjonalnej.</p> <p>24. Rozwiązania eksploatacyjne oraz na rzecz bezpieczeństwa dla energetyki jądrowej.</p> <p>25. Mobilne centra energetyczne wykorzystujące lokalne zasoby surowcowe (w tym np. odpady).</p>

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
3	<p><b>Systemy sterowania i pomiaru w zakresie parametrów krytycznych instalacji przemysłowych i infrastruktury</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwiązania zapewniające efektywne zarządzanie zależnościami pomiędzy obiektami infrastrukturalnymi.</li> <li>2. Systemy zarządzania środowiskowego zmniejszające presję środowiskową i zwiększające eko-efektywność.</li> <li>3. Rozwiązania wykorzystujące technologię pomiarów przestrzennych usprawniające proces zarządzania jakością na liniach produkcyjnych.</li> <li>4. Systemy pomiarowe do zastosowań przemysłowych.</li> <li>5. Systemy akwizycji danych oraz rozwiązania diagnostyki przedusterkowej i samoadaptacji obiektów infrastrukturalnych.</li> <li>6. Systemy do oceny masy, objętości i jakości przedmiotów.</li> <li>7. Systemy monitorowania bezpieczeństwa sieci telekomunikacyjnych.</li> <li>8. Narzędzia i systemy zapewnienia cyberbezpieczeństwa sieci teleinformatycznych.</li> <li>9. Systemy detekcji, monitorowania i ochrony infrastruktury przemysłowej i krytycznej.</li> <li>10. Systemy zapewniania niezawodności instalacji przemysłowych.</li> <li>11. Systemy detekcyjne usprawniające bezpieczeństwo procesów produkcyjnych i wdrożeniowych.</li> <li>12. Narzędzia do analizy technicznej w energetyce.</li> <li>13. Narzędzia przetwarzania i analizy wielkich zbiorów danych na potrzeby systemów sterowania i pomiaru.</li> </ol>
4	<p><b>Narzędzia wspomagające tworzenie inteligentnych systemów zarządzania oraz transformację w kierunku Przemysłu 4.0</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inteligentne, bezpieczne i respektujące prywatność metody, oprogramowanie narzędziowe, urządzenia oraz systemy zarządzania i przetwarzania danych, istotnych dla przedsiębiorstw lub ich bliskiego otoczenia.</li> <li>2. Rozwiązania materiałowe i systemy testowe na rzecz bezpieczeństwa technicznego i środowiskowego energo- i materiałoooszczędnych układów ruchowych.</li> <li>3. Rozwiązania elektroniczne i fotoniczne na potrzeby miast inteligentnych (Smart Cities).</li> </ol>

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
		<p>4. Oprogramowanie narzędziowe i urządzenia M2M (Machine-to-Machine) wspierające integrację i komunikację pomiędzy urządzeniami i systemami informatycznymi.</p> <p>5. Techniki i narzędzia zwiększające bezpieczeństwo, wydajność, precyzję obróbki laserowej materiałów fotowoltaicznych, podzespołów mikroelektronicznych lub materiałów konstrukcyjnych.</p> <p>6. Rozwiązania w zakresie Przemysłu 4.0 wspomagające kadre kierowniczą.</p> <p>7. Czujniki przestrzenne do monitorowania parametrów procesów produkcyjnych i technologicznych.</p> <p>8. Mobilne urządzenia komunikacyjne realizujące dodatkowe funkcjonalności: geolokalizację, lokalne sensory parametrów krytycznych w systemach produkcyjnych i usługowych, lokalne przetwarzanie sygnałów i danych telemetrycznych (edge computing).</p> <p>9. Automatyzacja procesów w przemyśle z wykorzystaniem technologii informacyjnych i komunikacyjnych.</p> <p>10. Oprogramowanie narzędziowe i systemy informatyczne do automatyzacji procesów integracji i przetwarzania danych.</p> <p>11. Systemy automatyzacji zarządzania produkcją (Manufacturing Execution System, MES).</p> <p>12. Zastosowania sztucznej inteligencji i Internetu Rzeczy oraz systemów robotycznych w produkcji lub kontroli jakości w przemyśle i infrastrukturze.</p> <p>13. Oprogramowanie wspomagające tworzenie modeli i systemów zgodnych z techniką tworzenia bliźniaków cyfrowych.</p> <p>14. Materiały i urządzenia dla technologii produkcji przyrostowej.</p> <p>15. Sprzęt i oprogramowanie do monitorowania zjawisk, procesów, degradacji i uszkodzeń części w analizie predykcyjnej (Failure Modes).</p> <p>16. Sprzęt i oprogramowanie narzędziowe do optymalizacji procesów funkcjonowania przedsiębiorstwa poprzez technologię rzeczywistości wirtualnej oraz rzeczywistości rozszerzonej.</p> <p>17. Zastosowania fotoniki oraz elektroniki do optymalizacji procesów produkcyjnych.</p>


Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
		18. Zastosowania technologii przyrostowych i epitaksjalnych w mikroelektronice, fotonice i optoelektronice.
5	<b>Rozwój Internetu Rzeczy (IoT)</b> 	1. Przetworniki pomiarowe o małym poborze energii dla Internetu Rzeczy. 2. Samoorganizujące się sieci czujników na potrzeby Internetu Rzeczy. 3. Systemy przestrzennego monitorowania parametrów, ciśnienia i wibracji sieci. 4. Elementy pasywnej infrastruktury telekomunikacyjnej zwiększające przepustowość. 5. Systemy i urządzenia do zasilania dla Internetu Rzeczy. 6. Oprogramowanie i sterowniki integrujące dla Internetu Rzeczy.
6	<b>Inteligentne sensory, sieci sensorów oraz systemy monitorowania i kontroli</b> 	1. Sensory optoelektroniczne do przestrzennego monitorowania instalacji przemysłowych i infrastruktury. 2. Konstrukcja i technologia przyrządów i układów Micro-Opto-Elektromechanical Systems (MOEMS)/Nano-Opto-Electro-Mechanical System (NOEMS) do zastosowań w przemyśle. 3. Rozwój pasywnych komponentów fonicznych o podwyższonych parametrach technicznych. 4. Algorytmy oraz systemy umożliwiające kalibrację sensorów fonicznych oraz ich integrację. 5. Algorytmy walidacji danych systemów fonicznych. 6. Komponenty i interfejsy optyczne umożliwiające integrację telekomunikacyjnych światłowodów nowej generacji (np. kilkumodowych lub wielordzeniowych) z istniejącą infrastrukturą telekomunikacyjną. 7. Systemy monitorowania granic obszarów chronionych lub strategicznych z wykorzystaniem technologii światłowodowych. 8. Techniki kontroli naprężeń i odkształceń z wykorzystaniem czujników światłowodowych. 9. Sensory wykorzystujące promieniowanie terahercowe (THz). 10. Techniki kontroli zagrożeń związanych z redukcją promieniowania UV lub promieniowania jonizującego.

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
		<p>11. Fotoniczne systemy kontroli parametrów procesów produkcyjnych poprzez przestrzenne monitorowanie m.in. ciśnienia, naprężeń, wibracji i temperatury.</p> <p>12. Techniki kontroli czystości biologicznej i sterylizacji pomieszczeń oparte na mikroelektronice i fotonice.</p> <p>13. Rozwiązania w zakresie cyberbezpieczeństwa uniemożliwiające dostęp do informacji w warstwie fizycznej.</p> <p>14. Techniki monitoringu lub zabezpieczeń w systemach bezpieczeństwa przeciwpożarowego i środowiskowego.</p> <p>15. Oprogramowanie narzędziowe i zastosowanie sztucznej inteligencji w systemach zabezpieczeń obiektów.</p> <p>16. Rozwiązania i narzędzia w zakresie wzorcowania i kalibracji aparatury dozymetrycznej.</p>
7	<p><b>Rozwój technologii kosmicznych</b></p> 	<p>1. Efektywne energetycznie systemy napędowe oraz bezpieczne, ekologiczne materiały pędne do zastosowań lotniczych i kosmicznych.</p> <p>2. Materiały inteligentne i funkcjonalne.</p> <p>3. Robotyka orbitalna i planetarna.</p> <p>4. Rozwiązania w zakresie budowy, integracji i diagnostyki małych satelitów (do 100 kg).</p> <p>5. Zastosowanie robotycznych systemów operacyjnych (ROS) i modularnego oprogramowania w systemach kosmicznych.</p> <p>6. Sieci sensorów do monitorowania urządzeń i systemów kosmicznych.</p> <p>7. Rozwiązania technologiczne umożliwiające wykorzystanie technologii przyrostowych w kosmonautyce.</p> <p>8. Automatyzacja procesów teledetekcyjnych.</p> <p>9. Technologie umożliwiające miniaturyzację rakiet i lądowników kosmicznych.</p> <p>10. Materiały i infrastruktury odporne na zewnętrzne zakłócenia.</p>


Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
8	<p data-bbox="275 252 616 308"><b>Rozwiązania zapewniające niskoemisyjność w lotnictwie</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="784 252 2011 308">1. Rozwiązania w zakresie architektur napędów, systemów samolotowych, hybrydowych i elektrycznych napędów pozwalające na obniżenie hałasu i zmniejszenie ilości szkodliwych substancji emitowanych przez transport lotniczy.</li> <li data-bbox="784 339 1937 363">2. Metody badania właściwości zmęczeniowych materiałów konstrukcyjnych elementów układów ruchowych.</li> <li data-bbox="784 395 1841 419">3. Zbiorniki i magazyny energii, zarządzanie oraz sterowanie ich pracą, do zastosowań w lotnictwie.</li> <li data-bbox="784 451 1944 507">4. Metody badania napędów niskoemisyjnych, systemów, komponentów oraz materiałów konstrukcyjnych dla zastosowania w lotnictwie załogowym i bezzałogowym.</li> <li data-bbox="784 539 2011 595">5. Napędy lotnicze, cechujące się zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń oraz hałasu, dla niskoemisyjnego lotnictwa oraz systemów samolotowych napędzanych przez systemy hybrydowe lub elektryczne.</li> <li data-bbox="784 627 2000 722">6. Napędy oraz systemy samolotowe umożliwiające przejście z konwencjonalnego paliwa lotniczego na paliwa neutralne pod względem emisji dwutlenku węgla – np. wodór, zrównoważone paliwa lotnicze (Sustainable Aviation Fuel, SAF).</li> <li data-bbox="784 754 1395 778">7. Technologie przyrostowe wykorzystywane w lotnictwie.</li> <li data-bbox="784 810 1937 866">8. Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w lotnictwie z uwzględnieniem lotnisk - logistyka, obsługa ruchu (pasażer, towary).</li> <li data-bbox="784 898 1563 922">9. Nowe lub ulepszone statki powietrzne, cechujące się niskemisyjnością.</li> <li data-bbox="784 954 1675 978">10. Materiały i technologie dla potrzeb konstrukcji elementów statków powietrznych.</li> </ol>


## Obszar inteligentnej specjalizacji: nowoczesny ekosystem biznesowy

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
1	<p><b>Technologie ochrony własności intelektualnej i przemysłowej</b></p> <p><b>4.0</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Narzędzia informatyczne wspierające poprawę jakości wyszukiwania treści w Internecie.</li> <li>2. Narzędzia do wyszukiwania treści w Internecie uwzględniające wykrywanie nieuprawnionego użycia cudzych utworów, kopii pirackich oraz plagiatów.</li> <li>3. Narzędzia wirtualnego dostępu do dóbr kultury, multimediów i zasobów cyfrowych.</li> <li>4. Rozwiązania umożliwiające dostęp do treści cyfrowych z zabezpieczeniem ochrony praw autorskich i własności intelektualnej.</li> <li>5. Techniki porównywania treści zachowanej w formie tekstowej, wizualnej, dźwiękowej, multimedialnej lub kodu źródłowego.</li> <li>6. Rozwiązania technologiczne wykorzystujące nanostruktury do zabezpieczenia obiektów wartościowych przed ich fałszowaniem.</li> <li>7. Metody i narzędzia do zarządzania własnością intelektualną i przemysłową, nie blokujące procesów biznesowych.</li> <li>8. Efektywne kosztowo narzędzia do ochrony własności intelektualnej i przemysłowej.</li> <li>9. Metody usprawniania, standaryzacji i automatyzacji procesu wprowadzania ochrony własności intelektualnej i przemysłowej wykorzystujące sztuczną inteligencję.</li> <li>10. Technologie wspierające dzielenie się wiedzą z uwzględnieniem praw własności intelektualnej.</li> </ol>




Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
2	<p><b>Inteligentne narzędzia i usługi wspierające zarządzanie wiedzą</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Technologie bazujące na sieciach neuronalnych w systemie certyfikowania kompetencji pracowniczych.</li> <li>2. Systemy zarządzania procesami rozwoju wiedzy i kompetencji pracowniczych oraz mapowania pożądanych kierunków zmian.</li> <li>3. Systemy zarządzania organizacją procesów szkoleniowo-edukacyjnych z uwzględnieniem czynnika czasu i możliwością automatycznej reakcji systemu <i>ad hoc</i>.</li> <li>4. Metody i narzędzia wsparcia pracowników działów kadr służących elastycznemu zarządzaniu przedsiębiorstwami, w tym zarządzaniu wiedzą i kompetencjami.</li> <li>5. Rozwiązania wykorzystujące technologie wirtualnej lub rozszerzonej rzeczywistości do projektowania i wsparcia procesów pracy.</li> <li>6. Systemy automatycznego pozyskiwania, formalizowania, zachowania, przetwarzania i przechowywania wiedzy w przedsiębiorstwie.</li> <li>7. Narzędzia do automatyzacji tworzenia, utrzymania i efektywnego wykorzystania baz wiedzy.</li> <li>8. Zwiększenie efektywności systemów uczenia się w oparciu o koncepcje micro credentials (mikropoświadczeń).</li> </ol>





Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
3	<b>Rozwiązania w zakresie optymalizacji i automatyzacji procesów, usług oraz modeli biznesowych</b>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Technologie lub metody umożliwiające cyfryzację, optymalizację i automatyzację procesów zarządzania przedsiębiorstwem lub grupami przedsiębiorstw.</li> <li>2. Rozwiązania umożliwiające automatyczny monitoring stanu zużycia urządzenia lub instalacji, predykcję awarii i zwinne podejmowanie decyzji w przedsiębiorstwie.</li> <li>3. Systemy do mapowania i oceny efektywności procesów biznesowych umożliwiające rekonfigurację modelu biznesowego.</li> <li>4. Narzędzia, metody i usługi wspierające automatyzację procesów wytwórczych.</li> <li>5. Technologie umożliwiające samodzielne tworzenie spersonalizowanych usług ICT.</li> <li>6. Narzędzia służące automatyzacji marketingu i sprzedaży B2B/B2C.</li> <li>7. Narzędzia i systemy do realizacji audytów badających stopień zaawansowania cyfryzacji procesów biznesowych.</li> <li>8. Narzędzia wspierające procesy decyzyjne w przedsiębiorstwach z wykorzystaniem danych publicznie dostępnych.</li> <li>9. Systemy wsparcia bezpieczeństwa, komfortu i higieny pracy.</li> <li>10. Systemy i serwisy bazujące na nawigacji i telekomunikacji satelitarnej oraz obserwacjach Ziemi wraz z rozwiązaniami wspierającymi zarządzanie geoinformacją.</li> </ol>
4	<b>Usługi wspierania prac badawczo-rozwojowych na styku nauka-przedsiębiorcy</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metody i narzędzia zarządzania projektami badawczo-rozwojowymi.</li> <li>2. Narzędzia i usługi wspierające wymianę informacji pomiędzy organizacjami badawczymi i przedsiębiorcami.</li> <li>3. Narzędzia, procesy lub metody oceny efektywności działań B+R+I i skuteczności wdrażania programów badawczych realizowanych we współpracy nauka-przemysł.</li> <li>4. Metody i narzędzia wspierania transferu wiedzy i inicjowania współpracy.</li> <li>5. Zautomatyzowane i oparte na sztucznej inteligencji metody wsparcia komercjalizacji prac B+R zwiększające jej efektywność.</li> </ol>


5	<p><b>Inteligentne systemy, infrastruktura oraz technologie wspierające zrównoważony rozwój</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systemy informacji przestrzennej rolnej, rozwiązania w obiektach produkcji rolnej i przetwórstwa spożywczego.</li> <li>2. Inteligentne, autonomiczne sieci sensorowe dla monitorowania środowiska człowieka.</li> <li>3. Detekcja i przeciwdziałanie zagrożeniom.</li> <li>4. Technologie lub systemy wspierające przygotowanie do odzysku oraz recyklingu odpadów przemysłowych i pokonsumpcyjnych.</li> <li>5. Systemy rozpowszechniania informacji o stanie środowiska.</li> <li>6. Rozwiązania w zakresie zero- i niskoemisyjnych źródeł energii.</li> <li>7. Technologie odzysku metali i recyklingu odpadów, w tym do zastosowań energetycznych.</li> <li>8. Rozwiązania technologiczne w obszarach związanych z przetwarzaniem różnych rodzajów energii w energię elektryczną (np. ogniwa fotowoltaiczne, paliwowe, biologiczne i mikrobiologiczne).</li> <li>9. Zmniejszenie negatywnego wpływu produkcji rolnej i przetwórstwa żywności na środowisko naturalne, zdrowie oraz komfort życia ludzi.</li> <li>10. Zagospodarowanie odpadów produkcji rolnej i przemysłu rolno-spożywczego prowadzące do otrzymania nowych produktów.</li> <li>11. Metody usuwania szkodliwych i uciążliwych dla otoczenia substancji (odorów) z odgazów lub odcieków z procesów produkcyjnych i składowisk odpadów.</li> <li>12. Metody, materiały, narzędzia i rozwiązania technologiczne na rzecz ograniczenia ilości odpadów lub ścieków.</li> <li>13. Metody neutralizacji lub zagospodarowania odpadów z istniejących składowisk.</li> <li>14. Systemy monitorowania i analizowania śladu węglowego w łańcuchach dostaw, wraz z systemem informacji konsumenckiej.</li> <li>15. Systemy usprawniające selektywne zbieranie i recykling odpadów.</li> <li>16. Rozwiązania technologiczne wspierające rozwój budownictwa inteligentnego i energooszczędnego.</li> </ol>
---	---	---



Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
		<p>17. Proekologiczne eksploatacyjne materiały biodegradowalne oraz ciecze robocze i technologiczne stosowane w przemyśle i rolnictwie.</p> <p>18. Systemy techniczne do realizacji procesów biotechnologicznych, w tym wytwarzania i zagospodarowania biomasy zwiększającego efektywność energetyczną.</p> <p>19. Rozwiązania optymalizujące recykling ogniw i baterii elektrochemicznych.</p> <p>20. Rozwiązania optymalizujące recykling szkła.</p> <p>21. Rozwiązania w zakresie wytwarzania systemów i materiałów do przechowywania, transportu i dystrybucji nośników energii.</p> <p>22. Rozwiązania w zakresie magazynowania, oczyszczania i monitorowania zasobów wody.</p> <p>23. Narzędzia podnoszące bezpieczeństwo i oszczędność systemów oświetlenia w przestrzeni publicznej.</p> <p>24. Narzędzia służące optymalizacji pasywnych oczyszczalni ścieków (np. dostosowanie pasywnych oczyszczalni ścieków do używania ścieków dowożonych).</p>
6	<b>Rozwiązania wspomagające e-administrację i usługi publiczne zorientowane na potrzeby odbiorców, w tym grup zagrożonych wykluczeniem</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systemy wspomagające zarządzanie i udostępnianie informacji oraz danych w administracji.</li> <li>2. Systemy i urządzenia zarządzania w bezpieczeństwie i ochronie ludności.</li> <li>3. Systemy i urządzenia zarządzania zdrowiem publicznym.</li> </ol>

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
7	<b>Rozwiązania prowadzące do minimalizacji lub eliminacji negatywnego wpływu na środowisko materiałów, składników oraz procesów produkcyjnych</b>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwiązania w zakresie klasyfikacji i znakowania produktu na „dobry” lub „zły” sytemami wizyjnymi lub innymi opakowań szklanych lub z tworzyw sztucznych.</li> <li>2. Systemy wytwarzania i obrotu opakowań wielokrotnego użytku.</li> <li>3. Systemy wytwarzania tworzyw szybko biodegradowalnych i ich przetwarzania.</li> <li>4. Metody i narzędzia umożliwiające walidację spełniania przez produkt lub usługę kryteriów oznakowania ekologicznego zawartych w przepisach prawa.</li> <li>5. Narzędzia do oceny i walidacji parametrów chemicznych lub energetycznych oraz procesów przetwarzania surowców lub produktów.</li> <li>6. Narzędzia i metody usprawniające proces wycofywania i wdrażania nowych materiałów i składników.</li> </ol>
8	<b>Narzędzia i usługi sieciowania wspierające regionalny ekosystem biznesowy</b>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metody i narzędzia stymulowania współpracy uczestników rynku.</li> <li>2. Narzędzia poprawiające efektywność wyszukiwania, selekcji i syntezy danych udostępnianych publicznie.</li> <li>3. Metody i narzędzia zwiększające cyberbezpieczeństwo.</li> </ol>
9	<b>Modele biznesowe związane z ekonomią współdzielenia</b>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usługi i narzędzia umożliwiające praktyczne stosowanie koncepcji współdzielenia.</li> <li>2. Metody i narzędzia wspierania udziału użytkowników końcowych w ekonomii współdzielenia.</li> </ol>

## Obszar inteligentnej specjalizacji: wysoka jakość życia



Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
1	<b>Zastosowania technologii informacyjno-komunikacyjnych do zapewniania dostępu do wiedzy i generowania nowej wiedzy</b>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Narzędzia służące do mapowania struktur tekstu lub pojęć, semantycznej analizy treści oraz wyszukiwania zapożyczeń tekstów.</li> <li>2. Narzędzia indeksacji treści cyfrowych oraz narzędzia umożliwiające rozpoznawanie i zliczanie przypisów lub cytowanych źródeł.</li> <li>3. Rozwiązania usprawniające budowę lub integrację zasobów cyfrowych.</li> <li>4. Narzędzia i techniki zapewniania rzetelności treści.</li> <li>5. Technologie wspierające utrzymanie i modernizację sieci zwiększające dostępność zdalnych narzędzi i systemów cyfrowych.</li> <li>6. Narzędzia i systemy informacji konsumenckiej.</li> </ol>
2	<b>Rozwiązania usprawniające komunikację w przestrzeni publicznej - przepływ i ekspozycja informacji</b>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Technologie służące komunikacji wizualnej lub audiowizualnej pozwalające na zapewnienie ładu w przestrzeni publicznej.</li> <li>2. Metody lub techniki przeciwdziałania zjawisku szumu informacyjnego.</li> <li>3. Metody wykorzystania mediów społecznościowych do komunikacji podczas sytuacji kryzysowych.</li> <li>4. Technologie oraz moduły systemów IT dedykowane populacyjnemu zarządzaniu dostępnością i bezpieczeństwem pacjentów.</li> </ol>


Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
3	<p><b>Systemy wykorzystujące rozwiązania telemedyczne lub informatyczne umożliwiające diagnostykę oraz terapię chorób cywilizacyjnych w medycynie spersonalizowanej</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Czujniki lub sensory umożliwiające pomiar parametrów życiowych zapewniające: bezinwazyjność pomiaru, pomiar ciągły, energooszczędne funkcjonowanie systemu pomiarowo-analitycznego, bezpieczne zapisywanie i przesyłanie wykonanych pomiarów bez udziału pacjenta.</li> <li>2. Zastosowania technologii i rozwiązań telemedycznych w diagnostyce lub terapii chorób oraz metody standaryzacji usług telemedycznych.</li> <li>3. Rozwiązania technologiczne umożliwiające diagnostykę przesiewową z odpowiedzią w czasie rzeczywistym.</li> <li>4. Rozwiązania techniczne, technologiczne lub procesowe służące zapewnieniu rehabilitacji medycznej oraz psychologicznej osób po urazach narządu ruchu lub ośrodkowego układu nerwowego, przedłużające sprawność ruchową.</li> <li>5. Zastosowania telemedycyny i telemonitoringu wspomagające funkcjonowanie osób z dysfunkcjami ruchowymi oraz społecznymi.</li> <li>6. Rozwiązania w zakresie diagnostyki i leczenia zaburzeń oddychania podczas snu (ZOPS) oraz zespołu snu z bezdechem (ZSZB).</li> <li>7. Narzędzia cyfrowe umożliwiające personalizację uwzględniającą społeczne czynniki behawioralne oraz integrację danych pochodzących z urządzeń medycyny spersonalizowanej.</li> <li>8. Sensory oraz urządzenia do monitorowania stanu zdrowia psycho-fizycznego.</li> <li>9. Metody obliczeniowe dla celów medycznych oraz ochrony zdrowia.</li> <li>10. Mobilne centra badawcze wspomagające dostępność diagnostyki przesiewowej, wykorzystujące możliwości telemedycyny i telemonitoringu.</li> <li>11. Systemy monitorowania stanu zdrowia pacjentów.</li> </ol>



Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
4	<b>Metody, leki oraz technologie w diagnostyce oraz terapii nowotworów</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwój narzędzi i metod z obszaru onkoimmunologii.</li> <li>2. Techniki projektowania oraz otrzymywania nowoczesnych radiofarmaceutyków, w tym do celowanej diagnostyki i terapii.</li> <li>3. Rozwiązania zwiększające skuteczność diagnostyczną oraz terapeutyczną produktów leczniczych.</li> <li>4. Identyfikacja nowych celów terapeutycznych oraz substancji o działaniu przeciwnowotworowym, oraz systemy jej wspomagania.</li> <li>5. Przeciwnowotworowe terapie celowane - zwiększające precyzję działania leków.</li> <li>6. Metody diagnostyczne zwiększające precyzję lub dostępność diagnozy.</li> <li>7. Rozwiązania ograniczające skutki uboczne terapii nowotworowych.</li> <li>8. Metody i techniki radioterapii.</li> <li>9. Integracja różnych systemów i metod radioterapii.</li> </ol>
5	<b>Metody, leki oraz technologie w diagnostyce i terapii chorób cywilizacyjnych, w tym np.: cukrzycy, zaburzeń metabolicznych, chorób neurodegeneracyjnych, zaburzeń neurologicznych</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Narzędzia oraz metody diagnostyczne lub terapeutyczne, w tym wczesna diagnostyka chorób cywilizacyjnych.</li> <li>2. Techniki projektowania oraz otrzymywania nowoczesnych leków w terapii chorób cywilizacyjnych.</li> <li>3. Zastosowania nowych markerów diagnostycznych w terapii chorób cywilizacyjnych.</li> </ol>

6	<b>Materiały funkcjonalne przeznaczone do zastosowania w medycynie i farmacji oraz technologie ich produkcji</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biogodne metalowe nici chirurgiczne.</li> <li>2. Rozwiązania w zakresie właściwości powierzchniowych biomateriałów w celu zwiększenia hydrofilowości powierzchni, polepszenia biokompatybilności z krwią, poprawienia/uniemożliwienia adhezji i wzrostu komórek, kontroli adsorpcji białek, nadania właściwości antybakteryjnych lub polepszenia właściwości transportowych.</li> <li>3. Techniki oraz metody modyfikowania powierzchni nanokompozytami, umożliwiające produkcję nowych, trwałych, nieszkodliwych dla organizmu człowieka pokryć antybakteryjnych.</li> <li>4. Materiały kompozytowe na bazie surowców ceramicznych o długim okresie eksploatacji.</li> <li>5. Zminiaturyzowane elektrody oparte o wykorzystanie technologii mikrosystemów elektromechanicznych (MEMS – microelectromechanical systems).</li> <li>6. Materiały i technologie wytwarzania opakowań do transportu substancji termowrażliwych, w tym insuliny.</li> <li>7. Metody i techniki syntezy biomateriałów funkcjonalnych, projektowania i wytwarzania rusztowań tkankowych oraz nośników środków bioaktywnych dla celów medycznych oraz kosmetycznych.</li> <li>8. Rozwiązania w zakresie opracowywania i modyfikowania materiałów na funkcjonalne środki ochrony indywidualnej oraz wielozadaniowe opatrunki.</li> <li>9. Zastosowanie recyklatów materiałów polimerowych w wyrobach higienicznych i filtracyjnych.</li> <li>10. Leki i terapie wykorzystujące nanocząstki i formułacje w skali nano.</li> <li>11. Techniki projektowania i wytwarzania mikroprzepływowych modeli komórkowych typu Organ- oraz Body-on-a-chip.</li> <li>12. Mikrosystemy biomedyczne umożliwiające opracowanie nowych metod terapeutycznych.</li> <li>13. Rozwiązania w zakresie hodowli i biologii komórek in vitro.</li> <li>14. Rozwiązania technologiczne w zakresie modyfikacji powierzchni polimerów i metali w celu uzyskania materiałów o wysokiej biogodności.</li> <li>15. Metody badania w zakresie biogodności biomateriałów, oddziaływań z komórkami i tkankami, hodowli i badania komórek in vitro.</li> </ol>
---	--	---









Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
		<p>16. Materiały i technologie wytwarzania sensorów do zastosowań medycznych.</p> <p>17. Materiały i technologie do wytwarzania produktów spersonalizowanych.</p>
7	<p><b>Medycyna regeneracyjna</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biomateriały na potrzeby biogodnych i bioaktywnych trójwymiarowych rusztowań tkankowych.</li> <li>2. Technologie biodrukowania 3D do zastosowań w medycynie regeneracyjnej.</li> <li>3. Biokompatybilne materiały i pokrycia zapewniające długotrwałe funkcjonowanie implantów w organizmie człowieka.</li> <li>4. Niskoinwazyjne techniki implantacji.</li> <li>5. Rozwiązania do monitorowania stanu pacjentów w profilaktyce odrzucania przeszczepów.</li> <li>6. Metody, narzędzia oraz systemy diagnostyczne i terapeutyczne w transplantologii.</li> <li>7. Metody tworzenia nowych materiałów i systemów implantacyjnych do regeneracji tkanek.</li> </ol>
8	<p><b>Rozwiązania diagnostyczne i terapeutyczne w zakresie chorób układu krążenia</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modele, urządzenia oraz systemy monitorowania niewydolności układu krążenia pozwalające na predykcję postępowania.</li> <li>2. Czujniki do nieinwazyjnej akwizycji parametrów układu krążenia.</li> <li>3. Nieinwazyjne metody diagnostyki przewlekłej niewydolności serca.</li> <li>4. Bioczujniki do identyfikacji pacjentów z grupy ryzyka chorób metabolicznych.</li> <li>5. Metody tworzenia nowych materiałów i systemów implantacyjnych do regeneracji tkanek układu krążenia.</li> <li>6. Techniki modyfikacji powierzchni narzędzi medycznych poprawiające współdziałanie z krwią i innymi tkankami.</li> </ol>



Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
9	<b>Urządzenia do diagnostyki medycznej, terapii oraz rehabilitacji</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Urządzenia umożliwiające pomiar parametrów określających stan organizmu człowieka oraz monitorowanie jego pracy.</li> <li>2. Urządzenia oraz systemy wspomagające diagnostykę, terapię, rehabilitację.</li> <li>3. Systemy podawania leków.</li> <li>4. Mikrosystemy diagnostyczne, układy diagnostyczne typu lab-on-a-chip oraz lab-on-a-foil.</li> <li>5. Biosensory, bioreceptory oraz biotesty do oznaczania markerów chorobowych.</li> <li>6. Biosensory i biotesty w zastosowaniach sportowych i rehabilitacji.</li> <li>7. Komputerowa tomografia 3D o wysokiej rozdzielczości.</li> <li>8. Zastosowania sztucznej inteligencji w medycynie.</li> <li>9. Sensory w diagnostyce, terapii, rehabilitacji.</li> <li>10. Rozwiązania integrujące system opieki zdrowotnej.</li> <li>11. Systemy i programy poprawiające akwizycję pacjentów do programów medycznych (badania przesiewowe i profilaktyka).</li> <li>12. Mobilne urządzenia oraz systemy diagnostyczne lub terapeutyczne.</li> </ol>
10	<b>Indywidualne środki ochrony dróg oddechowych</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Włókniny filtracyjne oraz kompozyty włókninowe, w tym pokryte nanostrukturami, zapewniające skuteczną ochronę dróg oddechowych i organizmu przed zanieczyszczeniami powietrza.</li> <li>2. Technologie, wyroby i systemy ochrony dróg oddechowych.</li> </ol>




Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
11	<b>Rozwiązania w zakresie ochrony przed szczepami bakterii antybiotykoopornych</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systemy aktywnego nadzoru nad pacjentami przebywającymi w placówkach ochrony zdrowia pod względem kolonizacji bakteriami antybiotykoopornymi.</li> <li>2. Rozwiązania techniczne w obrębie podmiotów leczniczych służące zmniejszeniu ryzyka kolonizacji przewodu pokarmowego pacjenta szczepami bakterii opornych na antybiotyki (minimum na istotne klinicznie mechanizmy oporności).</li> <li>3. Narzędzia oraz techniki wspierające przywrócenie prawidłowego ekosystemu jelitowego pacjentów skolonizowanych bakteriami antybiotykoopornymi.</li> <li>4. Techniki lub systemy prewencji oraz zwalczania chorób zakaźnych wywoływanych przez szczepy bakterii antybiotykoopornych.</li> <li>5. Systemy do eliminacji bakterii antybiotykoopornych w ściekach.</li> <li>6. Systemy autonomiczne do dezynfekcji pomieszczeń.</li> </ol>
12	<b>Zdrowie psychiczne i dobrostan człowieka</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Narzędzia wspomagające profilaktykę depresji, ADD, ADHD, uzależnień lub innych schorzeń na tle psychicznym u dzieci, młodzieży i dorosłych.</li> <li>2. Narzędzia umożliwiające internetowe interwencje psychologiczne i psychiatryczne.</li> <li>3. Metody terapii spersonalizowanej w zaburzeniach psychicznych i kryzysie psychologicznym.</li> <li>4. Systemy wykorzystujące rozwiązania telemedyczne oraz informatyczne umożliwiające diagnostykę w dziedzinie chorób psychicznych, zaburzeń behawioralnych oraz neurorozwojowych.</li> <li>5. Narzędzia umożliwiające koordynację i komunikację pracy zespołu terapeutycznego z pacjentem i jego rodziną.</li> <li>6. Narzędzia umożliwiające poprawę dostępności opieki dla osób zagrożonych wykluczeniem.</li> <li>7. Rozwiązania technologiczne umożliwiające diagnostykę i terapię ADD, ADHD, depresji lub innych schorzeń psychicznych.</li> <li>8. Urządzenia, systemy diagnostyczne lub terapeutyczne wykorzystujące zjawisko biologicznego sprzężenia zwrotnego (biofeedback).</li> </ol>

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
13	<b>Rozwiązania diagnostyczne oraz terapeutyczne w okulistyce</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metody obrazowania optycznego oka.</li> <li>2. Rozwiązania w zakresie bezinwazyjnej diagnostyki chorób oczu oraz bezinwazyjnej terapii chorób oczu.</li> <li>3. Nowe formułacje leków okulistycznych.</li> <li>4. Metody, systemy oraz narzędzia diagnostyczne, terapeutyczne lub rehabilitacyjne.</li> </ol>
14	<b>Technologie wytwarzania produktów kosmetycznych</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formułacje kosmetyków wielofunkcyjnych, w tym m.in. preparatów łączących cechy pielęgnacyjne i ochronne z funkcją zmiany wyglądu lub higieną.</li> <li>2. Rozwiązania oparte na addytywności i synergii pomiędzy poszczególnymi składnikami produktu kosmetycznego pozwalające na osiągnięcie optymalnego efektu poprawiającego homeostazę skóry, paznokci oraz kondycję włosów.</li> <li>3. Formułacje kosmetyków dla osób z problemami dermatologicznymi.</li> <li>4. Formułacje hipoalergicznym kosmetyków kolorowych.</li> <li>5. Nowe formułacje kosmetyków profesjonalnych.</li> <li>6. Rozwiązania zwiększające aktywność składników wykorzystywanych w produktach kosmetycznych.</li> <li>7. Formułacje kosmetyków o przedłużonym działaniu.</li> </ol>
15	<b>Receptury oraz technologie wytwarzania nowoczesnych kosmetyków naturalnych</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Szybkie techniki screeningowe substancji naturalnych.</li> <li>2. Formułacje naturalnych konserwantów.</li> <li>3. Formułacje oraz procesy technologiczne umożliwiające zwiększenie udziału surowców pochodzenia naturalnego w składach kosmetyków.</li> <li>4. Rozwiązania zapewniające bezpieczeństwo użytkowania kosmetyków, w skład których wchodzi składniki naturalne.</li> </ol>


Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
16	<b>Opakowania dla przemysłu kosmetycznego</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metody oraz techniki oznaczania trwałości produktów kosmetycznych w czasie przy zastosowaniu konkretnych tworzyw opakowaniowych.</li> <li>2. Rozwiązania zapewniające kompatybilność produktów kosmetycznych z opakowaniami, zwiększające bezpieczeństwo dla użytkownika.</li> </ol>
17	<b>Bezpieczeństwo stosowania produktów kosmetycznych</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Receptury oraz technologie wytwarzania kosmetyków zwiększające bezpieczeństwo ich stosowania.</li> <li>2. Układy konserwujące dla produktów kosmetycznych dostosowane od ich formy.</li> <li>3. Testy na hodowlach komórkowych (in vitro) oraz z uwzględnieniem probantów (in vivo) zwiększające bezpieczeństwo kosmetyków i ich oddziaływanie na skórę.</li> </ol>
18	<b>Technologie produkcji kosmetyków umożliwiające optymalizację kosztów przy zapewnieniu wysokiej jakości oferowanych produktów</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metody przygotowania oraz dozowania mas kosmetycznych o niestandardowych parametrach fizykochemicznych.</li> <li>2. Techniki konfekcjonowania oraz dozowania mas kosmetycznych do opakowań jednostkowych oraz zbiorczych.</li> <li>3. Automatyizacja procesów produkcji kosmetyków.</li> <li>4. Optymalizacja procesu technologicznego wytwarzania kosmetyków przy zachowaniu jakości oraz bezpieczeństwa produktów.</li> </ol>
19	<b>Rozwiązania mające na celu opracowanie nowych form produktów kosmetycznych</b> 	<p>Formulacje oraz technologie produkcji nowych form kosmetycznych uwzględniających wymagania konsumentów w zakresie funkcjonalności i bezpieczeństwa stosowania kosmetyków.</p>
20	<b>Preparaty przeznaczone do higieny, pielęgnacji i ochrony zwierząt</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparaty funkcjonalne przeznaczone dla zwierząt, charakteryzujące się wysokim bezpieczeństwem stosowania.</li> <li>2. Formulacje oraz technologie produkcji nowych form preparatów dedykowanych dla zwierząt.</li> <li>3. Metody oraz techniki aplikacji nowych form preparatów dla zwierząt, w tym dobór opakowania właściwego dla danej formy.</li> </ol>



Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
21	<b>Surowce chemiczne dla branży kosmetycznej oraz produktów chemii gospodarczej</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zastosowania nowych surowców do produkcji kosmetyków lub wyrobów chemii gospodarczej.</li> <li>2. Zastosowania nowych składników aktywnych pochodzenia roślinnego lub otrzymanych w wyniku syntezy chemicznej z wykorzystaniem chemii kombinatorycznej do produkcji kosmetyków lub wyrobów chemii gospodarczej.</li> <li>3. Nowe składniki aktywne zwiększające oczekiwane efekty stosowania produktów kosmetycznych.</li> <li>4. Rozwiązania oparte na synergii składników produktów kosmetycznych z dodatkowymi bodźcami fizycznymi, jak np.: temperatura, promieniowanie laserowe, elektroporacja, pole magnetyczne.</li> </ol>
22	<b>Systemy edukacyjne oraz walidujące wiedzę</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systemy edukacyjno-diagnostyczne na potrzeby kształcenia przez całe życie oraz kształcenia zawodowego.</li> <li>2. Systemy szkoleniowe odwzorowujące środowisko pracy i zwiększające bezpieczeństwo procesu szkoleniowego poprzez wykorzystanie rzeczywistości wirtualnej.</li> <li>3. Systemy oraz narzędzia wspomagające dostosowywanie kwalifikacji osób dorosłych do aktualnego zapotrzebowania i trendów na rynku.</li> <li>4. Systemy oraz narzędzia wspomagające kształcenie i weryfikację kompetencji miękkich.</li> <li>5. Rozwiązania technologiczne umożliwiające dostosowanie metod przekazywania i ułatwiania dostępu do wiedzy uwzględniające zmiany technologiczne i demograficzne.</li> </ol>
23	<b>Rozwiązania edukacyjne wspomagające rozwój kompetencji osób uczących się</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwiązania technologiczne uwzględniające kontekst użytkowania i kluczowe cechy odbiorców dla zwiększenia efektywności rozwiązań edukacyjnych.</li> <li>2. Rozwiązania wspomagające edukację bazujące na mechanizmach poznawczych, prowadzące do zmniejszenia dystansu do nowych technologii</li> <li>3. Rozwiązania edukacyjne o wysokim potencjale transformatywnym, w tym m.in. dedykowane migrantom.</li> <li>4. Technologie informatyczne w kształceniu zawodowym.</li> <li>5. Narzędzia, systemy, metody ułatwiające rozwój kompetencji, bazujące na rozwiązaniach technologicznych, sztucznej inteligencji, rzeczywistości wirtualnej oraz rzeczywistości rozszerzonej.</li> </ol>

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
24	<b>Rozwiązania w zakresie transportu oraz przechowywania materiałów niebezpiecznych</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Technologie bezpieczeństwa użytkowania (w tym transportu i przechowywania) substancji niebezpiecznych.</li> <li>2. Technologie oraz systemy monitorowania transportu oraz składowania substancji niebezpiecznych dla środowiska.</li> <li>3. Technologie oraz systemy wykrywania zagrożeń CBRNE (chemicznych, biologicznych, radiologicznych, nuklearnych, wybuchowych).</li> <li>4. Technologie oraz systemy w zakresie przechowywania oraz transportu paliw alternatywnych.</li> </ol>
25	<b>Systemy monitorowania zagrożeń oraz zarządzania ryzykiem</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systemy wykrywania i zapobiegania zagrożeniom oraz rozwiązania w zakresie ochrony życia i zdrowia ludzkiego.</li> <li>2. Systemy wspomagające zarządzanie ryzykiem oraz zarządzanie kryzysowe.</li> <li>3. Systemy wspomagające optymalizację rozmieszczenia, czasu i skali reakcji podmiotów ratowniczych.</li> <li>4. Systemy powiadamiania ludności o zagrożeniach, w tym na terenach przemysłowych.</li> <li>5. Inteligentne sieci sensorowe, metody transmisji danych oraz algorytmy umożliwiające monitorowanie i sygnalizowanie zagrożeń.</li> <li>6. Technologie, systemy i urządzenia zwiększające bezpieczeństwo produkcji, w szczególności w zakresie nowoczesnych materiałów i energii.</li> <li>7. Urządzenia i systemy do zarządzania bezpieczeństwem w zakładach pracy, w tym z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych, RFID oraz Internetu Rzeczy.</li> <li>8. Inteligentne systemy bezpieczeństwa, predykcji zagrożeń oraz zaawansowane interfejsy w układzie człowiek-maszyna, człowiek-system, maszyna-maszyna, system-system.</li> </ol>

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
26	<b>Rozwiązania (technologie materiałowe i konstrukcje) dotyczące środków ochrony indywidualnej</b>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Technologie zwiększające odporność na korozję, twardość i wytrzymałość mechaniczną.</li> <li>2. Materiały w technologiach na rzecz rozwoju wyrobów ochronnych.</li> <li>3. Inteligentne materiały wykorzystywane w środkach ochrony indywidualnej.</li> <li>4. Materiały z podwyższoną odpornością termiczną i korozyjną.</li> <li>5. Urządzenia, systemy, technologie sensoryczne, teleinformatyczne, elektroniczne mające zastosowanie w środkach ochrony indywidualnej.</li> <li>6. Systemy termoregulacji do poprawy komfortu pracy w środkach ochrony indywidualnej.</li> <li>7. Urządzenia, systemy, technologie służące personalizacji produktów ochrony indywidualnej.</li> </ol>
27	<b>Urządzenia do wykrywania niebezpiecznych substancji</b>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Urządzenia mikroelektroniczne lub fotoniczne umożliwiające pomiar parametrów określających obecność niebezpiecznych substancji.</li> <li>2. Systemy oraz urządzenia przeznaczone do monitorowania czystości powietrza w środowisku pracy.</li> <li>3. Systemy oraz urządzenia przeznaczone do monitorowania czystości środowiska.</li> </ol>
28	<b>Technologie, wyroby i urządzenia zwiększające bezpieczeństwo i komfort pracy</b>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwiązania do sterowania parametrami i funkcją odzieży zwiększające bezpieczeństwo i komfort pracy.</li> <li>2. Inteligentne tekstylia oraz materiały włókiennicze, w tym otrzymywane metodami drukowania, w tym do stosowania jako materiały barierowe.</li> <li>3. Zastosowania nowych materiałów do poprawy bezpieczeństwa człowieka w środowisku pracy i życia.</li> <li>4. Rozwiązania w zakresie odzieży ochronnej z wykorzystaniem elementów tekstronicznych do monitorowania procesów fizjologicznych użytkownika.</li> <li>5. Rozwiązania w zakresie kształtowania warunków środowiska pracy na rzecz psychofizycznego komfortu pracowników.</li> <li>6. Rozwiązania w zakresie interfejsów człowiek-maszyna zwiększające bezpieczeństwo i komfort pracy.</li> </ol>



Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
29	<p><b>Dostosowywanie warunków pracy do możliwości psychofizycznych człowieka</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Narzędzia dostosowujące stanowiska pracy do indywidualnych potrzeb i możliwości psychofizycznych pracowników.</li> <li>2. Rozwiązania techniczne do projektowania i adaptacji przestrzeni pracy przyjaznej pracującym.</li> <li>3. Narzędzia oraz systemy wspomagające bezpieczeństwo w procesie produkcyjnym.</li> <li>4. Narzędzia mechatroniczne (np. egzoszkielety), inne urządzenia biomechaniczne oraz pomoce techniczne poprawiające ergonomię pracy oraz wyrównujące szanse osób z niepełnosprawnością ruchową.</li> <li>5. Systemy oraz narzędzia do badań możliwości psychofizycznych człowieka, umożliwiających efektywne dostosowanie warunków pracy do możliwości pracownika.</li> <li>6. Systemy oraz narzędzia wspomagające kształtowanie warunków środowiska pracy do podnoszenia efektywności pracowników.</li> <li>7. Systemy oraz narzędzia wspomagające kształtowanie bezpieczeństwa fizycznego w miejscu pracy.</li> <li>8. Systemy oraz narzędzia wspomagające kształtowanie dobrostanu pracowników w miejscu pracy.</li> </ol>

Lp.	Priorytetowy kierunek badań	Cele badawcze
30	<b>Narzędzia oraz systemy wspomagające zarządzanie zasobami ludzkimi, w tym wspomagające aktywizację zawodową grup zagrożonych wykluczeniem</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systemy i narzędzia optymalizacji obciążenia informacją i stresem technologicznym.</li> <li>2. Rozwiązania wspomagające aktywizację zawodową osób z niepełnosprawnościami.</li> <li>3. Rozwiązania techniczne wspomagające monitorowanie i prowadzenie skutecznej profilaktyki oraz rehabilitacji na odległość.</li> <li>4. Rozwiązania techniczne wspomagające zapobieganie wykluczeniu cyfrowemu i społecznemu pracowników, klientów i innych interesariuszy przedsiębiorstw.</li> <li>5. Rozwiązania techniczne wspomagające budowę kultury bezpieczeństwa w przedsiębiorstwach.</li> <li>6. Systemy oraz narzędzia wspomagające kształtowanie miejsca pracy otwartego na grupy zagrożone wykluczeniem.</li> <li>7. Systemy oraz narzędzia wspomagające budowanie włączającego (inkluzywnego) środowiska pracy przeciwdziałającego wykluczeniu.</li> <li>8. Systemy, modele, narzędzia oraz rozwiązania technologiczne ułatwiające zarządzanie wielokulturowym środowiskiem pracy.</li> </ol>
31	<b>Efektywność oraz bezpieczeństwo transportu towarowego i osobowego</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Narzędzia oraz systemy do analizy zagrożeń w transporcie.</li> <li>2. Systemy, infrastruktura, urządzenia przeznaczone do zwiększania efektywności i bezpieczeństwa transportu.</li> </ol>
32	<b>Inteligentne systemy w usługach, w tym związane ze zdrowiem i bezpieczeństwem publicznym</b> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systemy, urządzenia oraz technologie zapewniające bezpieczeństwo ludzi, mienia i środowiska naturalnego.</li> <li>2. Rozwiązania, systemy oraz urządzenia wspierające bezpieczne usługi.</li> <li>3. Metody, techniki oraz systemy wspierające tworzenie, przetwarzanie, analizę, przesyłanie i udostępnianie treści cyfrowych.</li> <li>4. Systemy, rozwiązania oraz urządzenia przeznaczone dla usług z zakresu zdrowia publicznego.</li> <li>5. Systemy wczesnego ostrzegania wykorzystujące rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji.</li> </ol>