

## KRAJOWE INTELIGENTNE SPECJALIZACJE

<b>ZDROWE SPOŁECZEŃSTWO.....</b>	<b>2</b>
KIS 1. TECHNOLOGIE INŻYNIERII MEDYCZNEJ, W TYM BIOTECHNOLOGIE MEDYCZNE.....	2
KIS 2. DIAGNOSTYKA I TERAPIA CHOROÓB CYWILIZACYJNYCH ORAZ W MEDYCYNIE SPERSONALIZOWANEJ .....	5
KIS 3. WYTWARZANIE PRODUKTÓW LECZNICZYCH .....	10
<b>BIOGOSPODARKA ROLNO-SPOŻYWCZA, LEŚNO-DRZEWNA I ŚRODOWISKOWA....</b>	<b>12</b>
KIS 4. INNOWACYJNE TECHNOLOGIE, PROCESY I PRODUKTY SEKTORA ROLNO- SPOŻYWCZEGO I LEŚNO-DRZEWNEGO.....	12
KIS 5. ŻYWNOŚĆ WYSOKIEJ JAKOŚCI .....	16
KIS 6. BIOTECHNOLOGICZNE PROCESY I PRODUKTY CHEMII SPECJALISTYCZNEJ I INŻYNIERII ŚRODOWISKA.....	18
<b>ZRÓWNOWAŻONA ENERGETYKA.....</b>	<b>21</b>
KIS 7. WYSOKOSPRAWNE, NISKOEMISYJNE I ZINTEGROWANE UKŁADY WYTWARZANIA, MAGAZYNOWANIA, PRZESYŁU I DYSTRYBUCJI ENERGII.....	21
KIS 8. INTELIGENTNE I ENERGOOSZCZĘDNE BUDOWNICTWO.....	28
KIS 9. ROZWIĄZANIA TRANSPORTOWE PRZYJAZNE ŚRODOWISKU.....	31
<b>SUROWCE NATURALNE I GOSPODARKA ODPADAMI .....</b>	<b>33</b>
KIS 10. NOWOCZESNE TECHNOLOGIE POZYSKIWANIA, PRZETWÓRSTWA I WYKORZYSTYWANIA SUROWCÓW NATURALNYCH ORAZ WYTWARZANIE ICH SUBSTYTUTÓW.....	33
KIS 11. MINIMALIZACJA WYTWARZANIA ODPADÓW, W TYM NIEZDATNYCH DO PRZETWORZENIA ORAZ WYKORZYSTANIE MATERIAŁOWE I ENERGETYCZNE ODPADÓW (RECYKLING I INNE METODY ODZYSKU).....	37
KIS 12. INNOWACYJNE TECHNOLOGIE PRZETWARZANIA I ODZYSKIWANIA WODY ORAZ ZMNIEJSZAJĄCE JEJ ZUŻYCIE.....	39
<b>INNOWACYJNE TECHNOLOGIE I PROCESY PRZEMYSŁOWE (W UJĘCIU HORYZONTALNYM) .....</b>	<b>42</b>
KIS 13. WIELOFUNKCYJNE MATERIAŁY I KOMPOZYTY O ZAAWANSOWANYCH WŁAŚCIWOŚCIACH, W TYM NANOPROCESY I NANOPRODUKTY.....	42
KIS 14. SENSORY (W TYM BIOSENSORY) I INTELIGENTNE SIECI SENSOROWE .....	46
KIS 15. INTELIGENTNE SIECI I TECHNOLOGIE GEOINFORMACYJNE .....	49
KIS 16. ELEKTRONIKA OPARTA NA POLIMERACH PRZEWODZĄCYCH .....	55
KIS 17. AUTOMATYZACJA I ROBOTYKA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH.....	59
KIS 18. OPTOELEKTRONICZNE SYSTEMY I MATERIAŁY .....	60
KIS 19. INTELIGENTNE TECHNOLOGIE KREACYJNE .....	64

## ZDROWE SPOŁECZEŃSTWO

### KIS 1. TECHNOLOGIE INŻYNIERII MEDYCZNEJ, W TYM BIOTECHNOLOGIE MEDYCZNE

#### I. BADANIA I ROZWÓJ PRODUKTÓW LECZNICZYCH

1. Metody, narzędzia i procesy prowadzące do uzyskania produktów leczniczych (leki chemiczne, biologiczne, biopodobne, innowacyjne, generyczne).
2. Nowe substancje czynne, nowe zastosowania znanych substancji czynnych i kombinacji substancji czynnych.
3. Nowe formy, postaci leków, zarówno jednoskładnikowych jak i wieloskładnikowych.
4. Opracowanie innowacyjnych formułacji, nanostruktur, nośników dla leków.
5. Technologie ukierunkowane na uzyskanie efektu kontrolowanego podawania, uwalniania lub dostarczania substancji leczniczej.
6. Biokataliza w procesach wytwarzania produktów leczniczych (nowe modele komórkowe, systemy ekspresyjne, metody selekcji klonów, podłoża hodowlane, procesy hodowli).
7. Metody ukierunkowane na poprawę farmakodynamiki leku (obniżenie dawki przy osiągnięciu analogicznego efektu terapeutycznego) i farmakokinetyki.
8. Technologie ukierunkowane na obniżenie kosztów lub zwiększenie efektywności, bezpieczeństwa i skuteczności terapii, nowe technologie zwiększające prawdopodobieństwo stosowanie się pacjentów do zaleceń lekarza (ang.: compliance).
9. 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.

Obszar obejmuje badania do fazy przedklinicznej włącznie.

#### II. BADANIA I ROZWÓJ SUPLEMENTÓW DIETY I ŚRODKÓW SPOŻYWCZYCH SPECJALNEGO PRZEZNACZENIA ŻYWIENIOWEGO

1. Metody, narzędzia i procesy prowadzące do uzyskania innowacyjnych suplementów diety i środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego posiadających właściwości prozdrowotne i/lub wspomagające efekt terapeutyczny.
2. Nowe substancje bioaktywne o lepszej biodostępności i tolerancji stosowane w prewencji, w tym chorób cywilizacyjnych oraz w celu zwiększenia efektywności właściwej terapii.
3. Innowacyjne suplementy diety ograniczające negatywne skutki terapii obciążających organizm, takich jak np.: chemioterapia i/lub radioterapia.
4. Nowe rozwiązania technologiczne pozwalające na poprawę przyswajalności substancji czynnych zastosowanych w suplementach diety oraz środkach spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego.
5. Technologie ukierunkowane na uzyskanie efektu kontrolowanego podawania, uwalniania lub dostarczania substancji czynnej w suplementach diety oraz środkach spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego.

#### III. BIOINFORMATYKA

Modele, algorytmy i oprogramowanie do poszukiwania molekularnych celów terapii, modelowania molekularnego struktur, projektowania leków oraz diagnostyki chorób.

---

#### **IV. BIOLOGIA SYNTETYCZNA W MEDYCYNIE**

Wykorzystanie syntetycznych systemów biologicznych (w tym np. zmodyfikowanych mikroorganizmów, linii komórkowych) do otrzymywania nowych leków, szczepionek oraz rozwiązań terapeutycznych (np. terapii komórkowych i terapii genowych).

---

#### **V. SZTUCZNE NARZĄDY**

Innowacyjne urządzenia, instrumentarium, wyroby medyczne, w tym wszczepialne implanty, przeznaczone do zastąpienia lub wsparcia upośledzonych funkcji narządów w celach terapeutycznych obejmujących zastosowania 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.

Obszar ten obejmuje oprócz wyrobów medycznych oraz instrumentarium bezpośrednio stanowiących elementy sztucznych narządów także 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 wspomaganego narządu 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.

---

#### **VI. TECHNOLOGIE MEDYCZYNY REGENERACYJNEJ**

Technologie, metody, narzędzia inżynierii tkankowej, komórkowej, genowej w celu przywrócenia bądź poprawy funkcjonowania komórek, tkanek, narządów.

---

#### **VII. 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”), jak i grupami profesjonalistów branży medycznej, które to podmioty znajdują się w odległych od siebie geograficznie miejscach. Bezpośrednim celem tworzonych w tym modelu rozwiązań winno być wsparcie procesów diagnostycznych i terapeutycznych związane z bezpieczną transmisją danych i informacji medycznych, poprzez analizę tekstu, dźwięku, obrazu lub innych form niezbędnych do diagnozowania, leczenia i monitorowania pacjentów, oraz wymiany informacji pomiędzy PBM lub grupami PBM.

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

---

#### **VIII. INFORMATYCZNE NARZĘDZIA MEDYCZNE**

1. 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 tekstu, dźwięku, obrazu lub innych form niezbędnych do diagnozowania, leczenia i monitorowania pacjentów.
2. 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.

3. 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 poziomie organów do symulacji organizmu jako całości).
4. Opracowanie i rozwój rozwiązań informatycznych pozwalających na wsparciu 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.

Obszar NIE OBEJMUJE systemów informatycznych na potrzeby rozliczania usług medycznych czy gromadzenia danych wynikających z przepisów prawa i niezwiązanych bezpośrednio z diagnostyką i leczeniem.

---

## **IX. TECHNOLOGIE, URZĄDZENIA I WYROBY MEDYCZNE**

1. 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.
2. 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.

Obszar obejmuje urządzenia diagnostyczne, terapeutyczne, rehabilitacyjne i kompensacyjne.

---

## **X. TECHNOLOGIE MATERIAŁOWE W MEDYCYNIE**

Opracowanie nowych materiałów, które przeznaczone będą do wytwarzania implantów, sztucznych narządów lub innych zastosowań medycznych lub nowych technologii wytwarzania materiałów. W ramach tego obszaru mieści się także inżynieria tkankowa i genetyczna pozwalająca na wytworzenie implantów hybrydowych.

## **KIS 2. DIAGNOSTYKA I TERAPIA CHOROÓB CYWILIZACYJNYCH ORAZ W MEDYCYNIE SPERSONALIZOWANEJ**

### **I. TELEMEDYCYNĄ 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.

Obszar nie obejmuje tworzenia i rozwoju technologii, który mieści się w ramach specjalizacji – Technologie inżynierii medycznej, w tym biotechnologie medyczne.

### **II. DIAGNOSTYKA OBRAZOWA ORAZ OPARTA NA INNYCH TECHNIKACH DETEKCJI**

Nowoczesną i wydajną diagnostyką chorób opartą o techniki obrazowania i nowatorskie techniki detekcji jest:

1. Identyfikacja, walidacja, opracowanie i wdrożenie nowych biomarkerów chorób cywilizacyjnych na podstawie metod diagnostyki obrazowej w dobrze scharakteryzowanych grupach osób (np. z predyspozycją do choroby, we wczesnej fazie choroby).
2. Rozwój i zastosowanie nowoczesnych metod diagnostyki obrazowej oraz opartej na innych technikach, umożliwiające wczesną identyfikację patologicznych zmian strukturalnych w obrębie układów i narządów w przebiegu chorób cywilizacyjnych oraz połączoną z nią dynamiczną oceną czynnościową.
3. Walidacja już zidentyfikowanych markerów/testów diagnostycznych opartych o metody diagnostyki obrazowej chorób cywilizacyjnych w dużych populacjach grup ryzyka i/lub populacji ogólnej.

Wynikiem realizowanych działań projektowych i wdrożeniowych powinno być wprowadzenie na rynek (lub przygotowanie do takiego wprowadzenia) nowych metod diagnostyki klinicznej oraz markerów/testów (lub walidacja już istniejących) opartych o diagnostykę obrazową lub opartą na innych technikach lub skuteczniejszych algorytmów diagnostycznych.

### **III. MARKERY/TESTY**

Opracowanie innowacyjnych i skutecznych metod diagnostyki chorób cywilizacyjnych:

1. Markerów/testów wczesnego wykrywania predyspozycji do wystąpienia chorób cywilizacyjnych umożliwiających postępowanie zapobiegające rozwojowi choroby lub opóźniające jej wystąpienie lub spowalniające/łagodzące jej przebieg.
2. Markerów/testów wczesnego wykrywania chorób cywilizacyjnych umożliwiające odpowiednie wczesne rozpoczęcie leczenia.
3. Markerów/testów umożliwiające prowadzenie spersonalizowanej terapii chorób cywilizacyjnych.

Warunkiem wstępnym opracowania nowych testów diagnostycznych jest identyfikacja nowatorskich biomarkerów chorób cywilizacyjnych w oparciu o badania przeprowadzone w dobrze scharakteryzowanych grupach osób (np. z predyspozycją do choroby lub we wczesnej fazie choroby). Projekty badawczo-rozwojowe ukierunkowane na opracowanie na potrzeby wdrożenia w obszarze „Diagnostyka” obejmują nowe czułe i specyficzne markery, walidację już zidentyfikowanych markerów związanych z chorobami cywilizacyjnymi w dużych populacjach grup ryzyka i/lub populacji ogólnej. Postęp w rozwoju nowych metod diagnostyki chorób cywilizacyjnych oparty jest o nowe modele badawcze chorób cywilizacyjnych oraz o innowacyjne technologie szczególnie o charakterze wielkoskalowym oparte na genomice, transkryptomice, epigenomice, proteomice, metabolomice. Wynikiem realizowanych działań powinno być wprowadzenie na rynek lub przygotowanie do takiego wprowadzenia nowych markerów/testów diagnostycznych, wyrobów medycznych, skuteczniejszych algorytmów diagnostycznych lub walidacja już istniejących metod i testów.

---

#### **IV. OPIEKA SKOORDYNOWANA – PROMOCJA ZDROWIA/PROFILAKTYKA**

Promocja zdrowia jest procesem umożliwiającym zwiększenie kontroli nad uwarunkowaniami zdrowia i rozwijaniu zdrowego stylu życia w celu utrzymania i poprawy stanu zdrowia i jego jakości. Natomiast profilaktyka zdrowotna obejmuje działania mające na celu zapobieganie chorobom, poprzez utrwalanie prawidłowych wzorców zdrowego stylu życia, kontrolowanie czynników ryzyka, wczesne wykrycie choroby i jej leczenie oraz zahamowanie postępu choroby i ograniczenie powikłań. W promocji zdrowia i na każdym etapie profilaktyki ważne znaczenie mają edukacja, czynniki socjospołeczne, obciążenia genetyczne, stan psychiczny i poziom odczuwanego dystresu, aktywność fizyczna (w tym uprawianie sportów), jak i sposób odżywiania. W związku z tym w skład tej dziedziny wchodzi skoordynowane działania z zakresu edukacji na różnych poziomach kształcenia, działania związane z wczesnym wykrywaniem konstytucyjnych i somatycznych zmian genomowych (np. w DNA) i biochemicznych (np. stężeń mikroelementów) pomocnych w identyfikacji grup wysokiego ryzyka zachorowania na choroby genetyczne (w tym szczególnie nowotwory), jak i wykrywaniu chorób genetycznych we wczesnych stadiach rozwoju, wdrażanie różnego typu populacyjnych programów przesiewowych, identyfikowanie czynników ryzyka dystresu związanego z obciążeniami cywilizacyjnymi, włączanie elementów związanych ze zdrowym odżywianiem w zdrowiu i chorobie oraz kształtowanie zachowań prozdrowotnych w różnych aspektach życia.

---

#### **V. OPIEKA SKOORDYNOWANA – OCENA RYZYKA/POSTĘPU CHOROBY**

Zintegrowana opieka zdrowotna obejmująca ocenę ryzyka i/lub postępu choroby obejmuje aspekty oceny klinicznej, społecznej, psychologicznej, obciążeń genetycznych, trybu życia, w tym nawyków żywieniowych. Wszystkie te aspekty mają bardzo ważny wpływ na skoordynowaną opiekę zdrowotną u ludzi w promocji i profilaktyce zdrowotnej, a także w leczeniu oraz rehabilitacji. Zapewnienie balansu pomiędzy życiem prywatnym a zawodowym, optymalne wykorzystanie dostępnych programów profilaktycznych i diagnostycznych, utrzymanie aktywności fizycznej, szczególnie poprzez rozpowszechnianie sportu i prawidłowego żywienia, pozwalają zachować nie tylko zdrowie fizyczne, ale także psychiczne obniżając ryzyko wystąpienia wielu chorób cywilizacyjnych, jak i ograniczając lub spowalniając postęp chorób, które już wystąpiły.

Metodologia oceny ryzyka w zakresie: aktywności fizycznej ograniczającej lub podwyższającej ryzyko chorób, zindywidualizowanych treningów poznawczych i mentalnych pozwalających na wczesne wykrywanie ryzyka pojawienia się choroby lub zaburzenia natury psychicznej, uwarunkowań społeczno-ekonomicznych mających bezpośredni wpływ na ryzyko chorób, identyfikację w produktach spożywczych różnego typu substancji zwiększających ryzyko pojawienia się choroby lub jej dynamicznego rozwoju, oraz integracje tych czynników z czynnikami medycznymi i klinicznymi procesu chorobotwórczego.

Ocena ryzyka i/lub postępu chorób rzadkich, chorób przewlekłych, chorób cywilizacyjnych, w których możliwości poprawy skuteczności i/lub bezpieczeństwa farmakoterapii są ograniczone, zawiera wielospecjalistyczną i innowacyjną opiekę, która zapewni wydłużenie i poprawę jakości życia, przy uwzględnieniu rezultatów ekonomicznych.

---

## **VI. OPIEKA SKOORDYNOWANA – LECZENIE**

Z analizy pomiarów stanu zdrowia wynika, że przewlekłe choroby niezakaźne (np. miażdżyca i jej czynniki ryzyka, nowotwory złośliwe, zaburzenia psychiczne, zaburzenia odżywienia, choroby metaboliczne) są najczęstszą przyczyną zapadalności, chorobowości, umieralności, śmiertelności i obciążenia chorobowego ludności we współczesnym świecie, w tym w Polsce. Celem leczenia skoordynowanego jest uwzględnienie wszystkich istotnych elementów procesu leczenia celem jego optymalizacji, integracji i dopasowania do spersonalizowanych potrzeb pacjentów, poprzez włączenie do leczenia zabiegowego i zachowawczego w formie m.in. farmakoterapii, metod aktywności fizycznej, w tym sportu, wspierania kondycji i higieny psychicznej, jak i zmiany lub modyfikacji sposobów odżywiania z uwzględnieniem spersonalizowanego żywienia dojelitowego i pozajelitowego oraz prawidłowej diety. Właściwie skoordynowane leczenie oparte na modelu biopsychospołecznym, zatem nie tylko na elementach czysto klinicznych, ale również włączając w to elementy kondycji fizycznej, psychicznej, poziomu odżywienia, jak i elementów profilaktyki i rehabilitacji ma znaczenie w zapobieganiu wznowienia chorób i ich dalszemu postępowi, oraz zachorowania na inne choroby pochodne.

Opieka skoordynowana w zakresie leczenia zakłada rozwój i wzmocnienie współpracy placówek medycznych ze specjalistami fizjoterapii, psychologii, dietetyki, pracownikami socjalnymi, jak również partnerów w postaci przedsiębiorstw, które będą zainteresowane prowadzeniem edukacji na rzecz zmiany sposobu trybu życia, tempa życia, higieny życia i żywienia oraz produkcją potrzebnych w obszarze usług i/lub produktów, np. spożywczych o walorach prozdrowotnych.

Obszar obejmuje również badania nad nowymi terapiami chorób cywilizacyjnych opartymi o innowacyjne technologie medycyny spersonalizowanej (z dziedziny genomiki, transkryptomiki, epigenomiki, proteomiki, metabolomiki) oraz spersonalizowanej terapii opartej o model biopsychospołeczny (zawierającej metody pracy z pacjentem uwzględniające profil psychologiczny, warunki życia, dostępne wsparcie materialne i niematerialne, i inne).

Dodatkowo, leczenie w chorobach przewlekłych, rzadkich i u osób z niepełnosprawnościami, obejmuje wielospecjalistyczną, zintegrowaną opiekę nad pacjentem wraz z jego rodziną.

---

## **VII. REHABILITACJA SKOORDYNOWANA**

Rehabilitacja skoordynowana oznacza zespół działań wobec chorych, w szczególności organizacyjnych, leczniczych, żywieniowych, psychologicznych, technicznych, edukacyjnych i społecznych zmierzających do osiągnięcia, możliwie najwyższego poziomu funkcjonowania, jakości życia i integracji społecznej. Wszystkie etapy procesu rehabilitacji w ramach opieki skoordynowanej wzmacniają i rozwijają współpracę specjalistów, tworzących interdyscyplinarne zespoły, których skład zależy od programu usprawniania, jaki zostaje opracowany indywidualnie dla określonej osoby. W celu skrócenia czasu rehabilitacji i stworzenia jej bardziej efektywną w postępowaniu z przewlekłymi chorobami niezakaźnymi należy tworzyć i rozwijać współpracę pomiędzy specjalistami z zakresu medycyny, telemedycyny, fizjoterapii, psychologii, dietetyki, jak również współpracować z pracownikami społecznymi i przedsiębiorcami nastawionymi na edukację społeczeństwa nt. roli jakości produktów i usług, w tym produktów żywnościowych skierowanych do osób wymagających spersonalizowanego podejścia w trakcie rehabilitacji.

---

## **VIII. NOWE CELE PREWENCYJNE I/LUB TERAPEUTYCZNE**

Innowacyjna i skuteczna terapia celowana chorób cywilizacyjnych (np. chorób neurodegeneracyjnych i psychiatrycznych, o podłożu autoimmunizacyjnym, w tymi chorób układu oddechowego, o podłożu alergicznym, chorób nowotworowych, sercowo-naczyniowych, metabolicznych, otyłości oraz niepłodności), powinna opierać się na opracowaniu i wdrożeniu:

1. Nowych terapii w chorobach cywilizacyjnych opartych o produkty lecznicze (leki chemiczne, biologiczne, biopodobne, innowacyjne, generyczne) lub ich kombinacje oraz takie, które wykorzystują nowe formułacje.
2. Algorytmów postępowania z pacjentem w oparciu o wyniki spersonalizowanej diagnostyki.
3. Schematów postępowania przy doborze i walidacji skuteczności terapeutycznej cząstki chemicznej.
4. Protokołów monitorowania i oceny skuteczności działania terapeutycznego np. na modelach linii komórek własnych pacjenta.

Warunkiem zaproponowania i przygotowania do wdrożenia terapii celowanej (spersonalizowanej) jest możliwie pełna identyfikacja podłoża choroby np. podłoża genetycznego, metabolicznego itp., jak również możliwości predykcji i oceny skuteczności zaproponowanej terapii na modelach linii komórkowych, bakterii czy in silico z jednoczesną możliwością oceny skuteczności i stabilności zaproponowanej terapii. Opracowanie i wdrożenie nowych o unikalnym znaczeniu terapii celowanych, również terapii łączonych dających możliwości poprawy jakości życia pacjenta w chorobach współwystępujących z jednoczesną oceną jej skuteczności, monitorowania i zmiany w trakcie prowadzenia terapii.

Postęp i rozwój nowych terapii ściśle związany jest z rozwojem DIAGNOSTYKI i wykorzystuje jej efekty, wprowadzając nowe, unikalne modele oceny skuteczności terapii, niwelujące negatywne skutki dla pacjenta.

---

## IX. BADANIA KLINICZNE

Badania kliniczne obejmują:

1. Badania kliniczne oparte na nowych metodach terapeutycznych, uwzględniających modele biopsychospołeczne. Innowacyjne badania kliniczne oceniające skuteczność i/lub bezpieczeństwo nowej metody (metod – jeśli połączenie więcej niż jednej) terapeutycznej bez zastosowania farmakoterapii, a mającej charakter terapeutyczny, diagnostyczny, skriningowy, prewencyjny, prognostyczny, czy epidemiologiczny. Badanie kliniczne musi mieć charakter prospektywny, być przeprowadzone z udziałem pacjentów i/lub osób zdrowych podlegających randomizacji i przydzielanych do jednej z dwóch lub więcej badanych grup. Badania kliniczne w tej grupie obejmują badania związane z czynnikami biopsychospołecznymi, rehabilitacją i/lub fizjoterapią, psychoterapią (w tym szczególnie metodami poznawczymi i behawioralnymi), jakością życia uwarunkowaną stanem zdrowia, wsparciem społecznym, aktywizacją ruchową, zdrowym odżywianiem, a także efektywnością kosztową terapii niefarmakologicznych oraz badania nad modelami kompleksowej opieki nad chorym/nad pacjentem/nad zdrowym.

Planowane badania kliniczne oparte na nowych metodach terapeutycznych uwzględniających modele biopsychospołeczne to przede wszystkim badaniami fazy 2 i/lub 3, badania obserwacyjne oraz badania epidemiologiczne. Wszystkie planowane badania kliniczne muszą mieć dokładnie zdefiniowane cele pierwszo i drugorzędowe, oszacowaną liczbę badanych w każdej z podgrup, określone najważniejsze narzędzia statystyczne wykorzystane do przyszłej oceny danych. W przypadku, gdy zachodzi ryzyko działań niepożądanych wskazanym jest określenie jego wysokości oraz opis sposobu monitorowania takich zdarzeń niepożądanych i formy ubezpieczenia uczestników badania.

2. Badania nad technologią badań klinicznych. Opracowanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych (modele, procesy i urządzenia) służących zwiększania bezpieczeństwa pacjentów, obniżania kosztów, zmniejszaniu liczby pacjentów, zwiększania precyzji i skracaniu czasu realizacji badań klinicznych. Badania w szczególności mogą dotyczyć chorób rzadkich i terapii celowanych oraz innowacyjnych terapii dla chorób cywilizacyjnych.

Rozwiązania powinny dotyczyć:

- modeli i oprogramowania służącego analizom masowych zbiorów danych (Big Data) w celu profilowania badań predykcji (np. identyfikowania cząsteczek – kandydatów na leki), w bioinformatyce, badaniach dotyczących identyfikowania innowacyjnych procedur oraz



standardów medycznych (wtórna analiza danych) oraz w badaniach przesiewowych w ramach badań klinicznych,

- opracowywaniu nowych urządzeń do wykorzystywania w badaniach klinicznych (np. typu lab-on-the-chip, in silico) oraz urządzeń umożliwiających zbieranie, transmisję i przetwarzanie biosygnalów,
- technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) do zbierania danych i monitorowania uczestników badań klinicznych.

Proponowane rozwiązania powinny mieć zastosowanie w badania klinicznych 1, 2 fazy badań oraz w przypadku znaczących innowacji także 3 fazy.

## **KIS 3. WYTWARZANIE PRODUKTÓW LECZNICZYCH**

### **I. TECHNOLOGIE WYTWARZANIA LEKÓW BIOTECHNOLOGICZNYCH, W TYM LEKÓW BIOPODOBNYCH I BIOBETTER**

1. Metody przeprowadzania procesu produkcyjnego, opracowywania nowych metod produkcji leków biotechnologicznych w tym leków biopodobnych i biobetter, czyli produktów wytwarzanych przy wykorzystaniu organizmów żywych.
2. Nowe, innowacyjne, ulepszone technologie: przechowywania (biobanki) wyselekcjonowanych klonów linii komórkowych wzorcowych (master clone) oraz produkcyjnych (working clone) biokatalizy, fermentacji, oczyszczania, filtracji, pakowania, przechowywania i badania jakościowego leków biologicznych.

### **II. INNOWACYJNE PRODUKTY GENERYCZNE ORAZ INNOWACYJNE WYROBY MEDYCZNE SUPLEMENTÓW DIETY, ŚRODKÓW SPOŻYWCZYCH SPECJALNEGO PRZEZNACZENIA ŻYWIENIOWEGO**

1. Opracowanie technologii wytwarzania „innowacyjnych” produktów generycznych oraz innowacyjnych wyrobów medycznych, suplementów diety, środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego.
2. Metody implementacji nowoczesnych technologii produkcyjnych oraz poprawa formulacji skutkująca zmianą właściwości farmakodynamicznych i farmakokinetycznych.
3. Wytwarzanie preparatów w oparciu o nowoczesne technologie farmaceutyczne wykorzystywanych w terapii chorób cywilizacyjnych.
4. Nowe technologie dostarczenia substancji aktywnych do organizmu pacjenta, w tym wykorzystanie nowoczesnych nośników w technologii farmaceutycznej.
5. Technologie modyfikowanego uwalniania substancji aktywnych.
6. Wytwarzanie materiałów nanostrukturalnych do celów medycznych.
7. Technologie wytwarzania różnych form produktów z wykorzystaniem nowoczesnych formulacji.
8. Technologie wytwarzania jednoskładnikowych i złożonych produktów z wykorzystaniem nowoczesnych formulacji.
9. Wytwarzanie innowacyjnych produktów przy wykorzystaniu znanych substancji czynnych.

### **III. SUBSTANCJE AKTYWNE (CZYNNE) PRODUKTÓW LECZNICZYCH (API)**

Definicja: substancje o wskazanej aktywności biologicznej i deklarowanej użyteczności farmaceutycznej, pochodzenia naturalnego lub syntetycznego, w szczególności: metabolity wtórne lub ich kompozycje, materiały o charakterze biopolimerów wytwarzane metodami biotechnologii i substancje biopodobne, substancje naturalne wytwarzane metodami syntezy chemicznej, konjugaty chemiczne i biokonjugaty, substancje syntetyczne, kompleksy molekularne i supramolekularne, nanomateriały, radiofarmaceutyki, sondy molekularne i diagnostyczne. W szczególności, innowacyjne formy i postacie substancji aktywnych leków generycznych – w tym nanocząstki i nanoformulacje oraz nanopreparaty, nowe farmaceutycznie dopuszczalne sole i kompleksy, o różnych stopniach rozproszenia lub immobilizacji na docelowych powierzchniach lub cząstkach.

1. Nowe technologie wytwarzania substancji aktywnych leków innowacyjnych, generycznych i biologicznych z zastosowaniem materiałów, solwentów, katalizatorów i nowych procesów.
2. Nowe technologie wytwarzania substancji aktywnych leków ograniczające negatywny wpływ na środowisko naturalne (np. uwzględniające zasady zielonej chemii).
3. 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.

#### **IV. PRODUKTY LECZNICZE DO STOSOWANIA ZEWNĘTRZNEGO DERMATOLOGICZNE I KOSMETYCZNE**

Innowacyjność procesowa jak i produktowa w odniesieniu do wytwarzania nowych składników aktywnych, wykorzystywanych w branży kosmetycznej. W szczególności technologie wytwarzania surowców aktywnych, które są zrównoważone i nie eksploatują środowiska naturalnego np. hodowle komórek macierzystych, hodowle mikroorganizmów w tym mikroalg. Poszukiwanie nowych substancji aktywnych pochodzenia naturalnego, chemicznie lub biotechnologicznie modyfikowane oraz te, które mają na celu poszukiwanie nowych obszarów zastosowań znanych już składników aktywnych. Poszukiwanie nowych substancji aktywnych o wysokiej aktywności terapeutycznej oraz opracowanie technologii ich wytwarzania.

1. Innowacyjne kosmetyki dermo-ochronne.
2. Nowe, innowacyjne substancje aktywne pochodzenia naturalnego, chemicznie/biotechnologicznie modyfikowane, o dużej aktywności terapeutycznej.
3. Nowoczesne metody oceny bezpieczeństwa i skuteczności działania substancji czynnej
4. Innowacyjne formy dostarczania substancji czynnych dermokosmetyku.

#### **V. PRODUKTY LECZNICZE POCHODZENIA NATURALNEGO**

Badania dotyczące innowacyjnych preparatów pochodzenia naturalnego działających terapeutycznie w następujących stanach chorobowych:

1. Stany przedcukrzycowe i przednadciśnieniowe.
2. Stany zagrażające destabilizacją płytki miażdżycowej (prewencja zawału serca i udaru mózgu).
3. Stany związane z chemio i radioterapią i leczeniem immunosupresyjnym.
4. Przewlekłe stany zapalne.
5. Stany związane z przewlekłym zapaleniem wątroby, trzustki i chorób przewodu pokarmowego – jelita cienkiego i jelita grubego.
6. Badania nad utworzeniem nowych form produktów leczniczych pochodzenia roślinnego – technologie mikro i nano.

#### **VI. PRODUKTY LECZNICZE TERAPII ZAAWANSOWANYCH (ATMP) ORAZ BIOLOGICZNE (KOMÓRKI, BANKI, KOMÓRKI MACIERZyste ITP.)**

Prace nad nowatorskim wykorzystaniem komórek macierzystych i/lub progenitorowych i/lub innych komórek/tkanek podawanych zarówno w układzie autologicznym, jak i allogenicznym. Projekty badawczo-rozwojowe mogą mieć zarówno charakter podstawowy, przedkliniczny jak i kliniczny.

1. Produkty lecznicze ATMP oparte na stosowaniu komórek macierzystych, progenitorowych i innych komórek (np. dojrzałych komórek pochodzących z poszczególnych narządów, komórek układu immunologicznego itp.) dostarczanych bezpośrednio do organizmu lub z wykorzystaniem nośników [np. enkapsulacji, biodegradacyjnych błon, rusztowania z substancją czynną czy materiałem ludzkim, zwierzęcym i/lub zasiedlonego komórkami z banku tkanek –macierzystymi i innymi; innych skafoldów, opatrunków, stentów, implantów itp.).
2. Produkty biologiczne: między innymi innowacyjne zastosowania produktów białkowych (np. cytokiny, chemokiny), hormony, przeciwciała, wektory genowe, wirusy; produkty z komórkami obcogatunkowymi).
3. Wyroby medyczne (na przykład stenty, protezy, implanty pokryte substancją czynną).
4. Izolowane komórki ludzkie z przeznaczeniem do terapii alternatywnych.
5. Banki tkanek produktów leczniczych konieczne dla procesu wytwarzania i/lub magazynowania. spełniające wymogi konieczne dla badań przedklinicznych i klinicznych: GMP/GLP/GCP.
6. Opracowania wytwarzania produktów leczniczych/urządzeń dla potrzeb medycyny spersonalizowanej.

# **BIOGOSPODARKA ROLNO-SPOŻYWCZA, LEŚNO-DRZEWNA I ŚRODOWISKOWA**

## **KIS 4. INNOWACYJNE TECHNOLOGIE, PROCESY I PRODUKTY SEKTORA ROLNO-SPOŻYWCZEGO I LEŚNO-DRZEWNEGO**

### **I. GLEBA I UŻYTKI ROLNE**

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

### **II. POSTĘP BIOLOGICZNY W PRODUKCJI ROŚLINNEJ I ZWIERZĘCEJ**

1. Hodowla twórcza roślin, zwierząt i grzybów o podwyższonych wartościach użytkowych, z możliwością wykorzystania narzędzi molekularnych i biotechnologicznych z uwzględnieniem kwestii bioróżnorodności i odporności na zmiany klimatyczne i środowiskowe.
2. Innowacyjne wytwarzanie wysokiej jakości materiału siewnego i szkółkarskiego, o zwiększonej odporności na choroby i szkodniki.
3. Nowe źródła białka w żywieniu zwierząt, rośliny wysokobiałkowe niemodyfikowane genetycznie z uwzględnieniem charakterystyki tych surowców i bezpieczeństwa zdrowotnego.
4. Odmiany (lub gatunki) zapewniające wysoką wartość biologiczną do wykorzystania w procesach przetwórstwa i formulacji finalnych produktów żywnościowych.
5. Metody poprawy i wdrożenie efektów hodowlanych w produkcji roślin i zwierząt, uwzględniające zwiększenie produktywności i zmniejszenie uciążliwości dla środowiska.

### **III. TECHNOLOGIA PRODUKCJI ROŚLINNEJ I ZWIERZĘCEJ**

1. Integrowana ochrona roślin i grzybów uprawnych przed chorobami i szkodnikami z wykorzystaniem innowacyjnych biopreparatów, metod biotechnologicznych i zabiegów agrotechnicznych.
2. Wykrywanie i identyfikacja patogenów i szkodników roślin i grzybów uprawnych z wykorzystaniem innowacyjnych technik.
3. Automatyka doju i roboty udojowe.
4. Innowacyjne metody i technologie żywienia zwierząt poprawiające jakość mięsa, mleka i innych produktów pochodzenia zwierzęcego, zwiększające produktywność i zmniejszające uciążliwość dla środowiska z uwzględnieniem dobrostanu zwierząt.
5. Procesy i systemy optymalizacji zarządzania różnymi typami gospodarstw rolnych Zwiększenie efektywności zapylania z wykorzystaniem owadów zapylających, w tym trzmieli i pszczoł samotnic.
6. Metody poprawy stanu higienicznego oraz zdrowotnego zwierząt użytkowych i gospodarstw hodowlanych.

### **IV. MASZYNY I URZĄDZENIA ROLNICZE**

1. Innowacyjne technologie i maszyny dla rolnictwa, w tym precyzyjnego.
2. Opracowanie energooszczędnych, sprzyjających ochronie środowiska technologii oraz maszyn i urządzeń do uprawy roli, siewu i nawożenia, sadzenia, pielęgnacji i ochrony roślin, zbioru,

konserwacji i przechowalnictwa płodów rolnych, podnoszących parametry agrotechniczne i zapewniających wysoką jakość produktów rolnych.

3. Innowacyjne, energooszczędne, nisko kosztowe maszyny i urządzenia pracujące w fermach, oborach, chlewniach i basenach hodowlanych ryb.
4. Urządzenia i 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.
5. Maszyny, wdrożenia techniczne i organizacyjne dla ciągów technologicznych na wszystkich etapach łańcucha żywnościowego w gospodarstwach rolnych, zakładach skupu, przetwarzania (surowców, produktów) i uboju zwierząt (w tym ryb) z uwzględnieniem czynnika zmniejszającego skażenie bakteriami chorobotwórczymi.

## **V. NAWOZY ORGANICZNE I MINERALNE, ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN I REGULATORY WZROSTU**

1. Innowacyjne nawozy organiczne i mineralne oraz preparaty biologiczne, o dedykowanym zastosowaniu lub sterowanym uwalnianiu składników.
2. Innowacyjne substancje biologicznie czynne (naturalne i syntetyczne) przeznaczone do wytwarzania środków ochrony roślin i leków weterynaryjnych.
3. Nowoczesne formułacje i formy użytkowe środków ochrony roślin i produktów biobójczych, ograniczające negatywny ich wpływ na człowieka i środowisko, kompatybilne z zasadami integrowanej ochrony roślin.
4. Innowacyjne nawozy organiczne i organiczno-mineralne oraz szczepionki mikrobiologiczne dla wzbogacania gleb zdegradowanych w biomasę i odbudowy ich właściwej mikroflory.

## **VI. PRODUKCJA, MAGAZYNOWANIE, PRZECHOWALNICTWO**

1. Technologie i urządzenia do zbioru i przechowywania produktów rolnych i rolno-spożywczych, ograniczających straty przechowalnictwie i transporcie lub zwiększających trwałość tych produktów w łańcuchu żywnościowym.
2. Inteligentne magazyny, chlewnie, obory, ферmy, baseny hodowlane ryb wykorzystujące źródła energii odnawialnej dla uzupełnienia potrzeb energetycznych budynków i budowli inwentarskich.
3. Nowe technologie produkcji, pakowania, przechowywania wydłużające trwałość produktów żywnościowych i zwiększające bezpieczeństwo żywnościowe.

## **VII. PRZETWÓRSTWO PŁODÓW ROLNYCH I PRODUKTÓW ZWIERZĘCYCH**

1. Innowacyjne technologie przetwórstwa rolno-spożywczego ograniczające zużycie energii i wody, podnoszące jakość produkcji.
2. Innowacyjne produkty spożywcze o wysokiej wartości odżywczej, sensorycznej i prozdrowotnej dostosowanej dla różnych grup konsumentów.
3. Pozyskiwanie i przetwarzanie związków bioaktywnych i innych surowców z materiału roślinnego (w tym biomasy odpadowej) oraz zwierzęcego, pochodzącego z sektora rolno-spożywczego i leśno-drzewnego z przeznaczeniem dla różnych gałęzi przemysłu.
4. Nowe metody i technologie przetwórstwa dla produktów z udziałem mięsa o podwyższonej wartości dietetycznej.
5. Innowacyjne przetwarzanie produktów rolnych, w tym warzyw i mleka, promujące jakość i wzrost świadomości konsumentów dla prozdrowotnych walorów odżywczych.
6. Innowacyjne środki do konserwacji żywności, umożliwiające dystrybucję świeżych produktów do konsumenta.

7. Badania, charakterystyka i wdrożenie rozwiązań (w tym technologicznych) dla surowców pochodzenia rolniczego, rolno-spożywczego, uwzględniające ich przydatność, zastosowanie oraz bezpieczeństwo zdrowotne i żywnościowe w przemyśle paszowym.

---

## **VIII. NOWOCZESNE LEŚNICTWO**

1. Procesy otrzymywania roślin drzewiastych o zwiększonych cechach odpornościowych i/lub uwzględniające warunki klimatyczne, glebowe, wodne i inne biocenoz oraz systemy wytwarzania i pozyskiwania surowców pochodzenia roślinnego z wykorzystaniem teledetekcji dla określania cech lasu.
2. Zarządzanie środowiskiem z wykorzystaniem technik LCA w leśnictwie i drzewnictwie.
3. Badania nad bioróżnorodnością dla podniesienia jakości drzewostanów i jakości surowca dla przemysłu drzewnego.
4. Nowoczesne metody pozyskiwania, selekcji, pielęgnowania i wdrażania wybranych gatunków drzew i krzewów z uwzględnieniem wybranych genotypów drzew celem doboru pożądanych cech użytkowych drewna dla wybranych branż sektora drzewnego i hodowli i zrównoważonego użytkowania przerobu drewna plantacyjnego, rozwijanie procesów wykorzystania zastosowania metod DNA w leśnictwie.
5. Nowoczesne systemy monitoringu, wczesnego ostrzegania (np. obserwacje satelitarne) i organizacji ograniczania pożarów i powodowanych przez nie strat.
6. Rozwój upraw energetycznych o dużym przyroście masy, odporności i wysokiej suchości dla produkcji paliw.

---

## **IX. INNOWACYJNE PRODUKTY DRZEWNE I DREWNOPOCHODNE**

1. Wykorzystywanie drewna i biomasy leśnej do produkcji materiałów zastępujących inne nieodnawialne surowce.
2. Rozwój technologii, aplikacji drewna inżynierskiego, wykorzystania i oferty konstrukcji klejonych, elementów budowlanych z drewna, budownictwa domów drewnianych na cele mieszkaniowe i inne cele użytkowe.
3. Poszukiwanie, nowych innowacyjnych zastosowań drewna i materiałów drewnopochodnych jako materiałów użytkowych, biokompozyty drzewne, w tym także z materiałów pochodzących z recyklingu.
4. 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 szklenicze, drewnianą architekturę ogrodową.
5. 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.
6. Wysokosprawne oraz energo- i materiałoozczędne maszyny i linie do przetarcia, przerobu i obróbki drewna i materiałów drewnopochodnych, w tym mas celulozowych, papieru i tektury.
7. Badania nad technologiami suszenia drewna w powiązaniu z technologiami ograniczającymi pęcznienie i skurcz drewna.
8. Kleje do połączeń drewno-drewno oraz drewno-materiały nie drzewne, także uwzględniające potrzeby stolarki budowlanej, przemysłu płyt drewnopochodnych i meblarstwa.
9. Nowoczesna stolarka budowlana o zwiększonej trwałości, także z wykorzystaniem mikropowłok, nanotechnologii, mimetyki.
10. Wielkowskalowe konstrukcje z drewna i bazujące na drewnie jako głównym elemencie konstrukcyjnym.

11. Rozwój materiałów drewnopochodnych dla zastosowań w nowoczesnym budownictwie: materiały nowej generacji, które wykazywałyby lepsze właściwości, mniejszą emisję, biodegradowalność, ale też, przy normalnej eksploatacji, odporność na czynniki biologiczne (grzyby, owady, gryzonie).
12. Technologie ekstrakcji związków bioaktywnych z pożytków leśnych, odpadów przemysłu drzewnego, w tym z drzew iglastych, do zastosowań w gospodarce.
13. Nowoczesne, biodegradowalne, wielokrotnego użytku, demontowalne opakowania drzewne i drewnopochodne, papierowe, tekturowe, kartonowe.
14. Produkty, procesy i technologie zagospodarowania odpadów przemysłów wykorzystujących drewno, optymalizacja zagospodarowania pozostałości poprodukcyjnych z obróbki drewna litego, na wyroby o wartości dodanej.

---

## **X. INDYWIDUALIZACJA PRODUKCJI MEBLARSKIEJ**

1. 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.
2. 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.
3. Poszukiwanie i badanie możliwości zastosowania materiałów: nowych, alternatywnych i o nowych właściwościach użytkowych (w tym modyfikacje mikro i nanotechnologiczne) dla meblarstwa.
4. Innowacyjne konstrukcje i procesy produkcji okuć i akcesoriów meblowych.
5. Innowacje techniczne i technologiczne zwiększające wydajność, zmniejszające materiałochłonność i energochłonność produkcji meblarskiej.
6. Rozwój nowoczesnych systemów scalania i montażu elementów drzewnych i drewnopochodnych oraz materiałów im towarzyszących w meblarstwie.
7. Innowacyjne systemy produkcji mebli, w tym rozwój procesów masowej indywidualizacji produktu lub techniki druku 3D.

---

## **XI. INNOWACYJNE PROCESY I PRODUKTY W PRZEMYŚLE CELULOZOWO-PAPIERNICZYM I OPAKOWANIOWYM**

1. 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.
2. Technologie i procesy wytwarzania produktów celulozowo-papierniczych dla uzyskania efektu ograniczenia zużycia nośników energii, wody oraz redukcji emisji CO<sub>2</sub> oraz produktów o nowych funkcjach użytkowych.
3. Opakowania inteligentne, wysoko specjalistyczne ulepszenia zapewniające zwiększenie ekologiczności, wytrzymałości oraz trwałości i bezpieczeństwa żywności, ich konstrukcje i wzornictwo (design).
4. Nowe specjalistyczne rozwiązania technologiczne ukierunkowane na opracowanie i wdrożenie technologii minimalizujących powstawanie odpadów w produkcji papieru i tektury oraz ich nowych form zagospodarowania.

## **KIS 5. ŻYWNOSĆ WYSOKIEJ JAKOŚCI**

### **I. PRODUKCJA PIERWOTNA (SUROWCE ROŚLINNE I ZWIERZĘCE) NA POTRZEBY WYTWARZANIA ŻYWNOSCI WYSOKIEJ JAKOŚCI**

1. Metody biologizacji rolnictwa poprawiające jakość gleby oraz wartość odżywczą surowców roślinnych (m.in. biopreparaty, konsorcja pożytecznych mikroorganizmów).
2. Rozwiązania służące zwiększeniu bezpieczeństwa oraz poprawie jakości surowców roślinnych w zakresie stosowania nawozów i środków ochrony roślin, w tym stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin i zrównoważonej produkcji.
3. Inteligentne technologie produkcji surowców roślinnych z wykorzystaniem teledetekcji, narzędzi rolnictwa precyzyjnego i systemów informatycznych.
4. Innowacyjne metody pozwalające na poprawę dobrostanu i ochronę zdrowia zwierząt.
5. Metody żywienia i systemy utrzymania zwierząt wpływające korzystnie na wartość odżywczą i walory prozdrowotne produktów pochodzenia zwierzęcego.
6. Produkcja ekologiczna surowców roślinnych i zwierzęcych.
7. Badania genetyczne, prace hodowlane, metody molekularne i biotechnologiczne oraz alternatywne kierunki produkcji pozwalające na uzyskanie wysokiej jakości surowców roślinnych i zwierzęcych.
8. Inteligentne metody i narzędzia kontroli jakości surowców roślinnych i zwierzęcych.

### **II. PRZETWÓRSTWO ŻYWNOSCI**

1. Produkcja żywności wysokiej jakości uwzględniająca:
  - innowacyjność produktów pod względem składu i wartości odżywczej,
  - reformulację istniejących produktów ukierunkowaną na poprawę ich jakości,
  - doskonalenie istniejących oraz wprowadzanie nowych, innowacyjnych technologii produkcji i przetwórstwa żywności,
  - 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.
2. Produkcja środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego oraz innych produktów o projektowanych cechach żywieniowych i zdrowotnych.
3. Produkcja żywności ekologicznej, tradycyjnej i regionalnej.
4. Działania pozwalające na zagospodarowanie odpadów spożywczych oraz produktów ubocznych przemysłu spożywczego.
5. Optymalizacja procesów produkcji i przetwórstwa zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju.
6. Innowacyjne systemy monitorowania przebiegu procesu produkcji żywności oraz oceny jakości surowców spożywczych i produktów gotowych.

### **III. OPAKOWANIA, DYSTRYBUCJA I PRZECHOWALNICTWO**

1. Innowacyjne technologie pakowania ukierunkowane na:
  - przedłużenie trwałości i zachowanie wysokiej jakości żywności,
  - monitorowanie jakości żywności m.in. z zastosowaniem aktywnych i inteligentnych opakowań.



2. Innowacyjne metody dystrybucji, w tym:

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

---

#### **IV. ŻYWNOSĆ A KONSUMENT**

1. Tworzenie innowacyjnych narzędzi komunikacyjnych ułatwiających konsumentom dokonywanie świadomych wyborów żywieniowych.
2. Wykorzystanie innowacyjnych technologii do tworzenia narzędzi wspomagających lepsze planowanie żywienia oraz ocenę sposobu żywienia na poziomie indywidualnym i zbiorowym.
3. Innowacyjne sposoby zwiększania rozpoznawalności żywności wysokiej jakości.

## **KIS 6. BIOTECHNOLOGICZNE PROCESY I PRODUKTY CHEMII SPECJALISTYCZNEJ I INŻYNIERII ŚRODOWISKA**

### **I. ROZWÓJ PROCESÓW BIOTECHNOLOGICZNYCH DO WYTWARZANIA INNOWACYJNYCH BIOPRODUKTÓW**

1. Rozwój systemów biologicznych (w tym z zakresu inżynierii genetycznej i metabolicznej oraz bioinformatyki), konstruowanie i modelowanie efektywnych narzędzi biotechnologicznych oraz analitycznych technik identyfikacji i badania właściwości bioproduktów.
2. Biomasa i odpady jako medium do produkcji nowych narzędzi dla potrzeb biotechnologii (w tym hodowle makro- i mikroalg, bakterii, grzybów i innych organizmów).
3. Rozwój nowych źródeł biokatalizatorów i unikalnych metabolitów, konstruowanie oraz modelowanie efektywnych narzędzi biokatalitycznych dla procesów biosyntezy i biokonwersji, biorafinacji i biotransformacji oraz dla potrzeb procesów stosowanych w ochronie środowiska.
4. Rozwój bioprocessów opartych o wykorzystanie biomasy i odpadów przemysłu rolno-spożywczego, leśno-drzewnego i zielarskiego, w celu uzyskania substratów dla potrzeb różnych gałęzi przemysłu, w tym chemicznego, kosmetycznego, farmaceutycznego, rolnego, włókienniczego, opakowaniowego, celulozowo-papierniczego oraz wytwarzania innych produktów.
5. Biorafinacja surowców odnawialnych, w tym odpadów przemysłu rolno-spożywczego, leśno-drzewnego i zielarskiego (z wykorzystaniem drobnoustrojów, w tym mikroalg i grzybów mikroskopowych) celem ich kompleksowego zagospodarowania i wykorzystania w produkcji związków o wartości dodanej.
6. Innowacyjne technologie otrzymywania biopaliw, białka paszowego i biokomponentów.
7. Biotechnologiczne metody otrzymywania substratów do produkcji polimerów i produktów chemii specjalistycznej oraz procesy ich oczyszczania i przetwarzania.
8. Technologie wykorzystujące odnawialne surowce naturalne do produkcji środków ochrony roślin, nawozów, biostymulatorów i surfaktantów o ulepszonych właściwościach.
9. Technologie wytwarzania materiałów bioaktywnych do zastosowań medycznych i wielofunkcyjnych na potrzeby różnych gałęzi gospodarki.
10. 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).
11. Biodegradacja materiałów polimerowych do wytwarzania biologicznie aktywnych oligomerów oraz nowych struktur polimerowych.
12. Procesy syntezy i modyfikacji biodegradowalnych polimerów z surowców odnawialnych, petrochemicznych i odpadowych (w tym przemysłowych, rolniczych i komunalnych).
13. Opracowanie nowoczesnych procesów oczyszczania produktów biotechnologicznych oraz specjalistycznych produktów chemicznych.
14. Nowoczesne operacje jednostkowe w zaawansowanych procesach technologicznych.

### **II. ZAAWANSOWANE PRZETWARZANIE BIOMASY DO SPECJALISTYCZNYCH PRODUKTÓW CHEMICZNYCH**

1. Wytwarzanie specjalistycznych produktów rynkowych z surowców roślinnych, zwierzęcych i ich pochodnych na drodze procesów chemicznych lub biochemicznych.
2. Wykorzystanie produktów ubocznych z przetwórstwa biomasy do wytwarzania specjalistycznych produktów.
3. Wytwarzanie produktów specjalistycznych poprzez biotechnologiczne przetwórstwo biomasy i wytwarzanie półproduktów do wspomaganie takiego przetwórstwa.
4. Wykorzystanie surowców odnawialnych w syntezie polimerów i tworzyw z wykorzystaniem tych polimerów.

5. Toryfikacja biomasy do biogęśli dla potrzeb rolnictwa i oczyszczalni ścieków.

---

### **III. BIOPRODUKTY I PRODUKTY CHEMII SPECJALISTYCZNEJ**

1. Produkty dietetyczne i lecznicze oraz dodatki do żywności pochodzenia roślinnego (w tym ekstrakty z roślin zielarskich, włóknistych i oleistych), zwierzęcego i mikrobiologicznego.
2. Innowacyjne, efektywne technologie produkcji, przetwarzania, uszlachetniania i modyfikacji włókien naturalnych i włókien z surowców odnawialnych.
3. Kompozyty polimerowe, polimerowo-włókniste, w tym z udziałem surowców roślinnych, bionanokompozyty, zintegrowane kompozyty wielowarstwowe i wielofunkcyjne.
4. 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).
5. 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).
6. Technologie przetwórstwa polimerów i biopolimerów na techniczne wyroby użytkowe (folie, papier i tektura, włókna, włókniny, formy wtryskowe, produkty kompozytowe), techniki przetwórcze z roztworów i ze stopu polimerów, poszukiwanie i aplikacja bezpiecznych, wydajnych rozpuszczalników (organicznych, nieorganicznych, jonowych).
7. Biomateriały włókniste oraz innowacyjne materiały polimerowe do specjalistycznych zastosowań technicznych, higienicznych, medycznych, rolniczych i innych.
8. Biosensory (w tym sensory polimerowe, polimerowo-włókniste, materiały tekstroniczne, sensory biomimetyczne, sensory bioelektroniczne, biokompozytowe systemy sensoryczne).
9. 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).
10. Opracowanie form biopreparatów pod kątem ich aplikacji w: procesach biosyntezy, biokatalizy, przetwarzania biomasy i odpadów oraz w wytwarzaniu produktów.
11. Innowacyjne środki pomocnicze i dodatki stosowane w produkcji chemicznej, biochemicznej i dalszym przetwórstwie, nowe specjalistyczne dodatki do materiałów polimerowych i biopolimerowych.
12. 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.

---

### **IV. NOWOCZESNE BIOTECHNOLOGIE W OCHRONIE ŚRODOWISKA**

1. Metody biologicznego usuwania zanieczyszczeń tłuszczowych i ropopochodnych, biodegradacja substancji organicznych pochodzenia antropogenicznego w strumieniach odpadowych.
2. Nowoczesne procesy fermentacyjne do przetwarzania odpadów przemysłu rolno-spożywczego oraz odpadów komunalnych.
3. Proces biohydrometalurgii do usuwania lub odzysku metali z odpadów komunalnych (urban mining) i przemysłowych.
4. Zapobieganie procesom eutrofizacji poprzez usuwanie zw. fosforu oraz/lub azotu z ekosystemów wodnych i ścieków komunalnych.
5. Rozwój oraz wdrażanie nowych technologii bio i fito-remediacji środowiska wodno-gruntowego.
6. Integracja procesów biologicznych i fizyko-chemicznych w oczyszczaniu ścieków przemysłowych umożliwiającą zamknięcie obiegu wody/ odzysk wody i energii.

7. Rozwój metod biotechnologicznych w dezodoryzacji odpadów komunalnych i odchodów zwierząt hodowlanych.
8. Technologie oczyszczania gazów odlotowych emitowanych do powietrza.
9. Technologie oczyszczania gazów technologicznych oraz odpadowych w celu ich wykorzystania.
10. Biologiczne metody ochrony przed szkodnikami w uprawach rolniczych i leśnych oraz magazynowaniu żywności i higienie sanitarnej (feromony, repelenty, biopestycydy, inne).

### KIS 7. WYSOKOSPRAWNE, NISKOEMISYJNE I ZINTEGROWANE UKŁADY WYTWARZANIA, MAGAZYNOWANIA, PRZESYŁU I DYSTRYBUCJI ENERGII

#### I. WYTWARZANIE ENERGII

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. Czysty węgiel
  - Nowe lub udoskonalone technologie wytwarzania energii z węgla zwiększające efektywność i/lub minimalizujące emisję zanieczyszczeń oraz konieczność składowania ubocznych produktów spalania.
3. 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.
4. Poprawa efektywności konwersji energii
  - Nowe lub ulepszone metody podnoszenia sprawności lub poprawy elastyczności wytwarzania energii.
  - Wykorzystanie ciepła odpadowego, niskotemperaturowego i innych form energii rozpraszanej, w tym energetyczne wykorzystanie hałasu i drgań.
  - Optymalizacja wytwarzania energii poprzez nowoczesne systemy sterowania i monitoringu – systemy zarządzania energią.
  - Wykorzystanie nowych form lub metod konwersji energii (np. Energy Harvesting).
5. Poprawa parametrów jakościowych paliw
  - Nowe lub ulepszone metody poprawienia kaloryczności lub innych istotnych dla poprawy wytwarzania parametrów paliwa.
  - Monitorowanie parametrów jakościowych paliwa w czasie rzeczywistym.
  - Metody pozwalające utrzymać założone parametry paliwa w czasie rzeczywistym
  - Metody oczyszczania paliw stałych i płynnych.
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.

## II. SMART GRIDS / INTELIGENTNE SIECI ELEKTROENERGETYCZNE

Obszar obejmuje rozwiązania zwiększające efektywność, pewność zasilania i bezpieczeństwo pracy sieci elektroenergetycznych przesyłowych i rozdzielczych. Obejmuje problematykę prowadzenia ruchu sieci, ochrony poszczególnych elementów i całej sieci przed awariami, 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 technik pomiarowych, metod sterowania, a także stosownych narzędzi informatycznych, w tym efektywnych i bezpiecznych rozwiązań oraz środków teleinformatycznych.

### 1. 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 wsparcia 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)
- Systemy sterowania i zabezpieczeń małych autonomicznych systemów elektroenergetycznych, rozwiązania dla społeczności lokalnych i przedsiębiorstw
- Interfejsy energetyczne wielu nośników energii, ich zasilanie i opomiarowanie
- Zastosowanie elektrycznych środków transportu lądowego i wodnego dla wyrównywania profilu obciążenia sieci
- Integracja rozproszonych źródeł energii oraz zasobników energii z systemem elektroenergetycznym
- Inteligentne zarządzanie zasobami rozproszonymi
- Rozproszone systemy monitorowania jakości energii elektrycznej
- Metody i środki poprawy efektywności energetycznej oraz redukcji strat energii w sieciach przesyłowych i rozdzielczych, w tym produkty, usługi oraz narzędzia inżynierskie
- Integracja sieci elektroenergetycznych, sieci telekomunikacyjnych oraz systemów informatycznych tworzących inteligentne sieci elektroenergetyczne
- Rozwój metod i algorytmów predykcji nasłonecznienia oraz wietrzności na potrzeby integracji źródeł OZE w ramach inteligentnych sieci elektroenergetycznych
- Rozwój technik magazynowania energii elektrycznej w układach inteligentnych sieci elektroenergetycznych

### 2. Smart metering i teleinformatyka w energetyce

- Cyfrowe systemy pomiarowe, w tym systemy zdalnego opomiarowania (Advanced Metering Infrastructure – AMI) – nowe konstrukcje elementów AMI, technologie komunikacji i inteligentne oprogramowania Systemów Centralnych AMI, interoperacyjność i wymiennosc elementów AMI
- Rozwój technik i technologii transmisji danych dla potrzeb elektroenergetyki

- Rozwój technik cyberbezpieczeństwa (Cybersecurity) – rozwój oprogramowania, urządzeń i usług bezpieczeństwa informatycznego w elektroenergetyce
- Integracja systemów opomiarowania i odczytu wielu mediów (prąd, woda, gaz, ciepło), w tym rozwiązania dla Smart Cities
- Zastosowania układów PMU (Phasor Measurement Units) w sieciach przesyłowych i rozdzielczych

---

### III. MAGAZYNOWANIE ENERGII

#### 1. Metody magazynowania energii z wykorzystaniem różnych nośników

- Wykorzystanie nadmiaru energii do produkcji nośnika możliwego do magazynowania (w tym m.in. wodoru i metanu syntetycznego)
- Nowe lub ulepszone technologie magazynowania nośników energii
- Technologie poprawiające efektywność źródeł szczytowo-pompowych
- Nowe lub ulepszone technologie magazynowania energii z wykorzystaniem powietrza
- Magazynowanie energii z zastosowaniem materiałów zmiennofazowych
- Innowacyjne technologie magazynowania energii z wykorzystaniem związków chemicznych, w tym akumulatory ciepła
- Akumulatory i baterie, w tym litowo-jonowe, kwasowe i przepływowe
- Zarządzane automatycznie / zdalnie systemy umożliwiające płynną regulację podaży i popytu dla odnawialnych źródeł energii poprzez magazynowanie energii
- Integracja magazynów energii z krajową siecią energetyczną na różnych poziomach napięć, w tym identyfikacja barier i koncepcji ich usuwania niezbędnych dla upowszechnienia technologii magazynowania energii
- Integracja magazynów energii z instalacjami OZE
- Mobilne magazyny energii w postaci ciepła wysokotemperaturowego - optymalizacja produkcji ciepła w stosunku do zapotrzebowania lokalnych układów kogeneracyjnych
- Wykorzystanie zasobników energii w rozproszonych układach hybrydowych (w tym m.in. baterie, zasobniki kinetyczne – koło zamachowe, baterie akumulatorów z magazynowaniem wewnętrznym, elektrownie wodne pompowe)

#### 2. E-mobility

- Baterie pojazdów elektrycznych jako zasobniki energii w optymalizacji pracy sieci inteligentnej z odnawialnymi źródłami energii
- Zarządzanie ładowaniem pojazdów elektrycznych

#### 3. Technologie magazynowania energii nowej generacji

- Superkondensatory – badania w kierunku opracowania nowego typu urządzeń w celu stworzenia możliwości ich zastosowania w energetyce
- Poszukiwanie rozwiązań pozwalających na skalowanie technologii różnych magazynów energii i metod zwiększających efektywność i żywotność magazynów
- Badania i rozwój nowego typu materiałów lub technologii stosowanych w procesie magazynowania energii w celu zwiększenia jego bezpieczeństwa i efektywności

---

### IV. OZE

Obszar ten dotyczy wykorzystania dostępnych lokalnie odnawialnych źródeł energii i paliw, w celu zwiększenia niezależności energetycznej określonego obszaru (w tym autonomiczne regiony energetyczne) oraz stosowania nowych, efektywnych technologii w zakresie produkcji i przetwarzania i magazynowania energii ze źródeł odnawialnych oraz otrzymywania paliw płynnych w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię ze źródeł

konwencjonalnych. Energia może być wytwarzana niezależnie z każdego źródła, w oparciu o inteligentne synergiczne układy modułowe łączące kilka takich samych źródeł lub różnorodne źródła energii odnawialnej komponowane pod względem parametrów technicznych, w zależności od miejscowego potencjału i dostępności wybranych źródeł energii (w tym m.in. synergia OZE z budownictwem). Główny cel działań w niniejszym sektorze to poprawa efektywności generacji energii.

#### 1. Energia wiatrowa

- Optymalizacja budowy lokalnych elektrowni wiatrowych w skali mikro i mini
- Innowacyjne technologie wytwarzania energii elektrycznej z energii wiatru mające na celu zwiększanie sprawności procesu konwersji energii wiatru na energię elektryczną (m.in. turbiny wiatrowe z pionową osią obrotu)
- Rozwój oraz doskonalenie narzędzi do prognozowania wytwarzania energii z elektrowni wiatrowych

#### 2. Energia słoneczna

- Innowacyjne technologie solarne umożliwiające wytwarzanie ciepła
- Ogniwa fotowoltaiczne oparte na nowych materiałach oraz inne nowe technologie pozwalające na wytwarzanie energii ze źródeł solarnych
- Technologie umożliwiające poprawę sprawności wytwarzania energii oraz innych cech eksploatacyjnych w konwencjonalnych ogniwach fotowoltaicznych

#### 3. Energia wodna

- Opracowanie wydajnych technologii umożliwiających wykorzystywanie wody jako surowca energetycznego z ograniczaniem ich negatywnego wpływu na zmiany środowiska naturalnego
- Poprawa sprawności w układach konwersji energii wody na energię elektryczną

#### 4. Energia geotermalna

- Wydajna i przyjazna dla środowiska produkcja energii w oparciu o ciepło geotermalne

#### 5. Biomasa, biogaz, biopaliwa i inne nośniki energii pochodzące z przetwarzania biomasy odpadowej pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz innego rodzaju biomasy roślinnej z wykluczeniem nadmiernej eksploatacji obszarów leśnych

- 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 CO<sub>2</sub>, 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)
- Innowacyjne procesy prowadzące do otrzymywania biopaliw ciekłych, innych związków chemicznych z biomasy drugiej i dalszych generacji:
  - 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



- Opracowanie koncepcji budowy rafinerii biomasy (biorafinerii) w warunkach polskich

6. Wytwarzanie energii elektrycznej z otaczających źródeł odnawialnych z zastosowaniem energy harvesting

## V. ENERGETYKA PROSUMENCKA

Obszar ten obejmuje przyjazne w użytkowaniu technologie i systemy, których zastosowanie przyczyni się do zwiększenia efektywności energetycznej oraz poprawy jakości zasilania odbiorców w sieciach i instalacjach niskiego napięcia. Badania powinny zmierzać do stworzenia warunków rozwoju i upowszechnienia tych rozwiązań oraz aktywizacji grupy konsumenckiej do ich wprowadzania.

1. Prosumenckie źródła energii

- Innowacyjne, wysokosprawne urządzenia i systemy mikrogeneracyjne ciepła i/lub energii elektrycznej, zasilane z dowolnego źródła energii pierwotnej.
- Zintegrowane układy do wytwarzania różnych nośników energii: elektrycznej, ciepła, chłodu, lub ewentualnie inne media.
- Wysokosprawne systemy konwersji i użytkowania energii w małej skali, usytuowane w pobliżu lub bezpośrednio u użytkownika.
- Źródła odnawialne małej mocy zintegrowane z zasobnikami energii, dla poprawy jakości zasilania i efektywności energetycznej.
- 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.
- Mobilne źródła energii elektrycznej (środki transportu lądowego i wodnego) w odniesieniu do magazynowania energii elektrycznej i zwiększenia niezawodności zasilania układów prosumenckich.
- Systemy umożliwiające wykorzystanie energii odpadowej w skali mikro.
- Innowacyjne systemy wykorzystujące ciekły, prądy wodne itp. do produkcji energii elektrycznej na potrzeby odbiorcy i lokalnego systemu.

2. 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.
- Wykorzystanie inteligentnych algorytmów prognostyczno-decyzyjnych do sterowania pracą mikrosystemów niskiego napięcia.
- Optymalizacja strategii prosumenckich z wykorzystaniem inteligentnych liczników energii.
- Środki i rozwiązania do poprawy jakości zasilania dla różnych nośników energii.
- Wykorzystanie zasobników energii do wspomaganie zarządzania energią oraz do realizacji usług pomocniczych związanych z poprawą jakości zasilania.
- Jakość energii i jej regulacja w instalacjach mikrosystemach pracujących autonomicznie.
- Optymalizacja struktury mikrosystemów do zadanego otoczenia i warunków zapotrzebowania na różne nośniki energii.
- 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.

### 3. 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.

## VI. ENERGIA Z ODPADÓW, PALIW ALTERNATYWNYCH I OCHRONA ŚRODOWISKA

### 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; 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).

### 2. Zgazowanie paliwa

- 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.
3. Redukowanie i zagospodarowanie związków szkodliwych z emisji i produktów ubocznych z procesu 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 NO<sub>x</sub> (także metody redukcji poślizgu amoniaku), SO<sub>x</sub>, pył, metali ciężkich, dwutlenku węgla (CCU).
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”).

## KIS 8. INTELIGENTNE I ENERGOOSZCZĘDNE BUDOWNICTWO

### I. MATERIAŁY I TECHNOLOGIE

1. 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.
2. Materiały i technologie wykorzystywane do rewitalizacji budynków, w tym zabytkowych.
3. Materiały i technologie termo-modernizacyjne do zastosowania na istniejących ociepleniach, które wymagają poprawy izolacyjności.
4. Materiały służące do akumulowania ciepła i chłodu oraz technologie ich wytwarzania.
5. Materiały i technologie wytwarzania powłok o podwyższonych parametrach, utrudniających rozwój grzybów, bakterii i alg.
6. 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.
7. Materiały przezroczyste i technologie ich wytwarzania; okna, systemy przeszkleń o zmiennych parametrach optycznych dla promieniowania słonecznego.
8. Długowieczne pokrycia dachowe i inne materiały, charakteryzujące się wysoką odpornością na czynniki degradujące, chroniące budynki przed czynnikami atmosferycznymi, w tym o zmiennych właściwościach absorpcyjnych, oraz technologie ich wytwarzania.
9. Materiały i technologie chroniące budynki przed przegrzewaniem i/lub ograniczające straty ciepła.
10. Badania i technologie związane z procesami transportu ciepła i wilgoci w przegrodach budowlanych w zależności od zastosowanych materiałów izolacyjnych i technologii termomodernizacji.
11. Materiały i technologie systemów wykorzystania oświetlenia światłem dziennym o wysokiej efektywności i sterowalności.
12. Materiały i technologie słonecznych systemów pasywnych zintegrowanych z obudową budynku.
13. Materiały i technologie energetyki słonecznej cieplnej (aktywne) zintegrowane z budynkiem.
14. Materiały i technologie fotowoltaiczne zintegrowane z obudową budynku.
15. Materiały i technologie wielofunkcyjnych energetycznie (ogrzewanie, chłodzenie, wentylacja, klimatyzacja, produkcja energii elektrycznej) obudów budynku.
16. 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.

### II. SYSTEMY ENERGETYCZNE BUDYNKÓW

1. Zintegrowane podejście do systemów zarządzania budynkiem.
2. 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.
3. Technologie i systemy integrujące zespoły inteligentnych budynków i infrastruktury inteligentnych miast.
4. 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.
5. Inteligentne systemy przedpłatowe za media dostarczane do budynku.
6. Aktywne systemy fasadowe chroniące przed przegrzewaniem.

7. Systemy dystrybucji energii w budynku w zależności od dostępności i chwilowych potrzeb, poprzedzone opracowaniem systemu priorytetyzacji wykorzystania różnych źródeł energii w zintegrowanym systemie energetycznym budynku.
8. Systemy inteligentnego oświetlenia.
9. Rozwój algorytmów i systemów zarządzania budynkiem wpływających na świadomość użytkowników w zakresie wykorzystania energii w ramach systemu DSM (Demand-Side Management).

---

### **III. ROZWÓJ MASZYN I URZĄDZEŃ**

1. Bezodpadowe/ nisko odpadowe technologie i linie technologiczne ukierunkowane na obniżenie kosztów i/lub zwiększenie efektywności w produkcji materiałów, wyrobów budowlanych, realizacji inwestycji budowlanych.
2. Linie technologiczne, maszyny i urządzenia z nimi związane, umożliwiające produkcję (prefabrykację) modułów przegród budowlanych o wysokim oporze termicznym i niskiej energii wbudowanej.
3. Maszyny i urządzenia obniżające energochłonność i pracochłonność procesu budowy oraz zwiększające bezpieczeństwo pracy.
4. Urządzenia i systemy zarządzania energią pozwalające na automatyczne i płynne korzystanie w budynkach z wielu źródeł zasilania.
5. Urządzenia i systemy zasilania budynków prądem stałym (DC – Direct Current).
6. Sterowniki BMS/HMS (Building/Home Management System) instalowane na stałe w sprzęcie AGD/oświetleniu, przystosowane do współpracy z BMS budynku.
7. Urządzenia i systemy konwersji, magazynowania i wykorzystania energii odnawialnej i odpadowej.
8. Urządzenia integrujące systemy konwersji i magazynowania energii.
9. Urządzenia mikro lub małej skali o wysokiej sprawności do przetwarzania energii zawartej w środowisku w energię elektryczną, ciepło i chłód do zastosowań w budownictwie.
10. Urządzenia i systemy racjonalizacji wykorzystania, pozyskiwania, oczyszczania i uzdatniania wody.

---

### **IV. ROZWÓJ APLIKACJI I ŚRODOWISK PROGRAMISTYCZNYCH**

1. Stworzenie otwartego środowiska programistycznego Software Development Kit, które umożliwiłoby tworzenie aplikacji wyższego poziomu w postaci graficznej do sterowania pracą urządzeń w inteligentnych budynkach i interakcją pomiędzy poszczególnymi urządzeniami w sieci.
2. Zintegrowane aplikacje diagnostyczne do zdalnego monitoringu i badania systemów BMS/HMS.
3. 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).
4. Opracowanie standardów komunikacji i wymiany danych pomiędzy aktywnymi elementami inteligentnych budynków i systemów lokalnych.
5. Projektowanie, budowa i testowanie modułów komunikacyjnych zapewniających wymianę danych i zarządzanie aktywnymi elementami inteligentnych budynków.
6. Projektowanie, budowa i testowanie zintegrowanych systemów zarządzania energią dla autonomicznych systemów lokalnych.
7. Projektowanie, testowanie i wdrażanie algorytmów optymalizujących zarządzanie zasobami autonomicznych systemów lokalnych.

---

### **V. ZINTEGROWANE PROJEKTOWANIE**

1. Opracowanie i standaryzacja bibliotek wspierających BIM.
2. Metody i narzędzia projektowe prowadzące do Inteligentnej Konstrukcji, w tym wykorzystanie technik symulacji komputerowych, techniki BIM (Building Information Modeling) we wszystkich fazach projektowania (opracowanie narzędzi wspomagających projektowanie, modelowanie i symulację

budynków energooszczędnych zarówno od strony zastosowanych technologii, jak i od strony symulacji efektu ekonomicznego nakłady/czas zwrotu inwestycji).

---

## **VI. WERYFIKACJA ENERGETYCZNA I ŚRODOWISKOWA**

1. Programy wspomagające i automatyzujące audyt energetyczny obiektów poddawanych modernizacji oraz monitoring efektów.
2. Opracowanie narzędzi do weryfikacji energetycznej i środowiskowej pod kątem energochłonności wbudowanej i stosowania metody pełnego cyklu życia – LCA.
3. Walidacja zintegrowanych systemów budownictwa zero-energetycznego w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych („sieć budynków doświadczalnych” w różnych systemach).
4. Metody i narzędzia do oceny jakości wykonania elementów budynków (istniejących oraz wznoszonych) umożliwiające określenie rzeczywistej charakterystyki obiektów.
5. Badania, technologie dotyczące wpływu systemów infrastruktury budynku na zdrowie i wydajność pracy.
6. Innowacyjne systemy poligonowej kontroli parametrów wyrobów budowlanych mających wpływ na końcową efektywność energetyczną budynku.

---

## **VII. PRZETWARZANIE I POWTÓRNE UŻYCIE MATERIAŁÓW**

1. Opracowanie technologii ponownego wykorzystania materiałów oraz elementów konstrukcyjnych i izolacyjnych (odzysk, w tym recykling) w budownictwie.
2. Nowe technologie i linie technologiczne do wytwarzania materiałów i wyrobów dla budownictwa z zastosowaniem surowców towarzyszących, produktów ubocznych i odpadów.

## **KIS 9. ROZWIĄZANIA TRANSPORTOWE PRZYJAZNE ŚRODOWISKU**

### **I. INNOWACYJNE ŚRODKI TRANSPORTU**

1. Optymalizacja środków transportu poprzez redukcję masy i rozmiarów przy zachowaniu funkcjonalności (zmniejszenie energochłonności i emisji zanieczyszczeń, materiałochłonności, zwiększanie sprawność).
2. Intermodalność środków transportu, w tym dyfuzja rozwiązań technicznych i technologicznych pomiędzy systemami transportowymi.
3. Infrastruktura do eksploatacji innowacyjnych środków transportu.
4. Modułowa budowa środków transportu, w tym wymiana jednostek napędowych.
5. Specjalne i specjalizowane środki transportu.
6. Środki transportu zasilane alternatywnymi źródłami energii wraz z infrastrukturą do ich obsługi.
7. Autonomiczne środki transportu.

### **II. PROEKOLOGICZNE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE I KOMPONENTY W ŚRODKACH TRANSPORTU**

1. Alternatywne napędy i źródła zasilania w transporcie, w tym indukcyjne bezstykowe systemy przekazywania energii do środków transportu.
2. Napędy wykorzystujące OZE i źródła energii z odpadów.
3. Innowacyjne systemy i komponenty przetwarzania, w tym odzysku i magazynowania energii.
4. Optymalizacja i poprawa konstrukcji i funkcjonalności podzespołów w środkach transportu.
5. Innowacyjne systemy recyklingu, odzysku i utylizacji.
6. Innowacyjne systemy redukcji szkodliwych emisji.
7. Opracowanie i rozwój systemów bezpieczeństwa dla środków transportu.
8. Innowacyjne elementy wyposażenia środków transportu.
9. Systemy biomechaniczne w elementach wyposażenia środków transportu.

### **III. SYSTEMY ZARZĄDZANIA TRANSPORTEM**

1. Środki organizacyjne i techniczne umożliwiające realizację preferencji dla transportu zbiorowego.
2. Środki organizacyjne i techniczne umożliwiające realizację preferencji dla ekologicznych środków transportu.
3. Rozwój inteligentnych systemów transportowych, w tym m.in. transportu modalnego oraz optymalnego zarządzania energią.
4. Inteligentne proekologiczne systemy zarządzania dostępem do stref chronionych.
5. Inteligentne systemy zarządzania bezpieczeństwem ruchu w transporcie.
6. Systemy komunikacji środka transportu z otoczeniem.
7. Systemy minimalizujące oddziaływanie środków transportu na otoczenie, w tym systemy i technologie oceny oddziaływania środków transportu na zdrowie i bezpieczeństwo.

### **IV. INNOWACYJNE MATERIAŁY W ŚRODKACH TRANSPORTU**

1. Innowacyjne materiały metalowe.
2. Innowacyjne materiały polimerowe.
3. Innowacyjne materiały kompozytowe.
4. Innowacyjne pokrycia oraz powłoki.
5. Innowacyjne materiały hybrydowe, w tym blachy organiczne lub struktury bioniczne.
6. Innowacyjne materiały na bazie surowców wtórnych.

7. Innowacyjne materiały eksploatacyjne, w tym niskoemisyjne nośniki energii.

## **V. INNOWACYJNE TECHNOLOGIE PRODUKCJI ŚRODKÓW TRANSPORTU I ICH CZĘŚCI**

1. Modyfikacja oraz budowa nowych linii technologicznych i systemów produkcyjnych środków transportu, komponentów i części, w tym recyklingu.
2. 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.
3. Innowacyjne systemy zarządzania logistyką i łańcuchem dostaw.
4. Innowacyjne systemy zarządzania wiedzą i przepływem informacji w przedsiębiorstwach.
5. Innowacyjne metody ograniczania wpływu procesów produkcyjnych na środowisko.
6. Innowacyjne technologie produkcji, w tym technologie łączenia, modelowania i obróbki.



### KIS 10. NOWOCZESNE TECHNOLOGIE POZYSKIWANIA, PRZETWÓRSTWA I WYKORZYSTYWANIA SUROWCÓW NATURALNYCH ORAZ WYTWARZANIE ICH SUBSTYTUTÓW

#### I. PRZETWÓRSTWO METALICZNYCH SUROWCÓW MINERALNYCH

1. Nowe technologie i urządzenia do wzbogacania metalicznych surowców mineralnych
  - Technologie odzysku metali z rud o trudnych charakterystykach wzbogalności.
  - Technologie kompleksowego odzysku składników użytecznych z antropogenicznych surowców wtórnych.
  - Innowacyjne technologie wzbogacania niskojakościowych rud polimetalicznych.
  - Nowe konstrukcje urządzeń do wzbogacania surowców mineralnych.
2. Technologie metalurgiczne (piro i hydrometalurgiczne) produkcji metali nieżelaznych z surowców pierwotnych i wtórnych
  - Innowacyjne technologie topienia i rafinacji metali.
  - Nowe rozwiązania konstrukcji energooszczędnych agregatów hutniczych do stapiania rud i koncentratów metali, a także do przetwarzania produktów stapiania.
  - Nowe technologie pozyskiwania metali z odpadów i półproduktów z procesów metalurgicznych (żużle, pyły, szlamy).
  - Odzysk i przetwarzanie energii odpadowej gazów technologicznych z agregatów hutniczych oraz ze stałych i ciekłych materiałów.
  - Rozwój metod ługowania, w tym ciśnieniowego, rud i koncentratów metali.
  - Innowacyjne metody selektywnego wydzielania metali z roztworów wodnych (precypitacyjne, jonowymiennie, elektrochemiczne).
  - Hydrometalurgiczne metody odzysku metali towarzyszących, w tym krytycznych.
3. Innowacyjne technologie głębokiego przetwórstwa metali, w tym:
  - Wytwarzania materiałów funkcjonalnych metodami ciekłofazowymi.
  - Opracowanie nowych stopów do odlewania o ulepszonych walorach użytkowych w odniesieniu do aktualnie istniejących (nowe metody kontrolowanej krystalizacji i rozdrabniania struktury, dobór nowych dodatków stopowych).
  - Kształtowanie struktury i właściwości metodami przeróbki plastycznej, obróbki cieplnej i obróbki cieplno-chemicznej.
  - Wytwarzanie proszkowych materiałów metalicznych i kompozytowych z wykorzystaniem i rozwojem technik atomizacji, wysokoenergetycznego mielenia, syntezy mechanicznej, chemicznej i plazmochemicznej.
4. Modyfikacja istniejących i nowe linie technologiczne i urządzenia dla procesów przetwórstwa metali, umożliwiające prowadzenie procesów ciągłych, zmniejszające ilość oddzielnych operacji technologicznych, zapewniających wytworzenie wyrobów nanostrukturalnych.
5. Innowacyjne technologie obróbki metali, wytwarzania i nakładania warstw ochronnych i funkcjonalnych z wykorzystaniem metod chemicznych, elektrochemicznych, natryskiwania cieplnego i laserowej funkcjonalizacji powierzchni.
  - Metody i materiały do ochrony konstrukcji stalowych przed narażeniami środowiskowymi.
  - Powłoki użytkowe dla nowoczesnego budownictwa i nowych zastosowań inżynierskich.

6. Nowe materiały metaliczne i kompozytowe, ukierunkowane na wytwarzanie substytutów metali krytycznych i szkodliwych;
7. Nowe procesy kształtowania mikrostruktury i własności wyrobów, obejmujące technologie intensywnej deformacji plastycznej, tixoformingu, ultraszybkiego schładzania i spiekania,
8. Przetwórstwo metali trudnotopliwych, ze szczególnym uwzględnieniem surowców krajowych

---

## II. TECHNOLOGIE DOTYCZĄCE ROPY NAFTOWEJ

1. Technologie poszukiwania, rozpoznawania, wydobywania i eksploatacji konwencjonalnych i niekonwencjonalnych złóż ropy naftowej.
  - Techniki i technologie wydobywania pozwalające na maksymalizację wydobywania złóż
  - Zintegrowane metody analizy basenów naftowych dla detekcji węglowodorów
  - Techniki intensyfikacji produkcji (metody wtórne i trzecie: zatłaczanie wody, środków powierzchniowo czynnych, CO<sub>2</sub>, metody mikrobiologiczne i chemiczne)
  - Nowe technologie udostępniania złóż w tym tight oil
  - Zautomatyzowane, bezzałogowe kopalnie ropy naftowej (smart oilfields)
2. Technologie przerobu ropy naftowej
  - 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.
3. Techniki i technologie bezpiecznej i efektywnej eksploatacji infrastruktury paliwowo – naftowej (w tym sieci inteligentne)
  - Techniki i technologie pozwalające na optymalizację przesyłu, minimalizujące straty i poprawiające efektywność transportu/przesyłu ropy.
4. Zastosowanie nowych materiałów i rozwiązań technologicznych
  - 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).
5. Technologie produkcji biokomponentów i biopaliw drugiej i trzeciej generacji.
6. Technologie przetwórstwa odpadów (komunalnych, popirolitycznych) w kierunku produkcji paliw
7. Nowe produkty i technologie dla potrzeb przemysłu naftowego, energetycznego i chemicznego.
  - Technologie wykorzystania produktów odpadowych lub ubocznych w kierunku poprawy efektywności procesów przerobu ropy, chemicznych, wytwarzania energii.
  - Technologie produkcji substytutów środków smarowych.

---

## III. TECHNOLOGIE DOTYCZĄCE GAZU ZIEMNEGO

1. Technologie poszukiwania, rozpoznawania i zagospodarowania złóż gazu ziemnego
  - Nowoczesne technologie poszukiwania i rozpoznawania niekonwencjonalnych złóż gazu.
  - Inteligentny monitoring złożowy i systemy wspomaganie decyzji w procesach poszukiwania i zagospodarowania złóż.

- Lokalne zagospodarowanie gazu ze złóż nienadających się do włączenia do sieci gazowniczych.
  - Nowatorskie metody rozpoznawania złóż gazohydratów w tym geofizyka morska.
2. Innowacyjne technologie eksploatacji złóż i intensyfikacji wydobycia
    - Nowe technologie wiertnicze udostępniania starych i częściowo wyeksploatowanych złóż.
    - Modularne, kontenerowe systemy wiertnicze jako elementy inteligentnych kopalni gazu.
  3. Nowe technologie produkcji i dostosowania paliw gazowych do parametrów sieciowych.
  4. Nowe techniki i technologie bezpiecznej i efektywnej eksploatacji infrastruktury gazowej.
    - Nowe rozwiązania automatyki sterującej i oprogramowania o funkcjonalnościach dedykowanych nowym zastosowaniom oraz integracji sieci gazowej z innymi sieciami.
    - Inteligentne sieci gazowe.
    - Nowatorskie metody, techniki i technologie zagospodarowania energii odpadowej wytwarzanej w procesach magazynowania i przesyłu paliw gazowych.
    - Nowe technologie ograniczenia emisji metanu do atmosfery z systemów infrastruktury.
  5. Zastosowanie nowych materiałów i rozwiązań technologicznych
    - Nowoczesne materiały i techniki budowy gazociągów oraz rurociągów technologicznych
    - Innowacyjne metody rozwoju adhezyjnych i kohezyjnych połączeń rurowych
  6. Nowe mniej energochłonne metody magazynowania gazu.

---

#### **IV. TECHNOLOGIE EKSPLOATACJI ZŁÓŻ WĘGLA KAMIENNEGO I BRUNATNEGO**

1. Innowacyjne technologie poprawiające efektywność eksploatacji układów KTZ.
2. Modele, algorytmy i oprogramowanie dla poprawy efektywności pracy wielonaczyniowych koparek kołowych w warunkach eksploatacji pokładów o zaniżonej miąższości.
3. Innowacyjne rozwiązania i technologie selektywnego urabiania złóż wielopokładowych wielonaczyniowymi koparkami kołowym.
4. Innowacyjne technologie eksploatacji skał trudnourabialnych w górnictwie węgla brunatnego,
5. Innowacyjne rozwiązania poprawiające wydajność i bezpieczeństwo pracy maszyn podstawowych w górnictwie.
6. Nowe rozwiązania pozwalające na dostosowywanie technologii eksploatacji do warunków geologiczno-górnictwowych.
7. Nowoczesne metody wykrywania i przeciwdziałania wystąpieniu poważnych zagrożeń m.in. osuwiskowych, pożarowych, wodnych, itp.
8. Modele, algorytmy i oprogramowanie do poprawy i modelowania/prognozowania energochłonności procesów wydobywczych.
9. Innowacyjne technologie sterowania wydobyciem (technologia wydobycia uwzględniająca wyteżenie maszyn, informatyczne wspomaganie zarządzaniem wydobycia i prowadzenie ruchu w kopalniach).
10. Technologie i metody przygotowania oraz wykorzystania wyrobisk poeksploatacyjnych oraz zwałowisk.
11. Technologie zgazowania, suszenia oraz wytwarzania paliw płynnych poprzez bezpośrednie upłynianie węgla kamiennego i brunatnego.
12. Wzbogacanie węgla o niskiej jakości, poprzez stosowanie pirolitycznej konwersji.
13. Proces podziemnego zgazowania węgla ze szczególnym uwzględnieniem metody szybowej dla zastosowania do eksploatacji pokładów reszkowych w kopalniach węgla kamiennego.

## **V. POZYSKIWANIE SUROWCÓW PODSTAWOWYCH DLA PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO, CEMENTOWEGO I BUDOWNICTWA, DROGOWNICTWA**

1. Innowacyjne technologie i rozwiązania poprawiające wydajność i bezpieczeństwo pracy maszyn podstawowych i pomocniczych.
2. Nowe rozwiązania technologiczne pozwalające na poprawę technologii wybuchowego urabiania skał
3. Innowacyjne narzędzia i rozwiązania techniczne do wysokowydajnego urabiania skał twardych w kopalniach odkrywkowych.
4. Rozwiązania technologiczne umożliwiające kontrolę jakości produktów zakładów przerobczych surowców skalnych.
5. Innowacyjne metody szybkiej rekultywacji i stabilizacji terenów poeksploatacyjnych w górnictwie skalnym oraz możliwości stwarzania warunków biocenotycznych.
6. Technologie pozwalające na poprawę jakości pozyskiwanych surowców dostosowanej do potrzeb odbiorców.
7. Innowacyjne technologie wydobycia, przeróbki oraz spedycji surowców skalnych, ukierunkowane na ograniczanie oddziaływania na środowisko.

## **KIS 11. MINIMALIZACJA WYTWARZANIA ODPADÓW, W TYM NIEZDATNYCH DO PRZETWORZENIA ORAZ WYKORZYSTANIE MATERIAŁOWE I ENERGETYCZNE ODPADÓW (RECYKLING I INNE METODY ODZYSKU)**

### **I. MINIMALIZACJA WYTWARZANIA ODPADÓW (M.IN. PRODUKCJA BEZODPADOWA LUB NISKOODPADOWA)**

1. Bezodpadowe lub niskoodpadowe innowacyjne technologie produkcji.
2. Metody, narzędzia, procesy i technologie ograniczające wytwarzanie odpadów.
3. Innowacyjne technologie prowadzące do zwielokrotnienia ponownego użycia materiałów.
4. Ograniczenie ilości wytwarzanych odpadów przemysłowych poprzez selektywne pozyskiwanie ich na etapach produkcji.
5. Minimalizacja wytwarzania odpadów opakowaniowych poprzez wprowadzenie innowacyjnych materiałów.
6. Minimalizacja ubocznych produktów spalania surowców energetycznych.

### **II. BEZPIECZNE METODY POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI PRZEWIDZIANYMI DO DALSZEGO ZAGOSPODAROWANIA LUB UNIESZKODLIWIENIA**

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

### **III. INNOWACYJNE TECHNOLOGIE ODZYSKU, W TYM RECYKLINGU**

1. Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów metodami: mechanicznymi, termicznymi, kriogenicznymi, biologicznymi, mikrobiologicznymi, fizycznymi i chemicznymi
2. Innowacyjne, przyjazne dla środowiska technologie zabezpieczeń procesów przetwarzania odpadów
3. Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów, wpływające na redukcję emisji CO<sub>2</sub> i innych gazów cieplarnianych do atmosfery
4. Innowacyjne technologie odzysku surowców deficytowych i krytycznych z odpadów
5. Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów wielomateriałowych, wielowarstwowych i kompozytowych
6. Zagospodarowanie produktów z termicznego przekształcania odpadów, między innymi pirolizy, termolizy, gazyfikacji, technologii plazmowych itp.
7. Innowacyjne technologie odzysku, w tym recyklingu metali z odpadów
8. Innowacyjne technologie przetwarzania odpadów poprodukcyjnych i poeksploatacyjnych
9. Innowacyjne technologie trudnych do przetwarzania odpadów pochodzących z pojazdów wycofanych z eksploatacji oraz z ZSEE
10. Technologie przetwarzania odpadów z górnictwa surowców energetycznych i nieenergetycznych oraz odpadów mineralnych
11. Innowacyjne urządzenia i linie do odzysku, w tym recyklingu odpadów
12. Opracowywanie innowacyjnych technologii zagospodarowywania pozyskanych materiałów z przetworzenia odpadów
13. Innowacyjne technologie metalurgiczne i hydrometalurgiczne odzysku, w tym recyklingu metali i ich związków z odpadów
14. Selektywne, innowacyjne procesy technologiczne otrzymywania z odpadów wysokopretworzonych związków chemicznych

15. Innowacyjne wyroby wielomateriałowe i kompozytowe na bazie odpadów do wykorzystania w różnych gałęziach gospodarki

---

#### **IV. INNOWACYJNE TECHNOLOGIE ODZYSKU I RECYKLINGU ENERGETYCZNEGO**

1. Innowacyjne technologie optymalnego wytwarzania i wykorzystania paliw alternatywnych pozyskanych z odpadów (bez RDF)
2. Rozwój techniczny agregatów prądotwórczych, turbin gazowych, pieców do bezpiecznego spalania paliw pozyskanych z odpadów
3. Innowacyjne rozwiązania odzysku energii z odpadów z wyłączeniem spalania i współspalania
4. Innowacyjne technologie odzysku produktów z odpadów metodą rozkładu termicznego

## **KIS 12. INNOWACYJNE TECHNOLOGIE PRZETWARZANIA I ODZYSKIWANIA WODY ORAZ ZMNIEJSZAJĄCE JEJ ZUŻYCIĘ**

### **I. POPRAWA JAKOŚCI WODY DO CELÓW KONSUMPCYJNYCH I GOSPODARCZYCH**

1. Uzdatnianie wody przeznaczonej do celów konsumpcyjnych i gospodarczych poprzez nowatorskie metody technologiczne, innowacyjne konstrukcje urządzeń, a także stosowanie reagentów nowej generacji, ze szczególnym uwzględnieniem zmniejszenia ilości produktów ubocznych odprowadzanych do środowiska.
2. Sterowanie i kontrola procesów uzdatniania wody oraz testy i metody do oceny jakości wody i informatyczne systemy kontrolne stanu wody.
3. Metody, procesy, materiały mające na celu zachowanie stabilności biologiczno-chemicznej wody oraz minimalizujące ilość produktów ubocznych powstających w procesach dezynfekcji wody.
4. Metody i procesy do usuwania z wody zanieczyszczeń antropogenicznych (farmaceutyków, środków ochrony roślin, hormonów, metali ciężkich), prekursorów niebezpiecznych zanieczyszczeń wtórnych oraz biodegradowalnych frakcji zanieczyszczeń organicznych.
5. Metody, procesy, materiały i rozwiązania systemowe stosowane w technologiach uzdatniania wody w sytuacjach kryzysowych oraz na obszarach niezurbanizowanych.
6. Metody, procesy i technologie oczyszczania wód podziemnych z zanieczyszczeń substancjami węglowodorowymi i innymi substancjami chemicznymi.
7. Modelowanie i intensyfikacja procesów oczyszczania wód w układach hybrydowych.
8. Nowe techniki pomiarowe i metody badawcze w celu identyfikacji mikrozanieczyszczeń w wodzie.

### **II. ZWIĘKSZENIE ZASOBÓW WÓD DO CELÓW KONSUMPCYJNYCH I GOSPODARCZYCH**

1. Technologie służące do odzyskiwania i wykorzystywania wód deszczowych, wód geotermalnych, wód słonych i wód słonawych prowadzące do produkcji wody przeznaczonej do celów konsumpcyjnych i gospodarczych.
2. Rozwiązania systemowe w zakresie zamykania i integracji obiegów wodnych oraz zawracania wód technologicznych w systemach komunalnych i przemysłowych w ramach symbiozy przemysłowej.
3. Technologie służące ograniczaniu strat w systemach dystrybucji wody.
4. Informatyczne systemy monitorowania mające na celu zwiększanie wydajności wykorzystywania zasobów wodnych.
5. 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.
6. Technologie małej retencji i wykorzystania wód opadowych na terenach zurbanizowanych, a także w obiegach technologicznych i na potrzeby gospodarcze.
7. Inteligentne systemy odprowadzania wód opadowych integrujące potencjał retencji naturalnej, quasi-naturalnej oraz kanałowej (infrastrukturalnej).
8. Rozwiązania inżynierskie, przestrzenne i organizacyjne retencjonowania, oczyszczania i zagospodarowania wód opadowych w przestrzeni miejskiej i na terenach o niskiej urbanizacji jako alternatywa dla rozwiązań "collect and drain".

### **III. POPRAWA JAKOŚCI WÓD POWIERZCHNIOWYCH I PODZIEMNYCH**

1. Rozwiązania dla poprawy stanu ekologicznego zdegradowanych rzek, ekosystemów wodnych i od wód zależnych (renaturyzacja i rewitalizacja), w tym przeciwdziałanie eutrofizacji.
2. Techniki i metody rewitalizacji małych akwenów oraz cieków wodnych.

3. Biochemiczna remediacja i magazynowanie wód powierzchniowych z infiltracją hydrodynamiczną dla stabilizacji eksploatowanych poziomów wodonośnych.
4. Rozwiązania dla efektywnej ochrony głównych zbiorników wód podziemnych przed zagrożeniami antropogenicznymi na terenach przemysłowych i zdegradowanych.

---

#### **IV. OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW**

1. Oczyszczanie ścieków poprzez nowatorskie metody technologiczne, innowacyjne konstrukcje urządzeń, a także stosowanie reagentów i preparatów nowej generacji.
2. Innowacyjne metody, procesy, materiały do usuwania ze ścieków trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO), w tym substancji biologicznie czynnych.
3. Rozwój metod dezynfekcji ścieków z uwzględnieniem ograniczenia możliwości powstawania szkodliwych produktów ubocznych.
4. Nanotechnologie w oczyszczaniu ścieków.
5. Udoskonalone wysokosprawne metody beztlenowego oczyszczania ścieków, w tym także zintegrowane systemy beztlenowo-tlenowe.
6. Nowoczesne i efektywne systemy oczyszczalni hydrofitowych i przydomowych.
7. Technologie oczyszczania wód i ścieków w przemyśle wydobywczym.
8. Metody, narzędzia i procesy prowadzące do zmniejszenia ilości biogenów wprowadzanych do wód powierzchniowych w tym wykorzystanie zbiorników wodnych powstałych w wyniku działalności przemysłowej jako biologicznych oczyszczalni wód powierzchniowych.
9. Technologie indywidualnych systemów oczyszczania ścieków uwzględniające usuwanie związków biogenych oraz intensyfikujące usuwanie zanieczyszczeń organicznych, a także prowadzące do uzyskania niezawodności technicznej, technologicznej i umożliwiające kontrolę efektów oczyszczania.
10. Podwyższenie efektywności procesów oczyszczania ścieków i kondycjonowania osadów.
11. Inteligentne systemy pomiarowe, programy informatyczne służące monitorowaniu jakości ścieków oraz sterowaniu procesami oczyszczania ścieków.
12. Modelowanie procesów oczyszczania ścieków dostosowanych do specyfiki zanieczyszczeń.
13. Modelowanie systemów odprowadzania ścieków z uwzględnieniem zjawisk opadowych.

---

#### **V. ODZYSK WODY I INNYCH SUROWCÓW ZE ŚCIEKÓW**

1. Technologie wykorzystujące ścieki i osady jako potencjalny substrat materiałowy (odzysk produktów ze ścieków i osadów), w tym technologie odzysku i gospodarczego wykorzystania substancji biogenych.
2. Nowe procesy i technologie mające na celu odzysk wody ze ścieków komunalnych oraz przemysłowych.
3. Zamykanie obiegów wodno-ściekowych, z maksymalizacją wtórnego wykorzystania wstępnie oczyszczonych ścieków, oczyszczania wody poprocesowej na potrzeby komunalne i w sferze przemysłowej.
4. Ograniczanie zużycia wody poprzez rozwój systemów odzysku i wykorzystania "wody szarej".

---

#### **VI. WYKORZYSTANIE I ODZYSK ENERGII W GOSPODARCE WODNO-ŚCIEKOWEJ**

1. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w technologiach lub systemach produkcji, odzysku i uzdatniania wody przeznaczonej do celów konsumpcyjnych i gospodarczych.
2. Technologie wykorzystujące ścieki i osady jako substraty do pozyskiwania energii.
3. Technologie unieszkodliwiania osadów z ko-substratami organicznymi w celu zwiększenia efektywności energetycznej oczyszczalni ścieków.
4. Innowacyjne systemy kojarzące energię ze źródeł odnawialnych z procesami oczyszczania ścieków w przydomowych instalacjach oczyszczania oraz innych rozproszonych instalacjach do magazynowania i oczyszczania ścieków.



5. Rozwój i wdrażanie rozwiązań technologicznych wykorzystania energii ze ścieków w skojarzonych systemach energetycznych.

## **INNOWACYJNE TECHNOLOGIE I PROCESY PRZEMYSŁOWE (W UJĘCIU HORYZONTALNYM)**

### **KIS 13. WIELOFUNKCYJNE MATERIAŁY I KOMPOZYTY O ZAAWANSOWANYCH WŁAŚCIWOŚCIACH, W TYM NANOPROCESY I NANOPRODUKTY**

#### **I. ZAAWANSOWANE MATERIAŁY I NANOTECHNOLOGIE DLA CELÓW MEDYCZNYCH I OCHRONY ZDROWIA ORAZ MATERIAŁY HYBRYDOWE Z UDZIAŁEM ŻYWYCH TKANEK I KOMÓREK**

1. Nowe materiały, w tym kompozytowe, nanostrukturalne i hybrydowe:
  - na wyroby medyczne, w tym implanty, o zróżnicowanym składzie chemicznym i fazowym rdzenia i warstw zewnętrznych oraz anizotropowych właściwościach, oraz materiały nanokompozytowe na porowate rusztowania (skafoldy) do hodowli komórkowych,
  - akceptowalne przez organizm ludzki nano- i mikroimplanty medyczne, biokompatybilne nanoznaczniki fluoroscencyjne, do nanokapsulacji farmaceutyków, do zastosowań w bioobrazowaniu i transporcie leków, do celów diagnostyki i leczenia, umożliwiających utworzenie inteligentnych nanolaboratoriów medycznych i telemedycznych,
  - na opatrunki, na wyroby chirurgiczne i higieniczne, umożliwiające dozowanie leków i nanofarmaceutyków, z regulowanym czasem biodegradacji i separacji od podłoża,
  - z udziałem żywych tkanek i komórek.
2. Technologie i nanotechnologie warstw powierzchniowych produktów, w tym nanostrukturalnych specjalnego przeznaczenia.

#### **II. EKO-MATERIAŁY ORAZ MATERIAŁY KOMPOZYTOWE I NANOSTRUKTURALNE BIOMIMETYCZNE, BIONICZNE I BIODEGRADOWALNE**

1. Nowe materiały, nanomateriały i nanokompozyty:
  - 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,
  - o regulowanym czasie degradacji lub resorpcji z surowców naturalnych,
  - 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 wspomaganie projektowania inżynierskiego,
2. 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.

#### **III. ZAAWANSOWANE MATERIAŁY I NANOTECHNOLOGIE W ENERGII ODNAWIALNEJ ORAZ DO TRANSFORMOWANIA, MAGAZYNOWANIA I RACJONALIZACJI GOSPODAROWANIA ENERGIĄ**

1. Nowe wielofunkcyjne materiały, nanomateriały i nanokompozyty:
  - do pozyskiwania, transformowania, magazynowania i racjonalizacji gospodarowania energią,

- do wysokowydajnego pozyskiwania energii fotowoltaicznej z wykorzystaniem krzemu mono i polikrystalicznego oraz materiałów nieorganicznych i organicznych,
- zapewniające integrację technologii magazynowania energii w sieci elektrycznej,
- zapewniające dobór metod magazynowania energii poprzez transformację energii elektrycznej do nośników energii chemicznej.

#### **IV. WIELOFUNKCYJNE KOMPOZYTOWE I NANOSTRUKTURALNE MATERIAŁY ULTRALEKKIE, ULTRAWYTRZYMAŁE, O RADYKALNIE PODWYŻSZONEJ ŻAROODPORNOŚCI I ŻAROWYTRZYMAŁOŚCI**

1. Nowe zaawansowane lekkie materiały, nanomateriały i nanokompozyty konstrukcyjne o podwyższonych właściwościach mechanicznych.
2. 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.
3. Technologie zaawansowanych lekkich i nowych litych szkielek 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.
4. Technologie zaawansowanych, ultralekkich, nowych struktur komórkowych o osnowie metalowej, polimerowej, ceramicznej i kompozytowej oraz hybrydowych, odpornych na zniszczenie.
5. Nowe zaawansowane materiały, w tym wieloskładnikowe stopy metali o wysokiej entropii zapewniającej unikatowe właściwości strukturalne i większą stabilność fazową do zastosowań w wysokiej temperaturze.
6. Technologie nowych zaawansowanych drobnoziarnistych stopów Ti lub Al odkształczanych nadplastycznie oraz stali o wysokiej wytrzymałości typu TRIP, TWIP i TRIPLEX, o strukturze superbainitycznej, nowych stali typu ODS i stali łożyskowych.
7. Technologie nowych zaawansowanych lekkich kompozytów o osnowie polimerowej i hybrydowych, podwyższających właściwości mechaniczne i zmniejszających masę gotowego wyrobu.

#### **V. ZAAWANSOWANE MATERIAŁY I NANOTECHNOLOGIE DO ZASTOSOWAŃ ZWIĄZANYCH Z BEZPIECZEŃSTWEM**

1. 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.
2. Technologie nowych zaawansowanych wielowarstwowych materiałów kompozytowych oraz hybrydowych technologii inżynierii powierzchni.

#### **VI. MODELOWANIE STRUKTURY I WŁAŚCIWOŚCI WIELOFUNKCYJNYCH MATERIAŁÓW I KOMPOZYTÓW, W TYM NANOSTRUKTURALNYCH O ZAAWANSOWANYCH WŁAŚCIWOŚCIACH**

1. 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.

2. Modelowanie i symulacja zjawisk degradacji i uszkodzenia materiałów w warunkach eksploatacji, w celu predykcji zachowania zaawansowanych materiałów w zastosowaniach technicznych w warunkach wirtualnego testowania.

## **VII. ZAAWANSOWANE MATERIAŁY I NANOTECHNOLOGIE DLA PRODUKTÓW O WYSOKIEJ WARTOŚCI DODANEJ ORAZ DLA PRZEMYSŁU PROCESOWEGO**

1. Nowe metody wytwarzania materiałów spiekanych i ceramicznych w tym superdrobnoziarnistych, oraz innowacyjnych produktów wytwarzanych tymi technologiami, metod metalurgii proszków i produkcji proszków.
2. Nowe technologie przyrostowe, wraz z odpowiednimi urządzeniami, nowe innowacyjne materiały lite i porowate, w tym hybrydowe i gradientowe.
3. Nowe innowacyjne technologie wytwarzania i przetwórstwa nanokrystalicznych stopów wielofunkcyjnych metodami intensywnego odkształcenia plastycznego.
4. Nowe zaawansowane hybrydowe technologie materiałów i produktów końcowych związanych z kształtowaniem nanostruktury i nanofunkcji podczas standardowego procesu produktów lub półproduktów.
5. 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.

## **VIII. WIELOFUNKCYJNE WARSTWY ORAZ NANOWARSTWY OCHRONNE I PRZECIWZUŻYCIOWE ORAZ KOMPOZYTY I NANOKOMPOZYTY PRZESTRZENNE, WARSTWOWE I SAMONAPRAWIALNE**

1. 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 biogodność 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.
2. 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.

## **IX. MATERIAŁY, NANOMATERIAŁY I KOMPOZYTY FUNKCJONALNE O ZAAWANSOWANYCH WŁAŚCIWOŚCIACH FIZYKOCHEMICZNYCH I UŻYTKOWYCH**

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

#### **X. INTELIGENTNE MATERIAŁY NANOSTRUKTURALNE DO ZASTOSOWAŃ W ELEKTRONICE, OPTOELEKTRONICE, SENSORYCE, INFORMATYCE, FOTONICE ORAZ KOMUNIKACJI**

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

#### **XI. WIELOFUNKCYJNE NANOMATERIAŁY KOMPOZYTOWE O OSNOWIE LUB WZMOCNIENIU Z NANOSTRUKTURALNYCH MATERIAŁÓW WĘGLOWYCH ORAZ INNYCH NANOWŁÓKIEN, NANODRUTÓW I NANORUREK I ICH TECHNOLOGIE**

1. Technologie zaawansowanych wielofunkcyjnych materiałów nanostrukturalnych i nanokompozytowych, w tym o osnowie:
  - z różnych rodzajów materiałów węglowych,
  - metalowej, polimerowej i ceramicznej ze wzmocnieniem z różnych rodzajów węglowych materiałów nanostrukturalnych.

## **KIS 14. SENSORY (W TYM BIOSENSORY) I INTELIGENTNE SIECI SENSOROWE**

### **I. SENSORY FIZYCZNE**

1. Sensory światłowodowe punktowe i rozłożone, w szczególności wykorzystujące światłowody mikrostrukturalne, do pomiarów wielkości fizycznych w szczególności kształtu, odkształceń, temperatury i innych.
2. Technologia i konstrukcja sensorów i detektorów promieniowania elektromagnetycznego i/lub jonizującego.
3. Technologia i konstrukcja sensorów wykorzystujących ultradźwięki.
4. Technologia i konstrukcja sensorów i mikrosensorów (MEMS/NEMS/MOEMS), w tym dla wielkości mechanicznych (siła, naprężenie, odkształcenie, przyspieszenie, drgania, położenie i inne).
5. Rozwój sensorów elastycznych i/lub drukowanych.
6. Technologia i konstrukcja sensorów wielkości elektrycznych i magnetycznych.
7. Sensory dla diagnostyki materiałowej w tym dla badań nieniszczących.
8. Systemy nawigacji w obiektach zamkniętych.
9. Sensory fizyczne dla autodiagnostyki maszyn i urządzeń w systemach M2M lub M2H.
10. Sensory na potrzeby pomiarów masy i siły, w tym pomiarów dynamicznych.

### **II. SENSORY CHEMICZNE**

1. Tworzenie nowych rozwiązań konstrukcyjnych i opracowania technologii wytwarzania czujników chemicznych, w tym elektrochemiczne, półprzewodnikowe, termometryczne, masowe, optyczno-swiatłowodowe, typu lab-on – chip, spektrometryczne, rezonansowe (MEMS/NEMS) i inne.
2. Matryce sensorów chemicznych.
3. Sensory chemiczne gazów (fotoniczne, konduktometryczne i inne).
4. Techniki i materiały dla funkcjonalizacji sensorów chemicznych.
5. Sensory chemiczne, detektory i sieci sensorowe dla monitorowania stanu bezpieczeństwa chemicznego i radiologicznego.

### **III. BIOSENSORY**

1. Sensory pomiarów bioelektrycznych parametrów organizmów żywych i struktur biologicznych.
2. Sensory pomiarów biomechanicznych parametrów struktur biologicznych.
3. Techniki i materiały dla funkcjonalizacji biosensorów.
4. Technologia i konstrukcja biosensorów wykorzystujących struktury MEMS i NEMS.
5. Matryce biosensorów.
6. Optoelektroniczne sensory wykorzystujące struktury biologiczne (enzymy, białka, kwasy nukleinowe i inne).
7. Sensory dla monitorowania funkcji życiowych osób działających w warunkach ekstremalnych (strażacy, ratownicy, policjanci, sportowcy i inni).
8. Sensory i sieci sensorowe dla telemedycyny, w tym dla monitorowania stanu zdrowia człowieka.
9. Sensory dla implantów biomedycznych.
10. Sensory sygnałów biomedycznych do sterowania urządzeniami.

### **IV. SIECI SENSOROWE**

1. Techniki zarządzania, optymalizacji i samoorganizacji sieci sensorowych.
2. Bezpieczeństwo sensorów i sieci sensorowych oraz systemy zabezpieczenia przesyłu i gromadzenia danych.

3. Lokalizacja w sieciach sensorowych (algorytmy lokalizacyjne, techniki lokalizacji i tworzenia map, w szczególności dedykowane dla obszarów podwyższonego ryzyka i/lub trudnych warunków propagacyjnych).
4. Techniki przetwarzania i gromadzenia danych dla sensorów i sieci sensorowych.
5. Techniki sztucznej inteligencji, wspierające funkcjonowanie i wykorzystanie inteligentnych sieci sensorowych.
6. Inteligentne sensory i sieci sensorowe wykorzystujące techniki akustyczne, sejsmiczne, spektralne i/lub obrazowania.
7. Rozwój sensorów i sieci sensorowych typu Body Area Network (BAN).
8. Tworzenie nowych rozwiązań służących autonomizacji funkcjonowania sieci sensorowych.
9. Sieci sensorowe do monitorowania stanu środowiska człowieka.
10. Sieci sensorowe na potrzeby monitorowania ruchu lądowego, powietrznego, wodnego, w tym radary ze sterowaną wiązką.
11. Inteligentne sieci sensorowe wspierające handel, zwłaszcza elektroniczny oraz systemy integrujące elektroniczne kanały sprzedaży z kanałami tradycyjnymi.

## **V. ZAGADNIENIA HORYZONTALNE (PRZEKROJOWE) W TECHNOLOGIACH SENSOROWYCH**

1. Technologie elektroniczne i informatyczne dla systemów sensorowych.
2. Innowacyjne materiały dla technologii sensorowej.
3. Techniki i systemy oszczędnego wykorzystywania energii na potrzeby autonomicznych sensorów i sieci sensorowych.
4. Przyrządy i systemy pozyskiwania energii z otoczenia (*energy harvesting*) dla sensorów i sieci sensorowych.
5. Sensory pracujące w ekstremalnych warunkach środowiskowych.
6. Sensory wysokiej rozdzielczości i dokładności.
7. Technologie obudów i montażu (*packaging*) dla technologii sensorowej i detektorowej.
8. Zagadnienia integracji i miniaturyzacji heterogenicznych i inteligentnych systemów sensorowych.
9. Metody podnoszenia niezawodności sensorów i systemów sensorowych.
10. Sensory wielkości fizycznych i chemicznych oraz elektroniczne układy wspomagające, pracujące w trudnych warunkach środowiskowych, w tym warunkach kosmicznych (*harsh environment*).
11. Wykorzystanie fuzji danych gromadzonych przez różne typy sensorów.
12. Układy mikroelektroniczne, w tym specjalizowane układy scalone ASIC dla potrzeb sensorów i sieci sensorowych.
13. Sensory i sieci sensorowe dla diagnostyki bio-medycznej.
14. Sensory i sieci sensorowe dla prewencji w stanach zagrożenia bezpieczeństwa publicznego i/lub epidemiologicznego.
15. Sieci sensorowe do zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury krytycznej i obiektów publicznych.
16. Sensory oraz inteligentne sieci sensorowe dla potrzeb osób niepełnosprawnych i dla rehabilitacji.
17. Sensory i sieci sensorowe do monitoringu stanu technicznego konstrukcji inżynierskich i/lub przewidywania czasu ich bezpiecznej eksploatacji (SHM i PHM).
18. Sensory funkcjonalne i sieci sensorowe dla urządzeń technicznych.
19. Sensory i sieci sensorowe dla inteligentnych budynków i miast
20. Sensory dla monitorowania środowiska naturalnego.
21. Sensory i sieci sensorowe dla potrzeb modelowania człowieka, jego zachowań i otoczenia (ergonomia pracy, tworzenie środowisk wirtualnych i inne).
22. Sensory i sieci sensorowe wspomagające rolnictwo, leśnictwo i przemysł rolno-spożywczy.
23. Sensory i sieci sensorów dla modelowania, symulacji, kontroli i/lub sterowania procesów technologicznych w przemyśle.
24. Sensory i sieci sensorów do monitoringu warunków przechowywania w łańcuchu dostaw i śledzenia produktów w celach identyfikacyjnych.

25. Sensory i sieci sensorowe na potrzeby zaawansowanych systemów ochrony perymetrycznej.
26. Sensory i sieci sensorowe na potrzeby sterowania maszyn gestami i mową.
27. Sensory i inteligentne sieci sensorowe dla lokalizacji osób i rzeczy w dynamicznie zmiennym środowisku na ograniczonym obszarze.
28. Sensory i sieci sensorowe dla adaptacyjnych antykolidyjnych i antyzderzeniowych systemów w transporcie i w przemyśle.

Słowniczek:

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

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

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

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

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

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

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

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

**Harsh environment** – trudne warunki środowiskowe (np. warunki kosmiczne, górnictwo, hutnictwo).



## KIS 15. INTELIGENTNE SIECI 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.

Pojęcie „inteligentne sieci” oznacza technologie i systemy teleinformatyczne<sup>1</sup> stosowane w różnorodnych infrastrukturach (np. energia, transport, telekomunikacja, zdrowie, fabryki, domy, miasta, pojazdy) w celu zapewnienia m.in. optymalizacji działania, oszczędności zasobów w tym energii, ochrony środowiska, ergonomii użytkownika, korzyści wynikających ze wzajemnej komunikacji i wymiany informacji. Inteligentne sieci i systemy charakteryzują się następującymi cechami<sup>2</sup>: autonomicznością, zdolnością do samoorganizacji, adaptacji i podejmowania decyzji, odpornością na błędy i awarie, skalowalnością, przewidywalnością zapewniania jakości usług, otwartością architektury, bezpieczeństwem teleinformatycznym.

Pojęcie „technologie geoinformacyjne” obejmuje technologie związane z pozyskiwaniem, przechowywaniem, przetwarzaniem, analizowaniem, udostępnianiem i wizualizowaniem geoinformacji, czyli informacji dla której określa się lokalizację w przyjętym układzie odniesienia oraz definiuje, odczytuje i obrazuje związki zachodzące między obiektami i zjawiskami występującymi w tej przestrzeni. Geoinformacja dotyczy przede wszystkim przestrzeni geograficznej (ziemskiej), ale technologie geoinformacyjne mogą być również wykorzystywane do modelowania innych przestrzeni. Technologie geoinformacyjne wykorzystują zwykle technologie informatyczne i komunikacyjne, w szczególności rozwiązania i metody geoinformatyczne oraz teleinformatyczne. „Technologie geoinformacyjne” należą do obszaru badań nazywanego geomatyką (ang. *geomatics*) i są związane w szczególności z dyscypliną „geodezja i kartografia”.

---

<sup>1</sup> System teleinformatyczny - zespół współpracujących ze sobą urządzeń informatycznych i oprogramowania, zapewniający przetwarzanie i przechowywanie, a także wysyłanie i odbieranie danych poprzez sieci telekomunikacyjne za pomocą właściwego dla danego rodzaju sieci urządzenia końcowego (definicja w rozumieniu ustawy z dnia 16 lipca 2004 r. – Prawo telekomunikacyjne).

<sup>2</sup> Prace B+R powinny obejmować jedną lub więcej wymienionych cech.

---

## **I. TECHNOLOGIE INTERNETU PRZYSZŁOŚCI, TECHNOLOGIE INTERNETU RZECZY, SYSTEMY WBUDOWANE**

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

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

---

## **II. INTELIGENTNE SIECI W INFRASTRUKTURACH**

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

1. Inteligentne miasta (ang. *smart cities*)
2. Inteligentne domy i budynki (ang. *smart homes*)
3. Inteligentne fabryki (ang. *smart factories*) oraz inteligentne przedsiębiorstwa
4. Inteligentne systemy transportowe (ang. *smart/intelligent transportation systems*)
5. Inteligentne pojazdy (ang. *smart vehicles*)
6. Inteligentne sieci przesyłowe takie jak elektryczna, ciepłownicza, paliwowa, wodna, kanalizacyjna, komunikacyjna, telekomunikacyjna (w tym inteligentne systemy zarządzania sieciami)

---

## **III. ARCHITEKTURY, SYSTEMY I APLIKACJE W INTELIGENTNYCH SIECIACH**

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

1. Integracja inteligentnych systemów
2. Łączność w sytuacjach kryzysowych
3. Optymalizacja wykorzystania zasobów sieci komunikacyjnych
4. Zachowanie ciągłości komunikacji
5. Zapewnienie dostępności (ang. *availability*) komunikacji
6. Samoorganizujące się sieci komunikacyjne
7. Inteligentne usługi dla mieszkańców, m.in. zdrowotne i edukacyjne (ang. *smart healthcare, smart education*), wsparcie dla osób niepełnosprawnych
8. Symulatory oraz rozwiązania „serious games”
9. Wspomaganie decyzji
10. Zarządzanie stopniem obciążenia i zużyciem energii w centrach danych (ang. *data centers*)

---

## **IV. ZARZĄDZANIE INFORMACJĄ W INTELIGENTNYCH SIECIACH**

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

1. Analiza danych zgromadzonych w chmurach

2. Optymalizacja efektywności i szybkości pracy chmur obliczeniowych (ang. Cloud Computing)
3. Systemy rozproszone i przetwarzanie równoległe
4. Uczenie maszynowe (ang. machine learning)
5. Sztuczna inteligencja
6. Wirtualizacja
7. Przetwarzania złożonych, dużych, zmiennych i różnorodnych zbiorów danych (ang. *big data*, *data mining*)
8. Kompresja i redukcja wielkości danych
9. Efektywna weryfikacja, archiwizacja i przechowywanie danych
10. Zarządzanie wiedzą w organizacjach
11. Wykorzystanie sieci społecznościowych w pozyskiwaniu i analizie danych oraz dystrybucji informacji
12. Analiza obrazów wideo w celu automatycznej detekcji obiektów i zdarzeń (ang. *video content analytics*), optymalizacja analizy informacji wizualnej
13. Infrastruktura sprzętowa i oprogramowanie umożliwiające posadowienie systemów i aplikacji sieciowych wielkiej skali danych

---

## **V. 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:

1. Inteligentne interfejsy maszyna-maszyna
2. 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

---

## **VI. STANDARYZACJA, BEZPIECZEŃSTWO I MODELOWANIE INTELIGENTNYCH SIECI**

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

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

---

## **VII. 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:

1. Podnoszenie jakości satelitarnych i innych systemów pozycjonowania w przestrzeni (w szczególności dokładności i integralności).
2. Multimodalne wyznaczanie pozycji obiektów.
3. Systemy lokalizacji wewnątrz budowli.
4. Aplikacje nawigacyjne i lokalizacyjne wykorzystujące informacje z wielu źródeł w czasie rzeczywistym.
5. Aplikacje nawigacyjne i lokalizacyjne z innowacyjnymi metodami przekazu informacyjnego (w tym kartograficznego), w szczególności innowacyjnymi metodami obrazowania.
6. Sieciocentryczne systemy nawigacyjne.
7. Zdalne monitorowanie obiektów w ruchu.
8. Ochrona systemów GNSS przed zakłóceniami intencjonalnymi i nieintencjonalnymi oraz bezpieczne systemy GNSS przeznaczone dla autoryzowanych użytkowników.
9. 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.
10. Wykorzystanie inteligentnych sieci w rozwoju systemów lokalizacyjnych i nawigacyjnych.

---

## VIII. POZYSKIWANIE GEOINFORMACJI

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

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

---

## IX. PRZETWARZANIE, ANALIZOWANIE, UDOBĘPIANIE 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:

1. Budowa baz wiedzy przestrzennej (ang. *spatial knowledge base*).
2. Wykorzystanie metod inteligencji obliczeniowej i sieci semantycznych do wielokryterialnej analizy geoinformacji (ang. *geobusiness intelligence*).
3. Eksploracja danych przestrzennych (ang. *spatial data mining*).
4. Harmonizacja danych przestrzennych.
5. Fuzje różnorodnych danych przestrzennych i automatyzacja przetwarzania geoinformacji.
6. Rozwiązania służące efektywnej wymianie geoinformacji w środowiskach wykorzystywanych przez wielu użytkowników, w tym w czasie rzeczywistym.
7. Modelowanie (w tym kartograficzne), scenariuszowanie i prognozowanie zmian w przestrzeni.

8. 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.
9. Kartograficzna wizualizacja danych np. wizualizacje danych przestrzennych z wykorzystaniem technik Rzeczywistości Rozszerzonej, holografii, wizualizacje kontekstowe, wizualizacje uwzględniające aspekt czasowy, infografiki, wizualizacje 2D/3D.
10. Wykorzystanie rozwiązań z zakresu inteligentnych sieci w przetwarzaniu, analizie i udostępnianiu geoinformacji.

---

## X. 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:

1. Modele i struktury danych przestrzennych, standardy i formaty zapisu, kompresji i wymiany danych.
2. Przetwarzanie geoinformacji w chmurze (ang. *spatial cloud computing*).
3. Infrastruktura sprzętowa i oprogramowanie do efektywnego przetwarzania geoinformacji wielkiej skali.
4. Zarządzanie dużymi zbiorami danych przestrzennych (ang. *spatial big data*).
5. Harmonizacji danych przestrzennych.
6. Efektywne filtrowanie, agregacja i generalizacja informacji przestrzennej.
7. Zapewnienie bezpieczeństwa zasobów danych przestrzennych.
8. Aplikacje geoinformacyjne czasu rzeczywistego oraz uwzględniające wymiar czasu (np. wieloczasowe).
9. Optymalizacja marszrutyzacji obiektów ruchomych.
10. Integracja systemów geoinformacyjnych z innymi systemami informatycznymi np. ERP, CRM, SCADA, BIM<sup>3</sup>.
11. Automatyzacja procesu integracji rejestrów państwowych z bazami danych przestrzennych.

---

## XI. INNOWACYJNE ZASTOSOWANIA GEOINFORMACJI

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

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

---

<sup>3</sup> ERP - ang. enterprise resource planning, CRM – ang. customer relationship management, SCADA – ang. supervisory control and data acquisition, BIM – ang. building information modeling

11. Zaawansowanych systemach wykorzystywanych w badaniu Ziemi (np. w geologii, geofizyce, archeologii, górnictwie).
12. Systemach monitoringu i oceny środowiska oraz systemach mających za zadanie zapobieganie skutkom zmienności klimatycznej i ekstremalnych zjawisk hydrometeorologicznych.
13. 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.

## KIS 16. ELEKTRONIKA OPARTA NA POLIMERACH PRZEWODZĄCYCH

### I. FOTOWOLTAIKA I INNE ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA POZYSKIWANIA ENERGII

Realizacja założeń polityki energetycznej kraju, poprawy stanu środowiska oraz umów międzynarodowych, wymaga efektywnego wykorzystania alternatywnych źródeł energii oraz rozwój bezpieczniejszych systemów racjonalnego zarządzania energią w tym pozyskiwanie jej z otoczenia (ang. *Energy Harvesting*). Opracowanie i wdrożenie rozwiązań technologicznych opartych głównie na materiałach na bazie polimerów oraz nanomateriałów umożliwi rozwój lub powstanie nowych metod wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych lub z energii odpadowej, a także jej magazynowania. Zapewnienie pełnej funkcjonalności układów elektronicznych wymagać będzie również ich właściwego montażu oraz hermetyzacji.

Finalnym wynikiem obszaru powinny być bezprzewodowe układy zasilania na potrzeby autonomicznych przyrządów, wyrobów lub systemów gotowych do zastosowań w wielu dziedzinach np. w medycynie, opakowaniach czy Internecie rzeczy (ang. *Internet of Things*).

Badania przewidziane w ramach obszaru obejmują:

1. Wielkoformatowe organiczne ogniwa fotowoltaiczne cechujące się niskimi kosztami wytwarzania, prostotą procesu technologicznego, możliwością szybkiego drukowania na dużych powierzchniach, niewielką masą oraz elastycznością.
2. Technologie wytwarzania elastycznych termogeneratorów, przetworników piezoelektrycznych, superkondensatorów, akumulatorów polimerowych.
3. Polimery przewodzące oraz kompozytowe polimery przewodzące jako materiały na elastyczne elektrody w technologiach fotowoltaiki cienkowarstwowej oraz w technologiach bazujących na nowym materiale fotowoltaicznym – perowskitach.
4. Półprzewodniki organiczne do nanoszenia metodami druku i innymi metodami nisko kosztowymi.
5. 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.
6. Rozwój technologii, innowacyjnych produktów, algorytmów, umożliwiających efektywne zarządzanie energią w autonomicznych systemach zasilania.
7. Rozwój i wdrażanie technologii, innowacyjnych przyrządów oraz systemów wykorzystujących alternatywne źródła energii poprawiających komfort i bezpieczeństwo użytkownika oraz ich walidacja w warunkach rzeczywistych.

### II. 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:

1. Prześroczystymi i elastycznymi materiałami przewodzącymi, które stanowią alternatywę dla kruchych tlenków metali takich jak np. ITO (ang. *Indium Tin Oxide*).
2. Czujnikami nacisku i ciśnienia np. do ekranów dotykowych czy monitoringu obciążeń.
3. Czujnikami temperatury przeznaczonymi do zastosowania w monitoringu produktów spożywczych – np. do weryfikacji, czy produkt głęboko mrożony nie uległ rozmrożeniu podczas transportu oraz przechowywania.
4. Czujnikami gazów, takich jak CO, O<sub>3</sub>, HS, NO, NO<sub>2</sub>.
5. Czujnikami chemicznymi, takimi jak czujniki pH oraz metali ciężkich, do zastosowania w kontroli żywności i ochronie środowiska dla analizy śladowej.
6. Biosensorami do zastosowań w diagnostyce medycznej (jednorazowe czujniki, glukozy, testy ciążowe, testy na obecność przeciwciał HIV, HCV i in., testy DNA itd.),
7. Fotodetektorami.
8. Technologiami wytwarzania na masową skalę tanich warstw czujnikowych.
9. Nowymi polimerami przewodzącymi oraz kompozytowymi polimerami przewodzącymi do zastosowań jako powłoki aktywne światłowodów mikrostrukturalnych.
10. Zintegrowanymi układami organicznymi i nieorganicznymi.
11. Elastycznymi sensorami do integracji w materiałach konstrukcyjnych np. w materiałach kompozytowych, materiałach laminowanych czy wylewanych.
12. Elastycznymi i drukowanymi antenami na różnicowanych podłożach do integracji np. w materiałach laminowanych, formowanych wtryskowo czy zgrzewanych.
13. Nowymi materiałami na bazie polimerów oraz nanomateriałów i technologii wytwarzania do monitorowania zmienności parametrów w środowiskach o specjalnym znaczeniu lub trudnym dostępie.
14. Sensorami w szczególności do monitorowania procesów produkcyjnych, stanu środowiska naturalnego, parametrów życiowych człowieka, zagrożeń, wytrzymałości konstrukcji.
15. 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.
16. Innowacyjnymi urządzeniami światłowodowymi do zastosowań w nowych typach sensorów, np. sensorach wykorzystujących efekt powierzchniowego rezonansu plazmowego.

### III. OŚWIETLENIE

Obszar obejmuje rozwój i wdrażanie do eksploatacji zaawansowanych technologii wytwarzania, innowacyjnych źródeł światła takich jak organiczne diody elektroluminescencyjne (OLED) i wyświetlacze elektroluminescencyjne (EL) oraz ich aplikacje charakteryzujących się niskim kosztem wytwarzania, niskim zużyciem energii oraz możliwością wytwarzania na dużych, elastycznych i profilowanych powierzchniach. 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 hermetyzacji oraz montażu elementów, gdyż bez odpowiedniego zabezpieczenia układów oraz stworzenia odpowiednich wyprowadzeń produkty będą niemożliwe do integracji.

Badania przewidziane w ramach obszaru obejmują:

1. Prześroczyste i elastyczne materiały przewodzące stanowiące alternatywę dla kruchych tlenków metali takich jak ITO np. farby oparte na nanorurkach węglowych i płatkach grafenowych.
2. Rozwój organicznych materiałów elektroluminescencyjnych o wysokiej stabilności chemicznej: polimerów, związków małowcząsteczkowych oraz ich kompozycji sporządzanych na potrzeby technologii druku.
3. Elastyczne organiczne diody elektroluminescencyjne (OLED) wykonane metodami druku oraz innymi metodami nisko kosztowymi.
4. Drukowane i elastyczne wielkopowierzchniowe wyświetlacze EL.



5. Inteligentne i energooszczędne systemy oświetlenia oraz algorytmy sterowania oświetleniem opartym na drukowanych źródłach światła.

---

#### IV. 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:

1. Inteligentne tekstylia zmieniające takie parametry, jak np.: wymiar, zmiana oporności, pod wpływem różnych czynników: temperatury, wilgoci, promieniowania UV, substancji chemicznych, itd.,
2. Przewodzące materiały włókiennie-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,
3. 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),
4. 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,
5. Tekstroniczne anteny, elementy czujnikowe i grzejne w postaci taśm i nici do integracji tekstyliami,
6. Elastyczne ogniwa fotowoltaiczne i inne alternatywne źródła energii do zasilania elektroniki osobistej,
7. Elastyczne źródła światła do integracji z tekstyliami na potrzeby bezpieczeństwa i wzornictwa.

---

#### V. OPAKOWANIA, LOGISTYKA I BEZPIECZEŃSTWO

Dynamika rozwoju współczesnego świata stawia wiele wyzwań również w takich dziedzinach jak logistyka i bezpieczeństwo. Wyzwania dotyczące bezpieczeństwa związane są nie tylko z zabezpieczeniem 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 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 przewidziane w ramach obszaru obejmują:

1. 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.
2. Inteligentne półki i magazyny współpracujące z drukowanymi układami identyfikacyjnymi
  - Inteligentne półki i magazyny współpracujące z inteligentnymi opakowaniami z drukowanymi układami identyfikacyjnymi 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.
3. 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 obudów 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.

## **KIS 17. AUTOMATYZACJA I ROBOTYKA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH**

### **I. PROJEKTOWANIE I OPTYMALIZACJA PROCESÓW**

1. Inteligentne systemy bezpieczeństwa systemów zautomatyzowanych oraz robotów.
2. Projektowanie zaawansowanych interfejsów w układzie człowiek-maszyna, człowiek-system, maszyna-maszyna, system-system.
3. Wirtualne prototypowanie rozwiązań w automatyzacji i robotyce procesów.
4. 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.
5. Systemy optymalizacji procesów pomocniczych w procesach zautomatyzowanych i zrobotyzowanych.
6. Projektowanie, optymalizacja, automatyzacja, robotyzacja procesów produkcyjnych.

### **II. TECHNOLOGIE AUTOMATYZACJI I ROBOTYZACJI PROCESÓW**

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

### **III. DIAGNOSTYKA I MONITOROWANIE**

1. Zaawansowane systemy diagnostyki i monitorowania procesów, maszyn, urządzeń, robotów oraz układów z nich złożonych wykorzystujące metody i techniki sztucznej inteligencji, systemy ekspertowe.
2. Inteligentne systemy pomiaru i kontroli jakości, w tym procesów oraz produktów w systemach produkcyjnych.

### **IV. SYSTEMY STEROWANIA**

1. 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.
2. Oprogramowanie i systemy obliczeń do celów symulacji, modelowania i optymalizacji systemów sterowania.
3. Systemy sterowania robotów, pojazdów i innych urządzeń mobilnych, w tym bezzałogowych.
4. Systemy wizyjne i tomograficzne w automatyzacji i robotyzacji.

### **V. MASZYNY I URZĄDZENIA AUTOMATYZUJĄCE I ROBOTYZUJĄCE PROCESY**

1. Bezzałogowe systemy i roboty pracujące w warunkach specjalnych.
2. Mobilne roboty i egzoszkielety.
3. Manipulatory i chwytaki.

## **KIS 18. OPTOELEKTRONICZNE SYSTEMY I MATERIAŁY**

### **I. TECHNOLOGIE, MATERIAŁY I URZĄDZENIA DLA FOTOWOLTAIKI**

1. 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.
2. Technologie wysokowydajnych ogniw cienkowarstwowych w oparciu o przyszłościowe materiały, jak na przykład stop CIGS, kesteryty, perowskity i inne nowe materiały.
3. 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.
4. Technologia przezroczystych warstw przewodzących oraz przezroczystych półprzewodników typu n i p w zastosowaniu do fotowoltaiki oraz wyświetlaczy.
5. Cienkie warstwy i struktury foto- / termo- / elektro- chromowe.
6. Technologia, wytwarzanie i testowanie modułów fotowoltaicznych, z wykorzystaniem szkieł o ulepszonych parametrach, tańszych enkapsulantach, do zastosowań w systemach zintegrowanych z budynkami.

### **II. TECHNOLOGIE, MATERIAŁY I URZĄDZENIA ŚWIATŁOWODOWE**

1. Technologie, i diagnostyka światłowodów pasywnych i aktywnych zarówno szklanych jak i polimerowych oraz elementów światłowodowych na bazie nowych typów włókien dla telekomunikacji światłowodowej nowej generacji.
2. Technologie i diagnostyka światłowodów aktywnych, do zastosowań we wzmacniaczach, laserach włóknowych CW i impulsowych.
3. Technologie, i diagnostyka światłowodów mikrostrukturalnych i nanostrukturalnych o kształtowanych własnościach oraz z funkcjonalizowanych polimerów o nowych właściwościach, światłowodów z udziałem materiałów kompozytowych.
4. Technologie, i diagnostyka włókien o specjalnych własnościach dedykowanych wybranym funkcjom takim jak, na przykład: generacji supercontinuum, transmisji dużych mocy oraz równie istotne innowacyjne zastosowania telekomunikacyjne.
5. Urządzenia światłowodowe – lasery i wzmacniacze światłowodowe nowej generacji, w tym urządzenia na nietypowe zakresy spektralne, jak VIS oraz MIR.
6. Technologie i diagnostyka sensorów światłowodowych oraz specjalizowanych elementów światłowodowych i optycznych elementów wspomagających.
7. Technologie i diagnostyka specjalnych pokryć światłowodowych umożliwiających ochronę światłowodów oraz elementów światłowodowych w warunkach przemysłowych, a także łączenie włókien i elementów światłowodowych z otoczeniem w warunkach przemysłowych.

### **III. TECHNOLOGIE I MATERIAŁY DO WYTWARZANIA ŹRÓDEŁ I DETEKTORÓW PROMIENIOWANIA OPTYCZNEGO**

1. Technologie i materiały źródeł promieniowania oraz detektorów promieniowania opartych na materiałach z szeroką przerwą energetyczną.
2. Technologie i materiały dla generacji i detekcji promieniowania podczerwonego.
3. Technologie i materiały do wytwarzania oraz detekcji promieniowania w zakresie terahercowym (THz) i powiązane systemy obrazowania.
4. Urządzenia i systemy laserowe generujące promieniowanie szerokopasmowe o dużej spójności przestrzennej.
5. Układy wspierające systemy laserowe oraz systemy detekcji.

6. Technologie i materiały pozwalające na konwersję promieniowania jonizującego do promieniowania w zakresie optycznym (widzialnym, ultrafioletowym i podczerwonym) i jego detekcję.
7. 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

---

#### IV. OPTOELEKTRONICZNE URZĄDZENIA I SYSTEMY

1. 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,
  - wielodzielnicowych systemów pomiarów optycznych i kontroli jakości wytwarzania,
  - wytwarzania przyrostowego,
  - mikroobróbki laserowej,
  - laserowej obróbki hybrydowej materiałów trudnoobrabialnych.
2. 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 badań parametrów generowanych i kształtowanych wiązek promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od promieni X do teraherców,
  - specjalistyczna aparatura pomiarowa w zakresie metrologii optycznej oraz ultraprecyzyjnych pomiarów optycznych i atomowych.
3. Optoelektroniczna aparatura diagnostyczna, terapeutyczna i analityczna wykorzystująca specyficzne własności różnych źródeł światła, często w połączeniu ze światłowodami i możliwością obrazowania, do budowy.

4. 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.

---

## V. OPTYCZNE SYSTEMY TELEKOMUNIKACYJNE I INFORMACYJNE

Cyfryzacja społeczeństwa, wraz ze wzrostem zapotrzebowania na szybką transmisję bardzo dużej ilości danych, stawia również ogromne wyzwanie przed infrastrukturą umożliwiającą dwukierunkowy transfer danych (do i od abonentów / mieszkańców). Obecne sieci telekomunikacyjne będą podlegać gruntownym modernizacjom w celu sprostanania wymaganiom na szybkość i ilość transferowanych danych, stawianych przez użytkowników. Istotnym elementem jest również zapewnienie powszechności dostępu do takich sieci, zarówno w aspekcie ekonomicznym, jak i terytorialnym. Przez ostatnie 2 – 3 dekady obserwuje się stały wzrost około 50% przyrostu rocznie zapotrzebowania na oferowaną szybkość transmisji danych, co prowadzi do sumarycznego wymagania na podwajanie przepustowości sieci co ok. 2 lata. W horyzoncie roku 2020 (zgodnie z Europejską Agendą Cyfrową) każde polskie gospodarstwo domowe musi mieć dostęp do sieci na poziomie co najmniej 30 Mbps i 50% gospodarstw domowych na poziomie co najmniej 100 Mbps co powoduje konieczność przebudowy istniejących sieci stosowanych przez największych operatorów na rynku transmisji szerokopasmowej zarówno w sieci dostępowej jak i transportowej.

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

1. 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).
2. Optyczne urządzenia i systemy zapewniające bezpieczeństwo transmisji i/lub przetwarzania danych na poziomie warstwy fizycznej.
3. Techniki modulacji i demodulacji sygnałów optycznych ze zwiększoną odpornością na zakłócenia i zniekształcenia transmisji.
4. Zwiększenie informacyjnej przepustowości łączy i sieci optycznych poprzez złożone metody kodowania i zaawansowane techniki detekcji.
5. 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.
6. Rozwój technologii FSO (ang. Free-Space Optical communication) do przepustowości na poziomie 100 Gbps i dystansach co najmniej 10 km.
7. Rozwój technologii optycznego przetwarzania sygnałów.

---

## VI. UKŁADY I SYSTEMY OPTOELEKTRONIKI ZINTEGROWANEJ

Od dwóch dekad obserwuje się tendencję do integracji dyskretnych komponentów optoelektronicznych na pojedynczych podłożach, najlepiej monolitycznych. Złożoność obecnie wytwarzanych układów optoelektroniki zintegrowanej sięga już kilkuset elementów optycznych na pojedynczym chipie. Głównym motorem rozwoju tej technologii przez wiele lat była branża telekomunikacyjna, jednak w ostatnich latach rosnącego znaczenia nabrały zastosowania czujnikowe, medyczne i metrologiczne, włączając w to liczne zastosowania specjalne. Rynek układów i elementów optoelektroniki zintegrowanej zdominowany jest przez dwie grupy rozwiązań – mikrosystemy MOEMS (ang. Micro-Opto-Electro-Mechanical-Systems) i foniczne układy scalone PIC (ang. Photonic Integrated Circuit).

Mikrosystemy MOEMS-y to zaawansowane technologicznie, zminiaturyzowane, energooszczędne przyrządy optyczno-elektro-mechaniczne, które można łatwo integrować w większe systemy i elastycznie dostosować do konkretnych zastosowań.

Układy PIC integrują w obrębie pojedynczego chipu optoelektroniczne elementy aktywne (m.in. lasery, wzmacniacze optyczne, modulatory itp.) i pasywne (multipleksery, sprzęgacze, elementy odbijające itp.) połączone falowodami optycznymi. Uważane są za jedną z najbardziej obiecujących ścieżek rozwoju optoelektroniki, pozwalając na konstruowanie nowej klasy kompaktowych, wielofunkcyjnych, energooszczędnych układów fonicznych.

1. Mikrosystemy MOEMS.
2. Układy fotoniki scalonej PIC.

## KIS 19. INTELIGENTNE TECHNOLOGIE KREACYJNE

### I. WZORNICTWO

#### 1. Projektowanie wzornicze

Projektowanie produktów, usług, komunikacji wizualnej, interfejsów, z uwzględnieniem:

- Formy – prace projektowe nad całkowitą nowością kształtu, modernizacją kształtu – głęboką lub powierzchowną.
- Funkcji – zagadnień użytkowych wynikających z analiz funkcjonalno-ergonomicznych, obserwacji potrzeb i upodobań użytkowników, jak również z nowych koncepcji użytkowo-eksploatacyjnych.
- Technologii – wynikające z pojawienia się nowych możliwości technicznych, zarówno w zakresie konstrukcji, jak technologii materiałowo-produkcyjnych.
- Kreowania nowych potrzeb konsumenckich i społecznych.
- Tworzenia struktur informacyjnych.
- Tworzenia struktur użytkowych.
- Projektowania interakcji.
- Doświadczeń użytkownika („user experience”).

#### 2. 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 pracy i komunikacji 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.

### II. GRY

#### 1. 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 udźwiękowania 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, cykli dnia i nocy.
- Innowacyjnych i efektywniejszych metod produkcji, narzędzi do produkcji i modeli biznesowych.

## 2. 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.

## 3. 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”).

## 4. 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.

## 5. 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.
6. 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.

---

### III. MULTIMEDIA

1. 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.
2. Kształtowanie rynku twórców i konsumentów
- Modele i narzędzia zdalnego i bezpośredniego pomiaru oraz analizy i oceny preferencji odbiorców w celu podnoszenia efektywności projektów kreatywnych 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.
3. Wiedza i narzędzia wspierające wytwarzanie i rewitalizację
- 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 kreatywne 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.

#### 4. 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.

#### 5. 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.