

2020

WNIOSEK
Inicjatywa Doskonałości
Uczelnia Badawcza
(IDUB)

- WERSJA SKRÓCONA -

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Spis treści

1. Założenia programu Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza	3
2. Priorytetowe obszary badawcze Politechniki Warszawskiej.....	4
2.1 Technologie fotoniczne.....	5
2.2 Sztuczna inteligencja i robotyka.....	6
2.3 Cyberbezpieczeństwo i analiza danych	7
2.4 Biotechnologia i inżynieria biomedyczna	9
2.5 Technologie materiałowe.....	11
2.6 Fizyka wysokich energii i technika eksperymentu	12
2.7 Konwersja i magazynowanie energii.....	13
3. Cele projektu IDUB PW	15
4. Działania projektu IDUB PW	21
5. Wskaźniki	37
5.1 Wskaźniki obowiązkowe	37
5.2 Wskaźniki fakultatywne.....	39
5.3 Wskaźniki uczelni.....	41

1. Założenia programu Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza

Założeniem programu Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza było wyłonienie najlepszych polskich uczelni i zapewnienie im możliwości rozwoju, aby w przyszłości mogły znaleźć się wśród renomowanych uczelni światowych, prowadzących naukę i kształcenie na wysokim poziomie. Do udziału w organizowanym przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pierwszym konkursie „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (IDUB) ze wszystkich uczelni w Polsce zakwalifikowało się 20 najlepszych. W kolejnym etapie były one oceniane przez zespół międzynarodowych ekspertów, związanych z sektorem nauki i szkolnictwa wyższego. Eksperti wyłonili 10 uczelni, które staną się uczelniami badawczymi. Wśród zwycięzców Politechnika Warszawska znalazła się na trzecim miejscu (ex aequo wraz z trzema innymi uczelniami). Wyłonieni beneficjenci w latach 2020-2026 otrzymają zwiększoną o 10% subwencję.

Lista uczelni wyłonionych w pierwszym konkursie programu MNiSW „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza

Nazwa uczelni	Wynik punktowy
1. Uniwersytet Warszawski	36,5
2. Politechnika Gdańska	34,5
3. Politechnika Warszawska	34,0
3. Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie	34,0
3. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu	34,0
3. Uniwersytet Jagielloński w Krakowie	34,0
7. Gdański Uniwersytet Medyczny	33,5
8. Politechnika Śląska w Gliwicach	33,0
9. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu	32,5
10. Uniwersytet Wrocławski	31,5

Źródło: <http://www.bip.nauka.gov.pl>

Wizja Uczelni w 2026 r. – Politechnika Warszawska jest uczelnią:

1. europejskiego formatu, wnoszącą dużo większy niż obecnie wkład w światową naukę,
2. rozpoznawalną międzynarodowo dzięki szerokiemu udziałowi uczelnianych zespołów badawczych w projektach międzynarodowych i dużej liczbie wysoko cytowanych publikacji w renomowanych czasopismach,
3. skoncentrowaną na kształceniu nowych kadr akademickich oraz studentów drugiego stopnia, z naciskiem na silny związek kształcenia z badaniami,
4. profesjonalnie i efektywnie zarządzaną.

Wniosek o dofinansowanie zakłada realizację wizji i strategii doskonałości Politechniki Warszawskiej, opartych na następujących celach:

1. zwiększenie intensywności i jakości prowadzonych badań oraz tworzonych w ich wyniku publikacji, szczególnie w Priorytetowych Obszarach Badawczych,
2. wzmocnienie współpracy z międzynarodowymi ośrodkami naukowymi o wysokiej renomie,
3. podnoszenie jakości kształcenia,
4. rozwój zawodowy pracowników,
5. rozwój mechanizmów administracji i zarządzania instytucją.

2. Priorytetowe obszary badawcze Politechniki Warszawskiej

Priorytetowe Obszary Badawcze zostały zidentyfikowane na podstawie wszechstronnej analizy kierunków badań uprawianych na Politechnice Warszawskiej. Spośród wiodących obszarów badawczych wyłoniono te, w których uczelnia posiada najlepsze osiągnięcia naukowe oraz są zgodne ze strategią i misją Politechniki Warszawskiej. Przeprowadzono szczegółową analizę tych obszarów, biorąc pod uwagę:

- potencjał kadrowy (zwłaszcza w zakresie młodej kadry),
- osiągnięcia publikacyjne,
- osiągnięcia w zakresie patentowania i wdrożeń,
- aktywność w realizacji projektów,
- aktywność międzynarodową,
- dynamikę rozwoju.

W wyniku analizy wyłoniono 7 Priorytetowych Obszarów Badawczych, obejmujących badania prowadzone w poszukiwaniu odpowiedzi na kluczowe wyzwania cywilizacyjne – zarówno pytania z zakresu wiedzy o świecie na najgłębszym poziomie jak i ważne społecznie problemy dotyczące człowieka i środowiska, w którym żyje. Obszary te obejmują zwykle kilka dyscyplin naukowych, a działalność badawcza w nich prowadzona ma charakter interdyscyplinarny.

Priorytetowymi Obszarami Badawczymi Politechniki Warszawskiej są:

1. Technologie foniczne (*Photonic Technologies*)
2. Sztuczna inteligencja i robotyka (*Artificial Intelligence and Robotics*)
3. Cyberbezpieczeństwo i analiza danych (*Cybersecurity and Data Science*)
4. Biotechnologia i inżynieria biomedyczna (*Biotechnology and Biomedical Engineering*)
5. Technologie materiałowe (*Materials Technologies*)
6. Fizyka wysokich energii i technika eksperymentu (*High Energy Physics and Experimental Techniques*)
7. Konwersja i magazynowanie energii (*Energy Conversion and Storage*)

Identyfikacja Priorytetowych Obszarów Badawczych



2.1 Technologie fotoniczne

Fotonika jako nauka lokuje się na pograniczu fizyki (optyki), opto-elektroniki, nanotechnologii, mechatroniki, inżynierii materiałowej oraz informatyki, a jednocześnie jest to nowoczesna branża należąca od 2009 r. do 6 kluczowych europejskich technologii prorozwojowych, tzw. Key Enabling Technologies (KETs), decydujących o przyszłości przemysłu europejskiego. Nazywana technologią przyszłości, rozwija i unowocześnia dotychczas stosowane rozwiązania oparte na elektronice i informatyce. Stąd też naturalną ewolucją współczesnych technologii jest podążanie w kierunku rozwiązań fotonicznych. Czwarta rewolucja przemysłowa, ze swoim integralnym elementem, jakim jest cyfryzacja, nie może istnieć bez fotoniki, będącej kluczową technologią zdobywania (sensory, kamery), przetwarzania (algorytmy i systemy optoelektroniczne) oraz przesyłania informacji (lasery, światłowody i systemy przesyłania danych, wyświetlacze).

Opanowanie **technologii fotonicznych** – technologii wykorzystujących światło – jest kluczem rewolucji przemysłowej XXI w. na całym świecie. Światowy rynek w dziedzinie fotoniki ma osiągnąć 615 mld euro w 2020 r. (wg Industry Reports Photonics). Wydatki związane z fotoniką ponoszone w Europie wynoszą obecnie ponad 60 mld euro i szybko przekroczą poziom wydatków w dziedzinie mikroelektroniki, przy czym roczny poziom wzrostu przekracza 10%.

W Europie zatrudnionych jest bezpośrednio w fotonice ok. 300 tys. osób, a ponad 5 tys. firm (głównie typu MŚP) zajmuje się produkcją. Fotonika jako szeroka dziedzina wiedzy i przemysłu jest obecna, a wręcz niezbędna, w niemal każdym aspekcie naszego życia, a szczególnie w obszarach zastosowań, w których dominuje jej innowacyjny charakter. Obszary te obejmują takie zagadnienia jak: optyczne przetwarzanie informacji, telekomunikacja i czujniki światłowodowe, wielospektralne przetwarzanie obrazu, oświetlenie, wyświetlacze, kontrola procesów produkcyjnych, ochrona zdrowia i środowiska naturalnego, fotoniczne systemy bezpieczeństwa, fotowoltaika, lasery i detektory.

W 1920 r. prof. Mieczysław Wolfke (1883-1947) wybitny polski fizyk przedstawił po raz pierwszy w świecie podstawy fizyczne holografii i stąd uznawany jest powszechnie za prekursora holografii. Od czasu skonstruowania, w 1963 r., równolegle w Wojskowej Akademii Technicznej i na Politechnice Warszawskiej, pierwszych polskich laserów gazowych (zaledwie 3 lata od wynalezienie lasera) oraz od czasu pojawienia się polskich światłowodów (w latach 70. XX wieku) w Politechnice Warszawskiej prowadzone są **pionierskie badania w zakresie optyki fotoniki**, tj.:

- technologii laserowych,
- holografii, holografii cyfrowej i syntetycznej,
- czujników światłowodowych i fotonicznych,
- optyki scalonej,
- optycznego przetwarzania informacji,
- pomiarów optycznych w zastosowaniach do kontroli przemysłowej,
- optyki kwantowej i nieliniowej,
- technologii terahercowych.

Naukowcy z Politechniki Warszawskiej od wielu lat **współpracują w zakresie fotoniki** z wiodącymi ośrodkami badawczymi na całym świecie (organizowane są kongresy, sympozja i konferencje fotoniczne o zasięgu światowym we współpracy z globalnymi organizacjami SPIE, OSA, IEEE, ICO). Profesorowie Politechniki Warszawskiej pełnią **kluczowe funkcje w organizacjach fotonicznych**: międzynarodowych, tj. SPIE-*The International Society for Optics and Photonics* (Prezydent 2005), ICO-*International Commission for Optics* (wiceprezydent 2002-2008), Europejska Platforma Fotoniczna *Photonics* (wiceprezydent 2005-2016) i krajowych, tj. Polska Platforma Technologiczna Fotoniki (w Zarządzie i Komisji Rewizyjnej), Polskie Stowarzyszenie Fotoniczne (prezes od 2008 r. oraz 4 członków Zarządu i Komisji Rewizyjnej). Na Politechnice Warszawskiej umiejscowiona jest od momentu powstania (tj. od 2008 r.) siedziba Polskiego Stowarzyszenia Fotonicznego.

Fotonicy z Politechniki Warszawskiej uczestniczyli w ramowych programach europejskich począwszy od 5. Programu Ramowego poprzez 6. i 7. PR aż do Horyzontu 2020, tj.: NEMO (Network of Excellence in Microoptics), programy ACTMOST, ACTPHAST 4.0, ACTPHAT4R, Real3D (wyświetlacze holograficzne), SPOTS (standaryzacja optycznych metod pomiarowych), SMARTHIES (platforma do badań MEMS/MOEMS), PARADIGM (technologie fotoniczne), PICs4All („chipy” fotoniczne), ERA-Net MATERA (materiały fotoniczne).

Badania w POB „Technologie fotoniczne” będą skoncentrowane na opracowywaniu nowych materiałów fotonicznych oraz na rozwijaniu nowoczesnych technik i metod pomiarowych w następujących podobszarach tematycznych:

- technologie światłowodowe,
- technologie laserowe i terahercowe,
- fotonika zintegrowana,
- optoelektroniczne urządzenia i systemy,
- metrologia i sensoryka fotoniczna,
- wielospektralne przetwarzanie obrazu.

W ciągu 6 lat przewiduje się znaczący rozwój w POB „Technologie fotoniczne” poprzez osiągnięcie następujących wskaźników:

- doskonałość w badaniach i nauczaniu fotoniki – wzrost o 30% liczby studentów międzynarodowych,
- PW stanie się wiodącą uczelnią europejską w dziedzinie fotoniki,
- poszukiwanie nowych kierunków badań w dziedzinie fotoniki,
- min. 100 publikacji w najbardziej renomowanych czasopismach – wzrost o 30%,
- min. 100 projektów krajowych i we współpracy międzynarodowej – wzrost o 30%,
- min. 10 międzynarodowych patentów,
- co najmniej 6 firm typu start-up.

2.2 Sztuczna inteligencja i robotyka

Sztuczna inteligencja (*Artificial Intelligence* – AI) jest gałęzią informatyki, w której badania są skupione na zadaniach tworzenia modeli na podstawie danych zebranych ze środowiska w celu dokonania predykcji przyszłych stanów środowiska oraz w celu wspomaganie decyzji na podstawie tych predykcji. Szczególną uwagę w AI zwraca się na rozwój modeli reprezentacji wiedzy oraz efektywnych metod uczenia modeli na podstawie danych. Rozważane modele obejmują reguły decyzyjne i asocjacyjne, drzewa decyzyjne, sieci neuronowe, modele bayesowskie, maszyny wektorów nośnych, logikę rozmytą, sieci semantyczne itp. Metody wspomaganie decyzji charakterystyczne dla AI obejmują metody przeszukiwania heurystycznego, algorytmy genetyczne i ewolucyjne oraz inne metaheurystyki.

Typowymi polami zastosowania AI są: rozpoznawanie, analiza i synteza obrazów (machine vision), rozpoznawanie, analiza i synteza mowy (natural language processing), komputerowo wspomagane projektowanie, systemy automatyki i systemy robotyki. Systemy bazujące na AI znajdują zastosowania praktyczne m.in. w medycynie (zwłaszcza w obrazowaniu medycznym), finansach (np. automatyczny handel), marketingu (profilowanie klienta, spersonalizowane reklamy, chatboty), przemyśle (inteligentne sieci elektroenergetyczne, przemysł 4.0), transporcie (inteligentne i autonomiczne pojazdy), przemyśle rozrywkowym (gry komputerowe) i wielu innych. Gwałtowny rozwój elektroniki, techniki pomiarowej, programowalnego sprzętu elektronicznego, szerokopasmowej telekomunikacji bezprzewodowej oraz systemów komputerowych stwarza możliwość pozyskiwania i przetwarzania ogromnych ilości danych. Jednocześnie AI osiągnęła wiele kamieni milowych, dzięki czemu instytucje polityczne upatrują w AI kluczowego czynnika dla rozwoju ekonomii i bezpieczeństwa narodowego. Z tych względów zarówno Polska, jak i Unia Europejska planują uczynić z AI priorytetowy obszar badań naukowych. Spośród wielu możliwych pól zastosowania AI, robotyka wydaje się stawać

szczególnie wysokie wymagania, gdyż budowa robota wymaga efektywnego rozwiązania wielu zadań, w tym wyposażenia robota w świadomość własnego stanu oraz stanu środowiska, planowania przez robota przyszłych akcji oraz komunikacji z ludźmi i innymi robotami. Z tego powodu, w kontekście zastosowań AI w robotyce mówi się o inteligencji ucieleśnionej (*embodied intelligence*).

Obszar badawczy sztucznej inteligencji i robotyki jest w centrum zainteresowania blisko 100 badaczy PW, uprawiających dyscypliny naukowe: informatyka, automatyka i robotyka, nauki decyzyjne, modelowanie matematyczne. Do ich głównych zainteresowań badawczych należą:

- w obszarze sztucznej inteligencji: techniki reprezentacji wiedzy, techniki maszynowego uczenia, maszynowe widzenie, rozpoznawanie wzorców, przetwarzanie języka naturalnego,
- w obszarze robotyki: roboty kroczące, roboty manipulacyjne, techniki sterowania w robotyce,
- w obszarze matematyki stosowanej: modelowanie i symulacja systemów, optymalizacja numeryczna.

Naukowcy PW biorą aktywny udział w narodowej debacie o celach rozwoju AI i metodach ich osiągnięcia poprzez m.in. współpracę z partnerami krajowymi w platformie PP-RAI (Polskie Porozumienie na Rzecz Sztucznej Inteligencji) i uczestnictwo w grupach ekspertów opracowujących dla Rządu RP strategię rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce. Naukowcy z grupy AIR (sztuczna inteligencja w robotyce) są członkami rad naukowych wielu instytucji naukowych, w tym instytutów PAN, a także PIAP (Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów).

Badania w POB „Sztuczna inteligencja i robotyka” będą skoncentrowane na opracowywaniu własnego robota-kompana przeznaczonego do opieki nad osobami starszymi, realizującego następujące przykładowe funkcje:

- monitorowanie stanu zdrowia i bezpieczeństwa – wykrywanie sytuacji nienormalnych, np. upadku, zasłabnięcia, udaru,
- odnajdowanie, przynoszenie i wręczanie przedmiotów, np. książek z półek,
- kontrolowanie rozkładu dnia, np. przypominanie o zażywaniu leków,
- podawanie posiłków i sprzątanie po nich.

W celu osiągnięcia pełnej funkcjonalności robot-kompan powinien spełniać następujące cechy:

- możliwość kooperacji z innymi robotami-kompanami, w tym zdolność do pracy zespołowej,
- orientacja w terenie, znajomość obiektów w otoczeniu i ich lokalizacji,
- komunikacja w języku naturalnym lub za pomocą gestów,
- manipulacja obiektami zgodnie z poleceniami wydawanymi przez człowieka.

2.3 Cyberbezpieczeństwo i analiza danych

Cyberbezpieczeństwo jest stosunkowo młodą dziedziną integrującą w swojej podstawowej instancji wiele dyscyplin takich jak teleinformatyka, zarządzanie, prawo, etyka, psychologia, socjologia. Cyberprzestrzeń, jako wirtualny świat, łączący w sobie spektrum zjawisk, wykracza ponad zwykłą transpozycję świata fizycznego w świat maszyn, jest tworem, w którym działają inne zasady i prawa niż te, które są naszym fizycznym otoczeniem, np. nie są stosowane wprost zasady dynamiki Newtona. Cyberprzestrzeń przenika się ze światem rzeczywistym i może być traktowana jako piąty żywioł. W części najbardziej związanej z obszarami badawczymi PW kluczowym zagadnieniem jest zapewnienie bezpieczeństwa teleinformatycznego. Na ten rodzaj aktywności składa się bezpieczeństwo działania systemów komputerowych i sieci teleinformatycznych w warunkach różnego typu zagrożeń, których skala rośnie wraz z upowszechnieniem urządzeń mobilnych. Bezpieczeństwo ma obecnie krytyczne znaczenie dla

funkcjonowania różnych gałęzi gospodarki i administracji zarówno państwa polskiego, jak i struktur unijnych, a także dla zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników sieci publicznych.

Czwarta rewolucja przemysłowa jest oparta na danych. Rosnąca dostępność dużych zbiorów danych stawia nowe wyzwania w zakresie cyberbezpieczeństwa, wydajnego przetwarzania danych, a także ekstrakcji wiedzy. Transformacja cyfrowa zmienia oblicze praktycznie każdego obszaru ludzkiej aktywności: przez medycynę, biologię aż po usługi finansowe. Innowacje w tym obszarze wymagają silnych podstaw w matematyce, statystyce, uczeniu maszynowym i ochronie informacji. Bezprecedensowy wzrost dostępności danych w wielu dziedzinach nauki i technologii (np. dane genomiczne, dane ze środowisk przemysłowych, dane sensoryczne inteligentnych miast, dane sieci społecznościowych) wymaga nowych metod i rozwiązań w zakresie przetwarzania danych, pozyskiwania informacji i podejmowania decyzji. Stymuluje to rozwój nowych metod analizy danych, w tym metod dostosowanych do analizy nowych struktur danych i rosnącej liczby danych. Badania związane z Big Data mają również podstawowe znaczenie dla rozwoju gospodarki europejskiej.

Na POB „Cyberbezpieczeństwo i analiza danych” składa się pięć istotnych podobszarów:

1. **Cyberbezpieczeństwo (Cybersecurity – CS)** ze szczególnym uwzględnieniem:
 - zautomatyzowanych systemów zarządzania bezpieczeństwem;
 - systemów zapewnienia niezaprzeczalności, w tym opartych na technologii blockchain;
 - metod ochrony danych za pomocą technik uczenia maszynowego;
 - wykrywania nieznanymi ataków na systemy teleinformatyczne przy użyciu algorytmów big data / fast data; kryptografii postkwantowej.
2. **Analiza danych biomedycznych (BioMed Data Science – BMDS)** ze szczególnym uwzględnieniem: bioinformatyki, biostatystyki oraz medycyny obliczeniowej. W badaniach biomedycznych przetwarza się wielkie zbiory danych o złożonej strukturze, co wymaga zastosowania skalowalnych narzędzi bioinformatycznych, w szczególności rozproszonych algorytmów i metod statystycznych do analizy wielowymiarowych danych genomicznych oraz transkryptomicznych generowanych przy użyciu wysokoprzepustowych metod sekwencjonowania następnej generacji. Narzędzia te są wykorzystywane do rozwiązywania problemów, takich jak odkrywanie nowych korelacji genotypowo-fenotypowych, biomarkerów, a także znajdują bezpośrednie zastosowania w procesie diagnostyki molekularnej.
3. **Przetwarzanie Big Data i strumieniowa analiza danych (Big and Stream Data Science – BSDS)** jest obszarem skoncentrowanym na metodach przetwarzania danych Big Data, rozproszonym składowaniu danych oraz wsadowej i strumieniowej analizie danych (inteligentne miasta, genomika). Zastosowania danych Big Data i danych strumieniowych wymagają algorytmów, metod i złożonych systemów, które łączą warstwę składowania danych z warstwą przetwarzania danych w trybie wsadowym oraz warstwą przetwarzania danych w trybie strumieniowym. Metody z tego podobszaru są wykorzystywane do budowy m.in. systemów inteligentnego dynamicznego planowania połączeń z wykorzystaniem różnych środków transportu dedykowanych dla transportu publicznego. Systemy te łączą analizę strumieni danych, metody uczenia maszynowego i metody teorii grafów.
4. **Zaawansowane metody uczenia maszynowego (Advanced Machine Learning – AML)** skoncentrowane na rozwoju algorytmów i oprogramowania wyjaśniającego decyzje podejmowane przez algorytmy uczenia maszynowego, w tym narzędzia weryfikujące transparentność modeli predykcyjnych, narzędzia automatyzujące i wspierające eksplorację danych i modeli. Opracowane narzędzia są wdrażane z regulatorem w obszarach takich jak spersonalizowana medycyna (indywidualna rekomendacja leczenia wymaga wyjaśnień) czy ryzyko kredytowe (indywidualna decyzja kredytowa wymaga uzasadnienia).
5. **Matematyczne podstawy analizy danych (Mathematical Foundations for Data Science – MFDS)** skupiają się na modelowaniu danych i ich analizie, statystyce, rachunku prawdopodobieństwa, teorii grafów i sieci oraz obliczeniach miękkich. Obiektem zainteresowań jest tutaj modelowanie różnego rodzaju procesów (w sieciach złożonych,

badaniach operacyjnych, zastosowaniach finansowych, systemach wspomaganie podejmowania decyzji, analityce danych sportowych itd.) przy użyciu szerokiego aparatu matematycznego, jaki udostępniają obszary badawcze związane ze stochastyką, równaniami różniczkowymi, układami złożonymi, sieciami złożonymi, matematyką dyskretną czy zbiorami rozmytymi. Opracowane wyniki pozwalają nie tylko dokonywać predykcji nieobserwowanych do tej pory obserwacji, ale i uzyskiwać wgląd w naturę własności procesów, które nimi rządzą.

W obszarze „Cyberbezpieczeństwo i analiza danych” pracuje ponad 50 naukowców na PW specjalizujących się w informatyce, telekomunikacji, ochronie informacji i matematyce. Działania naukowe na PW obejmują podstawowe badania w dziedzinie matematyki oraz badania podstawowe i stosowane w dziedzinie analizy danych. Prowadzona jest intensywna współpraca ze światowymi ośrodkami naukowymi i przemysłowymi (tj. *Big Data*: Technion, Instytut Fraunhofera, IBM Research, Samsung, Daftcode, Nethone, Applica, Data Juice, *Genomics*: Baylor College of Medicine, ETH Zurich, Uniwersytet w Oslo, CHU de Nantes, Uniwersytet Abertay).

Badania w POB „Cyberbezpieczeństwo i analiza danych” będą skoncentrowane na wytworzeniu synergii pomiędzy podobszarami, w szczególności pomiędzy cyberbezpieczeństwem a BDS oraz AML. Z perspektywy cyberbezpieczeństwa kluczowym zagadnieniem jest analiza dużych zbiorów danych pod kątem korelacji zjawisk powiązanych z atakami. Istotnym zagadnieniem jest zarówno szybkość algorytmów (tzw. fast data), najlepiej działających w czasie rzeczywistym lub zbliżonym do niego, jak i wiarygodność wyników (eliminowanie błędów pierwszego i drugiego rodzaju – false positives and false negatives). Kolejną ważną cechą jest możliwość utrzymywania historii zdarzeń w celu późniejszej analizy ewentualnych związków między zdarzeniami naruszającymi bezpieczeństwo. Wymaga to przemyślanej redukcji danych poddawanych dalszej analizie.

2.4 Biotechnologia i inżynieria biomedyczna

W perspektywie najbliższych lat największe zagrożenie zdrowotne dla ludzkości stanowią będą choroby cywilizacyjne: choroby układu krążenia (w tym: nadciśnienie, zawał mięśnia sercowego i udar mózgu), nowotwory złośliwe, choroby nerek, cukrzyca i otyłość, choroby psychiczne (w tym zwłaszcza depresja) czy choroby otępienne. Z tego względu prace badawcze mieszczące się w szeroko pojętej biotechnologii i inżynierii biomedycznej, w szczególności dotyczące opracowywania nowych metod diagnostycznych, efektywnych form terapii chorób cywilizacyjnych, zwłaszcza w obszarach onkologii oraz kardiologii, stanowią ważny cel polityki naukowej państw europejskich i są zgodne z wieloletnimi krajowymi programami badań.

Badania w zakresie problemów zdrowia, w szczególności rozwoju technik diagnostycznych, nowych leków oraz medycyny regeneracyjnej, stanowią dominujący obszar badawczy wielu uniwersytetów medycznych oraz nielicznych uczelni technicznych. Warunkiem osiągnięcia znaczącego postępu w biotechnologii i inżynierii biomedycznej jest tworzenie preferencji dla wielośrodkowych i interdyscyplinarnych projektów naukowych z udziałem z jednej strony inżynierów, informatyków, ale również chemików, biochemików, biologów molekularnych, lekarzy i farmakologów. Taka polityka naukowa, istotna z punktu widzenia społeczeństwa i zdrowia publicznego, posiada wysoce innowacyjny charakter i jest kluczowa dla utrzymania konkurencyjności Europy na świecie.

Biotechnologia i inżynieria biomedyczna obejmuje ponad 100 naukowców Politechniki Warszawskiej specjalizujących się w inżynierii biomedycznej, chemii, biotechnologii, inżynierii chemicznej, fizyce, inżynierii materiałowej i mechanicznej.

Na POB „Biotechnologia i inżynieria biomedyczna” składa się sześć istotnych podobszarów:

1. projektowanie warstw receptorowych i rozwój nowych (bio)czujników i (bio)testów do oznaczania ważnych analitów, jak również synteza i modyfikacje nanocząstek dla aplikacji w bioanalityce i teranostyce,
2. badania i rozwój nowych metod analitycznych w bioanalityce i analityce klinicznej z wykorzystaniem zminiaturyzowanych mikrosystemów Lab-on-a-Chip – badania i rozwój w ramach nauk biomedycznych mają najwyższy priorytet na całym świecie,
3. badania dynamiki systemów rozproszonych (koloidy w skali mikro - i nanometrycznej) i złożonych płynów w odniesieniu do zastosowań biomedycznych, w tym systemów podawania leków i oceny toksyczności,
4. projektowanie i rozwój (bio)czujników i macierzy czujników w zastosowaniach bioanalitycznych – od ochrony środowiska i monitorowania procesu do diagnostyki medycznej, ze szczególnym uwzględnieniem wytwarzania zminiaturyzowanych urządzeń wykorzystujących koncepcję elektronicznego języka,
5. badania w dziedzinie „Biosurfaktanty i biopolimery” obejmujące podstawowe prace i zastosowania przemysłowe naturalnych materiałów powierzchniowo-czynnych,
6. badania nowych metod i implementacje oprogramowania do analizy obrazów z różnych rodzajów uszkodzeń tkanek, skierowane zarówno do opisów szczegółowych obiektów, jak i dużych obszarów danych.

Od 2016 r. na PW funkcjonuje interdyscyplinarna Platforma Biotechnologii i Inżynierii Biomedycznej PW skupiająca ponad 30 zespołów naukowo-badawczych z 10 wydziałów. Celem Platformy jest stworzenie w Politechnice Warszawskiej sieci zintegrowanych i ściśle współpracujących specjalistycznych laboratoriów badawczych w oparciu o jednostki już posiadające ogromne doświadczenie w dziedzinie biotechnologii, bioinżynierii i bioinformatyki. Tak duże skupienie zespołów badawczych zajmujących się tematyką Biotechnologii i Inżynierii Biomedycznej stwarza dobre podstawy do prowadzenia zaawansowanych interdyscyplinarnych badań w tej dziedzinie. Jednym z podstawowych elementów planowanych badań jest poszukiwanie nowych metod diagnostycznych. Poszukiwane są takie techniki diagnostyczne, które byłyby w jak najmniejszym stopniu inwazyjne (bez kosztownych studiów klinicznych, dzięki czemu mogą być prowadzone z sukcesem przez laboratoria akademickie skupione wokół POB „Biotechnologia i Inżynieria Biomedyczna”). Poszukiwane w ramach prac zespołów skupionych w Obszarze Badawczym nowe techniki diagnostyczne mają za zadanie ułatwić lekarzom podjęcie szybkiej decyzji co do przebiegu dalszej terapii (na przykład ma to znaczenie, gdy trzeba szybko ustalić, czy pacjent został efektywnie zdializowany) oraz pozwolić pacjentowi monitorować przebieg leczenia i rozwój choroby w domu, w sposób tak prosty jak dziś wykonuje się testy ciążowe lub testy na zawartość narkotyków w moczu. Zastosowanie zaawansowanych materiałów oraz technologii umożliwia opracowanie nowych narzędzi analitycznych o podwyższonej selektywności i czułości, przeznaczonych do analizy szerokiego spektrum bioanalitów. Ważnym elementem prac jest poszukiwanie i synteza dedykowanych receptorów molekularnych, które po wprowadzeniu do warstw chemoczułych tworzą sensory o unikalnych parametrach metrologicznych, konkurencyjnych w stosunku do klasycznych biochemicznych metod analitycznych. Ze względu na wyczerpujące się zasoby surowców nieodnawialnych, badania w obszarze biotechnologii coraz częściej mają na celu zastępowanie dotychczas używanych produktów syntetycznych. Badania prowadzone w tym kierunku w ramach POB „Biotechnologia i Inżynieria Biomedyczna” pomogą w zbudowaniu silnej pozycji polskiej nauki i gospodarki w obszarze, który jest obiektem zainteresowań nie tylko uniwersyteckich grup badawczych zarówno w Europie, jak i w Azji (Japonia, Chiny) czy USA, ale również koncernów takich jak Unilever czy Procter & Gamble.

Planowane badania w obszarze związanym z biotechnologią są kluczowe dla poprawy dobrostanu społeczeństwa i mają duże znaczenie aplikacyjne, co jest udokumentowane m.in. współpracą z przedsiębiorcami krajowymi i zagranicznymi. Planowane do realizacji prace są zgodne z Krajowym Programem Badań (kierunek: choroby cywilizacyjne, nowe leki oraz medycyna regeneracyjna), celami polityki naukowej państwa i będą mieć duży wpływ

na rozwój nauki, innowacyjności i gospodarki kraju. Badania mają duży potencjał rozwojowy, z uwagi na ich znaczenie dla współczesnej medycyny, w tym efektywności dostarczania leków i ich kontrolowanego uwalniania, medycyny spersonalizowanej oraz opracowywania nowych (bio)sensorów, (bio)testów oraz urządzeń typu point-of-care. Miniaturyzacja urządzeń diagnostycznych pozwala między innymi na przeniesienie skomplikowanych analiz z laboratoriów klinicznych w warunki nielaboratoryjne, co sprzyja ich upowszechnianiu.

Za przyszłościowe należy również uznać prace dotyczące syntezy i modyfikacji nanocząstek stosowanych w teranostyce. Znaczny potencjał rozwojowy mają prace dotyczące cyfrowej analizy danych, w tym obrazów preparatów mikroskopowych czy też parametrów oddechowych uzyskiwanych z pneumografu impedancyjnego. Badane nowe biosurfaktanty i biopolimery, dzięki znaczącemu wzrostowi zrozumienia mechanizmów ich działania oraz ich unikalnym właściwościom adsorpcyjnym, będą podstawą nowych środków kosmetycznych. Natomiast prace prowadzone w zakresie inspirowanej mózgiem elektroniki, dotyczące opracowywania nowych technologii elektronowych, mają znaczenie w telekomunikacji, multimediami, gromadzeniu i przechowywaniu danych oraz rozwoju sztucznej inteligencji.

2.5 Technologie materiałowe

Technologie materiałowe są interdyscyplinarnym obszarem badawczym (oprócz inżynierii materiałowej także obejmuje zagadnienia fizyki, chemii, inżynierii mechanicznej i inżynierii biomedycznej) zajmującym się projektowaniem, modelowaniem, wytwarzaniem i charakteryzowaniem oraz optymalnym wykorzystaniem materiałów przeznaczonych dla różnych sektorów gospodarki. Podstawą technologii materiałowych jest zrozumienie związków pomiędzy procesem technologicznym, strukturą i mikrostrukturą materiałów a ich makroskopowymi właściwościami oraz poznanie fundamentalnych zależności w zakresie możliwości kształtowania zachowania się materiałów w warunkach eksploatacji, wydłużania czasu życia elementów oraz zmniejszenia ryzyka awarii związanych z degradacją materiałów.

Technologie materiałowe odgrywają ważną rolę w przemyśle, determinując rozwój i konkurencyjność prawie wszystkich sektorów. Na przykład sektor transportu (zarówno lądowego, jak i lotniczego) potrzebuje nowych materiałów o małej masie i wysokiej wytrzymałości i sztywności, sektor ICT – nowych materiałów półprzewodnikowych o lepszych charakterystykach przewodności elektrycznej lub cieplnej, sektor medyczny – nowych biomateriałów o lepszej biogodności lub bioaktywności. Z perspektywy przedsiębiorstw inwestowanie w rozwój nowych materiałów i technologii materiałowych zwiększa ich możliwości odniesienia sukcesu na globalnym rynku, a z perspektywy uczelni – możliwości tworzenia innowacji z otoczeniem gospodarczym i zwiększenia przychodów z komercjalizacji badań. Jest to także ważny obszar badań aplikacyjnych i tworzenia innowacyjnych rozwiązań, które mogą być transferowane do gospodarki. Rozwój wielu branż przemysłowych jest determinowany bowiem dostępnością nowych materiałów spełniających wzrastające wymagania w zakresie kombinacji ich właściwości, trwałości, niezawodności i kosztów produkcji. Nowe technologie materiałowe stwarzają również możliwość tworzenia nowych rozwiązań służących środowisku, oszczędzaniu energii, zwiększeniu dostępności do czystej wody, zdrowiu człowieka czy bezpieczeństwu i komunikacji. Jest to więc obszar badawczy, który wpisuje się w wiele Krajowych Inteligentnych Specjalizacji i bez którego niemożliwe będzie rozwiązanie globalnych problemów i wyzwań zidentyfikowanych w dokumentach europejskich i światowych (np. wyzwania społeczne w programie Horyzont 2020 czy propozycje wielkich wyzwań w programie Horizon Europe).

Działalność badawcza Politechniki Warszawskiej w obszarze technologii materiałowych prowadzona jest w różnych jednostkach organizacyjnych na Wydziałach Inżynierii Materiałowej, Chemicznym, Fizyki, Inżynierii Chemicznej i Procesowej, Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa oraz Elektroniki i Techniki Informatycznych. Kadra akademicka w tym

obszarze obejmuje około 150 osób wspieranych przez około 100 doktorantów oraz licznych studentów uczestniczących w realizacji projektów badawczych. Charakteryzuje się także dużą aktywnością w zakresie współpracy z przemysłem i współpracy międzynarodowej. W latach 2013-2017 rozpoczęto realizację ponad 50 nowych projektów badawczych z partnerami przemysłowymi różnych branż finansowanych z programów krajowych i funduszy strukturalnych. Osiągnięcia aplikacyjne są przedmiotem patentów – w ostatnich 5 latach Politechnice Warszawskie udzielono 45 patentów związanych z technologiami materiałowymi (w tym 3 międzynarodowych).

Badania w POB „Technologie materiałowe” będą skoncentrowane na rozwijaniu działalności badawczej w następujących obszarach:

1. Wysokowytrzymałe, lekkie i trwałe materiały konstrukcyjne:
 - materiały ultradrobnoziarniste i nanokrystaliczne,
 - stopy o wysokiej entropii,
 - lekkie kompozyty polimerowe wzmacniane włóknami i nanokompozyty,
 - materiały wytwarzane technikami addytywnymi.
2. Nowoczesne materiały funkcjonalne:
 - biomateriały dla implantologii, inżynierii tkankowej oraz systemów podawania leków,
 - materiały inteligentne,
 - materiały o strukturze dwuwymiarowej, w tym grafen i dichalkogenki metali przejściowych,
 - nowoczesne tworzywa i nanokompozyty polimerowe,
 - zaawansowane ceramiki,
 - hybrydowe nieorganiczno-organiczne materiały funkcjonalne, w tym perowskity halogenkowe do aplikacji fotowoltaicznych oraz 3d mikroporowate sieci metalo-organiczne do magazynowania i separacji gazów,
 - nanomateriały półprzewodnikowe, w tym kropki kwantowe na potrzeby elektroniki, optyki i aplikacji biomedycznych,
 - nanomateriały tlenkowe do zastosowań w fotokatalizie.
3. Recykling materiałów.
4. Modelowanie materiałów i procesów.

2.6 Fizyka wysokich energii i technika eksperymentu

Fizyka wysokich energii to szeroko rozumiana działalność naukowa w obszarach związanych z badaniem materii w ekstremalnych warunkach, gdzie dochodzi do zderzeń jąder atomowych przy ogromnych energiach (od kilku gigaelektronowoltów (GeV) do maksymalnej dotychczas osiągniętej przez człowieka energii 13 TeV dla zderzeń protonów w Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC) w ośrodku CERN). Powstały w zderzeniu system ewoluuje w gwałtowny sposób, a z jego obszaru emitowane są nowopowstałe cząstki elementarne – nawet do kilkudziesięciu tysięcy na jedno zderzenie. Cząstki te są mierzone w detektorach otaczających miejsce zderzenia. Wykorzystuje ona takie narzędzia badawcze jak: akceleratory liniowe, kołowe leptonów (elektronów) oraz jąder atomowych (od protonów do jąder ciężkich pierwiastków, tj. Au, Pb). Badane jest w ten sposób zachowanie materii jądrowej w ekstremalnych warunkach – ogromnej temperatury (rzędu setek MeV) oraz gęstości (przekraczającej o nawet rząd wielkości gęstość jądra atomowego). Badania te prowadzą do fundamentalnych odkryć, tj. potwierdzenie istnienia nowego stanu materii – plazmy kwarkowo-gluonej czy potwierdzenie istnienia nowej cząstki elementarnej – bozonu Higgsa (Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki z 2013 r).

Fizyka wysokich energii jest również istotna dla wielu dziedzin nauki, między innymi dla badań astrofizycznych związanych z własnościami gwiazd neutronowych oraz modelowania ich zderzeń - jednego z głównych elementów programu badań fal grawitacyjnych LIGO/VIRGO (Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki z 2017 r.). Przedsięwzięcia te, ze względu na swoją skalę i stopień zaawansowania, generują ogromne wyzwania inżynierskie, technologiczne

i informatyczne. Dla przykładu w LHC zderzenia zachodzą z częstotliwością do 40 MHz, a każde z nich generuje w detektorze dane o rozmiarach gigabajtów (miliony kanałów odczytu). Podobnie do eksperymentów fizyki wysokich energii od kilku dekad ma miejsce rozwój badań nad fizyką plazmy z użyciem tokamaków w celu pozyskania energii poprzez kontrolowaną syntezę jądrową oraz działalność naukowa w zakresie technologii kwantowej. Z uwagi na fakt, że wszystkie te działania wymagają urządzeń badawczych o ogromnej skali (pod względem rozmiarów, stopnia skomplikowania, wyzwań technologicznych, naukowych i wielkości zespołów badawczych) do ich opisu stosuje się pojęcie „Big Science”.

W obszar badawczy Fizyka Wysokich Energii i Techniki Eksperymentalne wpisują się takie dziedziny naukowe jak fizyka, elektronika, optoelektronika, informatyka, mechatronika, inżynieria mechaniczna, inżynieria materiałowa. W tym obszarze działalność naukową prowadzi ponad 50 naukowców z PW. Naukowcy PW prowadzą intensywne badania typu Big Science, tj.: badania podstawowe nad diagramem fazowym materii jądrowej w szerokim zakresie temperatur i gęstości barionowych, prace konstrukcyjne, eksploatacyjne oraz programistyczne na rzecz budowy i użytkowania detektorów (wraz z ich elektroniką i systemami obliczeniowymi). Biorą także udział w licznych projektach i eksperymentach, tj.: eksperyment ALICE przy Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN, eksperyment STAR przy Relativistic Heavy Ion Collider w Brookhaven National Laboratory (USA), eksperymenty NA49 oraz NA61/SHINE przy Super Proton Synchrotron w CERN, eksperyment MPD w kompleksie NICA w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej, eksperyment BM@N w kompleksie NICA w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej, eksperyment CMS przy Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN, eksperyment CBM w kompleksie FAIR w GSI. Na PW prowadzone są również badania teoretyczne (modelowanie, w tym obliczenia na superkomputerach) w dziedzinie fizyki jądrowej, badanie zachowania materii jądrowej w warunkach ekstremalnych temperatur i gęstości barionowych, które prowadzone we współpracy międzynarodowej.

Badania w POB „Fizyka wysokich energii i technika eksperymentu” będą skoncentrowane m.in. na diagramie fazowym materii jądrowej, które są aktualnym i fundamentalnym zagadnieniem fizyki jądrowej na świecie i są bezpośrednio powiązane z szeregiem innych dziedzin badawczych, w tym z astrofizyką, teorią ewolucji wszechświata, zagadnieniami fizyki gwiazd neutronowych, ich zderzeń oraz wybuchów supernowych. Wszystkie badania w tej dziedzinie prowadzone są w ramach kolaboracji międzynarodowych (opartych o tzw. Memorandum of Understanding). Badania prowadzone są w ośrodkach takich jak CERN czy ZIBJ, które mają status organizacji międzynarodowych, finansowanych ze składek krajów członkowskich – w obu przypadkach Polska jest krajem członkowskim. PW posiada porozumienia o współpracy „Collaboration Framework Agreement” z CERN oraz ZIBJ. PW uczestniczy też we Wspólnym Programie Badawczym Wspólnoty EURATOM. Na PW działa Platforma Eksperymentów Fizyki Wysokich Energii (Platform for High Energy Physics Experiments) PW, zrzeszająca grupy badawcze z wielu wydziałów, które są związane z POB.

2.7 Konwersja i magazynowanie energii

Obszar badawczy konwersja i magazynowanie energii odpowiada na kluczowe problemy i wyzwania współczesnej cywilizacji takie jak efekt cieplarniany czy bezpieczeństwo energetyczne. Efektywne zwiększanie bezpieczeństwa energetycznego oraz ograniczanie efektu cieplarnianego wymaga zwiększania wykorzystania źródeł odnawialnych, które z kolei często nie pracują w cyklu ciągłym. Kluczowe stają się więc efektywne technologie konwersji i magazynowania nadmiarowej energii wyprodukowanej z OZE i możliwość użycia jej w momencie zwiększonego zapotrzebowania energetycznego. W okresie ostatnich kilkudziesięciu lat nowości naukowe z obszaru technologii fotowoltaicznych czy też bateryjnych opracowywane i kształtowane są głównie przez grupy badawcze z Europy i Ameryki Północnej, a wdrażane i komercjalizowane przez kraje azjatyckie. Potrzeba intensyfikacji badań w europejskich, w tym polskich, placówkach naukowych i ich komercjalizacja przez rodzime

jednostki przemysłowe została zidentyfikowana przez Unię Europejską, która w 2017 r. zainicjowała agendę badawczą „European Battery Alliance”. Rząd RP utworzył szeroko zakrojony program Elektromobilności, który ma służyć ograniczeniu zanieczyszczenia powietrza dzięki zastąpieniu klasycznych silników spalinowych silnikami elektrycznymi (wszelkiego rodzaju innowacyjnymi systemami magazynowania i konwersji energii, takimi jak baterie Li-ion, systemy wodorowe czy ogniwa paliwowe).

Politechnika Warszawska od lat prowadzi prace badawcze związane z konwersją i akumulacją energii w aspekcie związanym zarówno z energetyką stacjonarną opartą o OZE, jak i elektromobilnością, w szczególności w obszarach baterii, ogniw paliwowych, przekształtników energoelektronicznych, fotowoltaiki oraz energetyki słonecznej. Prace badawcze w obszarze konwersji i magazynowania energii zaowocowały w ostatnich latach ponad 70 patentami, w tym 25 międzynarodowymi. Rozwój technologii bateryjnych na PW dotyczy zarówno wytwarzania nowych materiałów, jak i pomysłów ich wykorzystania (w tym recydingu) w różnych zastosowaniach (w tym bateriach nowych generacji, opartych na innych jonach niż lit). Główne osiągnięcia naukowe PW w zakresie technologii bateryjnych to m.in.:

- stosowanie kompozytowych elektrolitów polimerowych,
- użycie organicznych receptorów anionów do zwiększenia przewodności elektrolitów,
- bezwodne elektrolity żelowe przewodzące protonowo (możliwe do zastosowania m.in. w superkondensatorach),
- nowej generacji organiczne sole litowe zawierające aniony Huckla (możliwe do zastosowania w bateriach litowych lub sodowych).

Z zagadnieniami magazynowania i konwersji energii na PW związanych jest ponad 100 naukowców z dyscyplin naukowych: chemii, fizyki, elektrotechniki, elektroniki, inżynierii materiałowej i mechaniki.

Badania w POB „Konwersja i magazynowanie energii” będą skoncentrowane m.in. na zwiększeniu wydajności i niezawodności istniejących technologii poprzez utworzenie szybkich ścieżek rozwoju w zakresie przewidywania, projektowania i wytwarzania nowych materiałów oraz przyrządów, poczynając od skali atomowej, a skończywszy na etapie wdrożeniowym. Stosowane przy tym będą zaawansowane technologie informatyczne oraz wszechstronne metody charakteryzacji materiałów i urządzeń. Aby zapewnić właściwe warunki do ww. prac badawczo rozwojowych, powołane zostanie **Centrum badawcze Konwersja i Magazynowanie Energii** na Politechnice Warszawskiej, które zostanie wyposażone w linię produkcyjną prototypowych baterii, laboratoria syntez nowych materiałów (w tych zaawansowanych technologii cienkowarstwowych) oraz konstrukcji systemów magazynowania energii. Doświadczenie PW w zakresie przewodników jonowych w fazie stałej zostanie wykorzystane przy pracach nad bateriami powietrzno-litowymi (*lithium-air batteries*) nowej generacji, w których ciekłe lub polimerowe komponenty zostaną zastąpione materiałami ceramicznymi.

3. Cele projektu IDUB PW

Cele służące zwiększeniu wpływu działalności naukowej uczelni na rozwój światowej nauki, w szczególności w priorytetowych obszarach badawczych, o dużym potencjale rozwoju, w których uczelnia planuje zintensyfikować działalność naukową.

1. Integracja działalności badawczej w Priorytetowych Obszarach Badawczych

Jako priorytetowe obszary badawcze (POB) zostały wskazane obszary dysponujące dużym potencjałem kadrowym, szczególnie pod względem istnienia silnych grup młodych pracowników naukowych, wykazujące się znaczącymi osiągnięciami publikacyjnymi i projektowymi oraz dużym potencjałem laboratoryjnym. Ważnym kryterium ich wyboru była zgodność tematyki badań ze światowymi trendami rozwoju naukowego. Badania w POB połączą wysiłki zespołów z różnych jednostek organizacyjnych uczelni. Rozwojowi badań w tych obszarach i ich wysokiej jakości sprzyjać będą działania integrujące ze znaczącym dodatkowym wsparciem finansowym ze strony Uczelni. Planowane jest utworzenie sieci interdyscyplinarnych centrów badawczych skupionych wokół POB, do których zostaną skierowane znaczne dodatkowe środki finansowe, zgodnie z ich specyfiką i potrzebami.

2. Zwiększenie aktywności naukowej pracowników i doktorantów uczelni

Działalność badawcza pracowników PW w różnych zespołach i obszarach tematycznych jest zróżnicowana pod względem ilości i jakości zarówno publikacji, jak i realizowanych projektów. Niezbędnym warunkiem poprawy jakości działalności naukowej jest przede wszystkim wprowadzenie jasnych i konsekwentnych zasad oceny okresowej pracowników. Intensyfikacji działalności badawczej i zwiększeniu jej jakości służyć będą programy grantów wewnętrznych, skierowanych przede wszystkim do młodych, obiecujących naukowców, sprzyjające inicjowaniu projektów dużego ryzyka, lecz o dużym stopniu oryginalności. Przewidywane jest także wprowadzenie stypendiów projakościowych dla doktorantów.

3. Zwiększenie liczby publikacji w prestiżowych czasopismach oraz ich cytowalności, w szczególności w Priorytetowych Obszarach Badawczych

Pracownicy i doktoranci PW wykazują się znaczną aktywnością publikacyjną w prestiżowych międzynarodowych czasopismach, co wyróżnia Uczelnię na tle innych jednostek naukowych w Polsce. Średni wskaźnik cytowań jest dla większości dyscyplin na poziomie średniej światowej. Jednocześnie znaczna liczba publikacji PW znajduje się wśród 10% najlepiej cytowanych publikacji na świecie. W celu dodatkowego zachęcenia pracowników PW do publikowania w prestiżowych czasopismach uruchomiony będzie program Best Paper nagradzający w każdym roku autorów najlepszych publikacji. Relatywnie niewielki odsetek publikacji pracowników PW jest umieszczany w otwartych zasobach (Open Access), co zmniejsza ich dostępność i utrudnia rozpowszechnianie wyników badań. Poprawie tej sytuacji służyć będzie stworzenie uczelnianego programu Open Science, wspierającego publikowanie w otwartych zasobach zgodnie z polityką naukową Unii Europejskiej.

4. Wzmocnienie działalności innowacyjnej i mechanizmów transferu technologii

PW zajmuje czołowe miejsce wśród polskich uczelni technicznych w obszarze badań aplikacyjnych, których efektem są patenty i innowacje. Komercjalizacja wiedzy jest potwierdzeniem użyteczności społecznej badań prowadzonych na uczelni, a środki z niej uzyskiwane stają się coraz ważniejszym elementem finansowania kolejnych prac badawczo-rozwojowych. Efektywność uczelni w tym zakresie można zwiększyć. Konieczne jest zatem wprowadzenie mechanizmów motywacyjnych w tym zakresie. Jednym z takich mechanizmów jest program Innowacyjna PW, ukierunkowany na wzmocnienie działalności innowacyjnej

uczelni. Jego kluczowe elementy to Patent PW, mający na celu inspirowanie i finansowanie patentów, głównie międzynarodowych oraz Best Innovators PW – program wizyt studyjnych w najlepszych światowych akademickich centrach innowacji. Transfer wiedzy z uczelni do otoczenia odbywa się także poprzez firmy typu spin-off/ spin-out, z tego powodu przewiduje się również stworzenie systemu wsparcia dla zakładania i rozwoju takich firm w PW (Akcelerator PW), z wykorzystaniem przedsiębiorczej postawy studentów i absolwentów.

5. Zwiększenie udziału PW w programach grantów badawczych, zwłaszcza w międzynarodowych programach UE

Finansowanie uczelni badawczej musi w znacznym stopniu opierać się na zewnętrznych grantach badawczych. Szczególnie istotne jest uczestnictwo w międzynarodowych konsorcjach realizujących projekty w ramach programów ramowych UE. PW jest także zdeterminowana, aby pozyskiwać prestiżowe granty ERC. Realizacja takich grantów istotnie wpływa na pozycję międzynarodową Uczelni. W związku ze zidentyfikowaną małą liczbą międzynarodowych projektów oraz niewystarczającym wsparciem w zarządzaniu projektami międzynarodowymi, planowane są kompleksowe działania, w tym utworzenie profesjonalnego biura wsparcia dla aplikujących o projekty międzynarodowe, program grantów wewnętrznych wspierających aplikowanie o granty ERC oraz adaptacja systemu wynagrodzeń, by motywował on pracowników do aplikowania o projekty międzynarodowe.

[Cele służące wzmocnieniu współpracy badawczej z instytucjami naukowymi o wysokiej renomie w skali międzynarodowej, w szczególności w priorytetowych obszarach badawczych.](#)

1. Wzmocnienie integracji PW z wiodącymi europejskimi uniwersytetami

Politechnika Warszawska dostrzega konieczność włączenia się w europejskie inicjatywy integrujące naukę i szkolnictwo wyższe. Udział PW w takich inicjatywach będzie stanowić siłę stymulującą rozwój priorytetowych obszarów badawczych i zwiększy umiędzynarodowienie na poziomie kadry. Istotną rolę w intensyfikacji współpracy międzynarodowej zarówno w obszarze kształcenia, jak i badań naukowych będzie miał udział PW w konsorcjum uczelni utworzonym w ramach programu European Universities Initiative. Założeniem tego programu jest wzmocnienie strategicznego partnerstwa uniwersytetów europejskich i zwiększenie ich konkurencyjności na rynku globalnym. Udział w tym programie jest dla Politechniki Warszawskiej celem strategicznym. Uczelnia zamierza zrealizować plany stworzenia takiego konsorcjum. Jego zaczątkiem jest list intencyjny podpisany z Politechniką Berlińską o wspólnym działaniu na rzecz utworzenia takiej sieci. Jej stworzenie umożliwi przełomową zmianę w relacjach PW z uniwersytetami europejskimi.

2. Zwiększenie międzynarodowej wymiany naukowej

Współpraca międzynarodowa jest niezbędnym elementem działalności badawczej na światowym poziomie i zawsze wpływa korzystnie na jakość realizowanych prac badawczych. Przeprowadzone analizy potwierdziły, że publikacje uczonych z PW ze współautorami z zagranicznych ośrodków naukowych charakteryzują się większą liczbą cytowań niż publikacje, których autorzy pochodzą wyłącznie z Polski. Poziom umiędzynarodowienia badań na Uczelni jest zbyt niski i tylko mniej niż 30% publikacji PW zostało opublikowanych z autorami z ośrodków zagranicznych. Związane to jest z niską mobilnością kadry badawczo dydaktycznej i doktorantów, w szczególności w niektórych obszarach badawczych. Niezbędne jest więc podjęcie działań intensyfikujących współpracę z zespołami zagranicznymi, szczególnie z instytucji naukowych o wysokiej renomie w skali międzynarodowej. Służyć temu będzie program wyjazdów w celach badawczych do prestiżowych ośrodków naukowych dla kadry akademickiej i doktorantów.

Równie ważne dla uczelni badawczej będą przyjazdy studentów, doktorantów oraz kadry akademickiej z prestiżowych zagranicznych ośrodków naukowych. PW może zaoferować

studentom i ekspertom zagranicznym świetnie wyposażone laboratoria badawcze oraz dydaktyczne. Wśród mechanizmów zachęcających doktorantów i ekspertów z zagranicy do przyjazdów na PW planowany jest nowy, atrakcyjny program stypendiów dla doktorantów, stażystów post-doktorskich i profesorów wizytujących z zagranicy. PW zamierza również intensywnie korzystać z istniejących ścieżek finansowania takiej wymiany w postaci grantów Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA).

3. Zwiększenie rozpoznawalności międzynarodowej PW

Wśród polskich jednostek notowanych w międzynarodowych rankingach PW posiada wiodącą pozycję, w szczególności w głównych obszarach badawczych Uczelni. Poprawa pozycji rankingowej PW na tle konkurencji zagranicznej wymaga nie tylko wzmocnienia działalności naukowej Uczelni (publikacje naukowe stanowią ok. 50-60% wagi w rankingach), ale także budowania renomy PW za granicą. Zwiększenie rozpoznawalności uczelni wymaga podjęcia szeregu działań, zarówno na szczeblu władz uczelni (przystąpienie do programu European Universities Initiative, wzmocnienie promocji osiągnięć naukowych i innowacyjnych), jak i udziału pracowników w budowaniu międzynarodowej marki PW (program Międzynarodowa Marka PW). PW będzie też wspierać pracowników w ich aktywności w międzynarodowych stowarzyszeniach naukowych i sieciach badawczych.

Cele służące podniesieniu jakości kształcenia studentów i doktorantów, w szczególności na kierunkach i dyscyplinach naukowych związanych z priorytetowymi obszarami badawczymi, z uwzględnieniem potrzeby włączenia studentów i doktorantów w prowadzenie badań naukowych, a także potrzeby skutecznego konkurowania o najzdolniejszych kandydatów na studia i do szkół doktorskich, również z zagranicy oraz zarządzania talentami.

1. Zbliżenie modelu kształcenia do modelu typowego dla uczelni badawczej

Zbliżenie modelu kształcenia w PW do modelu typowego dla wiodących w świecie uczelni badawczych oznacza m.in. konieczność zmiany proporcji liczby osób kształconych na studiach I i II stopnia. Uczelnia, odpowiednio wykorzystując swoją pozycję i prestiż, powinna zwiększać liczbę osób kształconych na studiach II stopnia, rekrutując absolwentów studiów I stopnia innych uczelni, w tym absolwentów uczelni zagranicznych na studia prowadzone w języku angielskim. Pozyskiwaniu dobrych kandydatów na studia będzie sprzyjać kontynuacja działań zmierzających do ukształtowania oferty dydaktycznej (kierunki studiów, specjalności) z uwzględnieniem priorytetów wynikających z wyodrębnienia POB. Elementem ewolucji modelu kształcenia w PW są planowane zmiany dotyczące profilu kompetencyjnego absolwentów. Uczelnia powinna skoncentrować się na przygotowaniu ich do zespołowego rozwiązywania złożonych problemów interdyscyplinarnych, wymagających umiejętności badawczych oraz w jeszcze większym stopniu stymulować ich innowacyjne i przedsiębiorcze postawy oraz zaangażowanie społeczne. Nie służy temu kształcenie w znacznej mierze zdominowane przez tradycyjne formy prowadzenia zajęć. Niezbędne jest upowszechnienie dobrych praktyk w zakresie stosowania innowacyjnych form i metod kształcenia, w tym metod opartych na realizacji projektów i powiązanie tematów projektów z prowadzonymi pracami badawczymi. Celem PW jest zwiększenie, zwłaszcza na kierunkach studiów powiązanych z POB, liczby kształconych osób o szczególnych zdolnościach. Uczelnia od lat prowadzi działania zmierzające do identyfikacji i pozyskania takich studentów. Biorąc jednak pod uwagę konkurencję ze strony innych uczelni polskich i zagranicznych, wymaga to otoczenia takich osób indywidualną opieką, umożliwienia im realizacji specjalnie zaprojektowanych programów studiów, obejmujących zwiększony komponent badawczy oraz włączania ich na wczesnym etapie studiów do udziału w projektach badawczych, w oparciu o doświadczenia i sukcesy studenckich kół naukowych.

2. Istotne zwiększenie skali umiędzynarodowienia studiów

Drogą do pożądanego zwiększenia skali umiędzynarodowienia studiów, a jednocześnie poprawy jakości kształcenia, jest zwiększenie międzynarodowej rozpoznawalności Uczelni, m.in. w wyniku uzyskiwania akredytacji międzynarodowych. Dotyczy to zwłaszcza programów studiów prowadzonych w języku angielskim i studiów na kierunkach związanych z POB. W połączeniu z dalszym rozwojem oferty kształcenia w języku angielskim oraz wprowadzeniem do programów studiów II stopnia (a docelowo także studiów I stopnia) obowiązku zaliczenia pewnej części przedmiotów w wersji angielskojęzycznej i stworzeniem zachęt do pisania prac dyplomowych w języku angielskim, ułatwi to międzynarodową wymianę akademicką, a w szczególności zachęci wykładowców zagranicznych do udziału w procesie kształcenia na PW

3. Podniesienie jakości kształcenia doktorantów

Biorąc pod uwagę dotychczasowe osiągnięcia w zakresie kształcenia doktorantów oraz znaczenie tego kształcenia dla rozwoju PW, Uczelnia planuje – w odróżnieniu od większości polskich uczelni – utrzymać liczbę kształconych doktorantów na dotychczasowym poziomie, tworząc specjalny fundusz stypendialny uzupełniający otrzymywaną przez Uczelnię subwencję. Odpowiednia liczba doktorantów umożliwi stworzenie w szkołach doktorskich ścieżek kształcenia odpowiadających POB. W celu zwiększenia skuteczności konkurencyjności o kandydatów, zwłaszcza kandydatów z zagranicy podejmujących badania w POB, PW będzie efektywnie korzystać z powszechnie dostępnych możliwości, ale także utworzy własne programy stypendialne dla „profesorów wizytujących” i doktorantów zagranicznych oraz program wspierający wspólne doktoraty (m.in. w formule co-tutelle). Osiągnięciu przez doktorantów sukcesów naukowych będzie sprzyjał planowany rozwój „Warsztatu Badacza” – zestawu modułów zajęć, prowadzonych w języku polskim i angielskim, kształtujących uniwersalne kompetencje badawcze, m.in. umiejętności w zakresie metodyki pracy badawczej, prezentowania wyników badań (z wykorzystaniem możliwości Open Science), pozyskiwania środków na badania itp., włączanych przez doktorantów do indywidualnych programów kształcenia. Zwiększeniu efektywności zarządzania talentami w POB będzie służyć opracowanie i wdrożenie programu rozwoju talentów. Ten kompleksowy program, umożliwiający szybkie rozpoznanie wyróżniających się doktorantów oraz zaplanowanie i realizowanie ich ścieżek rozwoju w trakcie kształcenia w szkole doktorskiej i po jego zakończeniu, w połączeniu z wykorzystaniem potencjału PW, stanowiłby istotny czynnik zwiększający konkurencyjność PW w zakresie pozyskiwania najzdolniejszych kandydatów do szkół doktorskich z kraju i z zagranicy.

Cele służące przygotowaniu i wdrożeniu kompleksowych rozwiązań służących rozwojowi zawodowemu pracowników uczelni, w szczególności młodych naukowców, w rozumieniu art. 360 ust. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

1. Podniesienie kompetencji pracowników w zakresie: sprawowania opieki naukowej, nowoczesnych form kształcenia i zarządzania

Ogromny potencjał kadrowy Politechniki Warszawskiej przekładać się musi zarówno na działalność naukową, jak i na procesy kształcenia. Szczególnie istotne jest poświęcenie dużej uwagi utalentowanym młodym pracownikom i doktorantom, którzy jako jedną z barier swojego rozwoju wskazują niewystarczającą opiekę merytoryczną ze strony doświadczonych kadry. Dlatego planuje się wprowadzić działania polegające na identyfikowaniu i promowaniu najlepszych praktyk mentoringowych. Praktyki te będą przedmiotem cyklicznie organizowanych warsztatów poświęconych analizie doświadczeń w obszarze relacji mistrz-uczeń. Działania te będą zarówno formą wsparcia mało doświadczonych osób, jak i najlepszą metodą rozwoju zawodowego starszych pracowników, służąc praktycznej realizacji idei uczenia się przez całe życie (life-long learning). Pozwolą też na postrzeganie procesu

kształcenia nie tylko w kategoriach przekazywania wiedzy i umiejętności, lecz także w kategoriach wymiany doświadczeń (tzw. mentoring wzajemny, intermentoring).

Istniejąca baza dydaktyczna coraz bardziej powinna być wykorzystywana przez nowoczesne, a nie tylko tradycyjne formy kształcenia. W związku z tym jedną z podstawowych kompetencji nauczycieli akademickich powinna stać się umiejętność prowadzenia zajęć w oparciu o metodę research-based education. Oznacza to konieczność włączenia studentów i doktorantów w proces rozwiązywania problemów badawczych (problem-solving learning). Podwyższeniu poziomu tej umiejętności służyć będą specjalne programy szkoleniowe przeznaczone dla nauczycieli akademickich. Opierać się one będą na przekonaniu, iż w świecie, w którym wyzwaniem nie jest niedobór informacji, lecz ich nadmiar, podejście do edukacji wyłącznie jako do procesu przekazywania wiedzy, musi ulec zmianie. Zadaniem nauczyciela powinno stać się traktowanie studentów i doktorantów jako partnerów we wspólnym dochodzeniu do prawdy, pobudzanie ich pasji badawczej, umiejętności stawiania i rozwiązywania problemów naukowych. Mimo bogatej oferty kursów i szkoleń odczuwany jest niewystarczający poziom niektórych kompetencji i kwalifikacji. Dlatego planowane jest rozwijanie systemu szkoleń, szczególnie nakierowanych na doskonalenie znajomości języków obcych oraz kompetencji menadżerskich kadry zarządzającej, w tym umiejętności zarządzania projektami badawczymi, zwłaszcza międzynarodowymi.

2. Uatrakcyjnienie kariery naukowej

Czynnikami motywującym do efektywnej pracy na uczelni badawczej, oprócz odpowiedniego systemu wynagradzania, powinny być perspektywy rozwoju zawodowego, powiązane z jasnymi kryteriami awansu. Towarzyszyć temu musi system oceny okresowej, który z jednej strony kontroluje wypełnianie przez pracownika obowiązków służbowych, a z drugiej precyzyjnie definiuje wymagania stawiane nauczycielom akademickim. Istniejące regulacje w Uczelni nie są optymalne, lecz już są poprawiane i w zamierzeniach władz będą w dalszym ciągu udoskonalane. W szczególności przygotowywany jest regulamin wynagradzania, zasady zatrudniania na stanowiskach nauczycieli akademickich, a także zmodyfikowany system oceny okresowej. Między innymi kryteria oceny działalności naukowej będą jednolicie określone dla każdej dyscypliny naukowej przez rady naukowe. Planuje się też stworzyć mechanizmy łączące wynik oceny z wysokością zarobków, awansowaniem pracowników na wyższe stanowiska, a także zakresem obowiązków (m.in. z wysokością pensum dydaktycznego). W Uczelni wprowadzane są zasady HR Excellence in Research, o przyznaniu którego wystąpiono w 2018 r.

[Cele służące podniesieniu jakości zarządzania uczelnią, w tym projakościowym zmianom organizacyjnym.](#)

1. Transformacja strategiczna i organizacyjna w celu wsparcia Strategii Doskonałości/POB

Skuteczne przekształcenie Politechniki Warszawskiej w Uczelnię Badawczą zorientowaną na wysokiej jakości wyniki naukowe w POB wymaga istotnej transformacji organizacyjnej. Sprzyja temu proreformatorskie nastawienie władz Uczelni oraz konsekwentne w ostatnich latach podnoszenie wymagań pracowniczych. Konieczne będzie jednak przekierowanie strategii Uczelni w stronę badań naukowych, wraz z opracowaniem skutecznych mechanizmów koordynacji i monitorowania działań projakościowych. Globalne cele strategiczne zostaną przekształcone w hierarchiczny zestaw celów jasno powiązanych z wymiernymi wskaźnikami, które obejmą większość jednostek i pracowników Uczelni. Ta istotna zmiana bezpośrednio dotknie wiele obszarów kultury pracy w Uczelni. Należy więc włożyć znaczący wysiłek w staranne jej przygotowanie, a także kontrolowanie ryzyk związanych z wybiórczym interpretowaniem nowo ustanowionych zasad. Jasne określenie celów oraz ich staranna delegacja i monitorowanie będą fundamentem ukierunkowania wysiłku całej organizacji na osiągnięcie zamierzeń strategicznych, zgodnie z ideą „what you

measure is what you get". Wsparcie dynamicznego rozwoju w POB wymagać będzie również zmian w strukturze organizacji ukierunkowanych na poprawę elastyczności i efektywności zarządzania. Trzeba zaznaczyć, że do osiągnięcia wysokich standardów w zarządzaniu dużą i zmienną organizacją niezbędne będzie także wydatne podniesienie kompetencji managerskich u osób zajmujących stanowiska kierownicze.

2. Poprawa efektywności i wydajności procesów administracyjnych

Badania przeprowadzone wśród pracowników pokazały wyraźnie, że szeroko dostrzeganym problemem Uczelni są nadmiernie rozbudowane procedury administracyjne. Należy więc zlokalizować i znacząco ograniczyć procedury, które pochłaniają czas pracowników. Szczególną uwagę należy zwrócić na wspieranie zespołów realizujących międzynarodowe projekty badawcze w POB. Całościowe monitorowanie oraz regularne weryfikowanie efektywności działania wsparcia administracyjnego pozwoli na ograniczenie ryzyka związanego ze zmiennością otoczenia prawno-finansowego. Uczelnia musi być przygotowana do dopasowywania swojej struktury administracyjnej do zmiennych potrzeb związanych z realizacją wyzwań badawczych. Niezbędne będzie więc wypracowanie nowych, elastycznych struktur administracyjnych, które będą zapewniały sprawną obsługę najbardziej obciążonych jednostek badawczych. Dlatego priorytetem jest rozbudowa systemów informatycznych wspierających zarządzanie uczelnią. Będzie to realizowane m.in. poprzez dalszy rozwój elektronicznego systemu obiegu dokumentów, zbudowanego na bazie dobrze funkcjonującego systemu informatycznego uczelni.

4. Działania projektu IDUB PW

1. Sieć centrów badawczych POB

Budowa sieci Centrów Badawczych POB – jednostek organizacyjnych Uczelni o ściśle zdefiniowanych zadaniach i dużej autonomii. W strukturze Uczelni będą to jednostki silnie niezależne, podlegające bezpośrednio Prorektorowi ds. Nauki. Utworzenie Centrów, jako narzędzia integracji środowiska wokół dobrze zdefiniowanych celów naukowych, powinno zaowocować wzrostem liczby projektów badawczych, realizowanych w ramach POB, liczbą i rangą związanych z tym publikacji naukowych, a także wzrostem potencjału kadrowego, przede wszystkim zwiększeniem liczby doktorantów prowadzących badania w ramach poszczególnych POB.

Założenia:

- Każde Centrum będzie posiadało Radę Naukową, kształtującą strategię naukową i rozwojową, a także decydującą o przeznaczeniu budżetu, przyznawanego corocznie przez Rektora. Członkami Rady Naukowej Centrum nie mogą być wyłącznie pracownicy PW, a wskazane jest zapraszanie do Rady ekspertów zagranicznych.
- Sieć Centrów zostanie wyposażona we własne Biuro Administracyjne, zapewniające wsparcie w procesie wnioskowania o granty, w ich realizacji i raportowaniu, a także zapewni obsługę finansową.
- Ze względu na specyfikę POB, każde z Centrów opracuje własną strategię rozwoju oraz regulamin organizacyjny. Władze Uczelni we współpracy z Radami Naukowymi Centrów opracują zasady współpracy Centrów z Radami Naukowymi Dyscyplin oraz ze Szkołami Doktorskimi PW. Opracowane także zostaną kryteria oceny działalności Centrów, stanowiące podstawę do określania poziomu ich budżetu w kolejnych latach.

Kamienie milowe (M=miesiąc):

- utworzenie Centrów (M4)
- opracowanie Regulaminu Organizacyjnego Centrów (M4)
- powołanie Rad Naukowych Centrów (M6)
- opracowanie Strategii Rozwoju (M10)

Budżet i czas trwania działania: 120 000 000,00 zł, 72 m-ce.

2. Program Best Paper wynagradzający w każdym roku autorów najlepszych publikacji

Program Best Paper ma służyć zwiększeniu liczby publikacji w prestiżowych czasopismach naukowych. Autorzy najlepszych publikacji będą nagradzani w każdym roku (pod warunkiem prawidłowej afiliacji jednostki, tj. Politechniki Warszawskiej oraz umieszczenia publikacji w Bazie Wiedzy PW). Nagradzanych będzie 50 najlepszych publikacji rocznie w kwocie 15 000 zł dzielonej pomiędzy współautorów z PW. Szczegółowy regulamin konkursu zostanie opracowany przez Komisję powołaną przez Rektora. Przewiduje się alokację liczby nagród na każdy POB (po dwie nagrody) oraz dyscypliny niereprezentowane w POB.

Kamienie milowe:

- Powołanie przez Rektora PW Komisji Programu Best Paper (M2)
- Opracowanie regulaminu konkursu (M3)
- Rozstrzygnięcie I konkursu (M12)
- Rozstrzygnięcie II konkursu (M24)
- Rozstrzygnięcie III konkursu (M36)
- Rozstrzygnięcie IV konkursu (M48)

- Rozstrzygnięcie V konkursu (M60)
- Rozstrzygnięcie VI konkursu (M72)

Budżet i czas trwania działania: 4 500 000,00 zł, 72 m-ce.

3. Program Open Science wspierający publikacje w otwartych zasobach

Zwiększeniu liczby cytowań sprzyja publikowanie w otwartych zasobach nauki, dlatego też utworzony zostanie Fundusz Open Science wspierający publikacje w otwartych zasobach. Z funduszu tego pokrywane będą koszty około 100 publikacji open science. Warunkiem skorzystania z tego funduszu będą publikacje w czasopiśmie z górnego decyla. Szczegółowy regulamin zostanie opracowany przez komisję powołaną przez Rektora. Regulamin zakładać będzie alokację środków zarówno na publikacje dla POB (co najmniej 10), jak i na publikacje z dyscyplin niereprezentowanych w POB.

Kamienie milowe: opracowanie regulaminu udziału w funduszu (M3)

Budżet i czas trwania działania: 3 000 000,00 zł, 72 m-ce.

4. Program Innowacyjna PW

Program Innowacyjna PW zakłada opracowanie i wdrożenie nowej polityki zarządzania innowacjami, zapewniającej wszechstronne wsparcie dla pracowników PW opracowujących rozwiązania o wysokim potencjale innowacyjnym.

Założenia:

- Program bazuje na idei pełnej profesjonalizacji obsługi administracyjnej, upowszechnianiu praktycznej wiedzy o zarządzaniu innowacjami, inicjowaniu i utrzymywaniu kontaktów z partnerami biznesowymi (w tym kontaktów projektowych), stymulowaniu działalności innowacyjnej, zwiększaniu skuteczności (i zasięgu) zabezpieczania know-how PW.
- Kluczowymi elementami programu są projekty Patent PW i Best Innovators PW.
- Patent PW to kompleksowe działanie wspierające i finansujące aktywność patentową na arenie międzynarodowej, obejmujące m.in. wdrożenie eksperckiego systemu do zarządzania i wyceny własności intelektualnej, oceny potencjału patentów oraz zapewnienie finansowania procesu uzyskiwania i utrzymania patentów międzynarodowych.
- Best Innovators PW jest programem wizyt studyjnych w najlepszych międzynarodowych ośrodkach o dużym doświadczeniu w szeroko rozumianym zarządzaniu innowacjami i transferze technologii. Głównym celem jest podniesienie kwalifikacji beneficjentów w zakresie współpracy z biznesem, komercjalizacji wyników i organizowania własnych przedsięwzięć biznesowych (spin-off, spin-out) wykorzystujących potencjał ludzki i techniczny Uczelni. Na całkowity koszt programu składają się m.in.: opracowanie, wdrożenie i utrzymanie nowej polityki zarządzania innowacjami; szkolenia i warsztaty z zakresu zarządzania innowacjami, patentowania, transferu wiedzy, wykłady ekspertów zagranicznych etc.; udział w konferencjach branżowych, targach zagranicznych i krajowych; materiały reklamowe, organizacja i utrzymanie R&D Club – think tanku Uczelni dla zarządzania innowacjami; nagrody JMR za wdrożenia/sukcesy na targach/wystawach, kampanie w mediach międzynarodowych; patentowanie międzynarodowe (przy założeniu min. 5 patentów rocznie).

Kamienie milowe:

- Opracowanie procedur oraz dokumentów formalnych (M6)
- Uruchomienie programu Patent PW (M6)
- Uruchomienie programu Best Innovators PW (M6)

- Pierwszy patent międzynarodowy sfinansowany z programu Patent PW (M12)
- Pierwsza grupa stażowa programu Best Innovators PW (M12)
- Zweryfikowane i w pełni sprawne mechanizmy Patent PW i Best Innovators PW (M24)
- Weryfikacja wskaźników działania (M36)
- Wciągnięcie kompletu wskaźników działania (M72)

Budżet i czas trwania działania: 15 000 000,00 zł, 72 m-ce.

5. Program Akcelerator PW – stworzenie funduszu akcelerycyjnego dla firm spin-off

Program Akcelerator PW to działanie wspierające inicjowanie, inkubację i akcelerację firm start-up powstających w wyniku działalności naukowo-badawczej pracowników i studentów Uczelni i funkcjonujących w jej otoczeniu w formule spin-off lub spin-out.

Założenia:

- Działanie zapewni kształtowanie postaw aktywnej komercjalizacji poprzez bezpośrednie wsparcie procesów inkubacji innowacyjnych przedsięwzięć biznesowych, tj. zapewnienie obsługi prawnej i księgowej, prowadzenie mechanizmów finansowania wkładu własnego, w tym wkładu na wejścia kapitałowe oraz exit w przypadku spin-off itp.
- Działanie będzie realizowane za pośrednictwem DTTK CZliTT lub spółki celowej Uczelni, a jego zakładanym rezultatem docelowym będzie zdefiniowanie ekosystemu innowacyjnych firm (z udziałem kapitałowym spółki celowej PW), prowadzących działalność biznesową i badawczo-rozwojową w priorytetowych obszarach badawczych Uczelni.
- Zakłada się, że wynikiem programu Akcelerator PW będzie skokowy wzrost liczby firm spin-off/spin-out, liczby patentów krajowych i międzynarodowych (współdzielonych z Uczelnią) oraz udzielonych licencji, zwiększenie udziału w projektach badawczych finansowanych ze środków niepublicznych (lub publicznych dedykowanych innowacyjnym przedsiębiorstwom), a także zwiększenie współpracy z szeroko rozumianym otoczeniem biznesowym Uczelni (krajowym i międzynarodowym).
- Na całkowity koszt programu składają się: koszty opracowania procedur oraz dokumentów formalnych; zakup ekspertyz (m.in. analizy stanu techniki, analizy rynkowe – wyceny, strategie komercjalizacji, oferty, obsługa procesu inwestycji); wynagrodzenia zespołu oraz komitetu inwestycyjnego (eksperti zewnątrzni i wewnątrzni); dofinansowanie projektów na poziomie 10 średniorocznie; środki finansowe na wsparcie spin-off/spin-out; wkład własny do pozyskania środków dodatkowych w ramach działań typu PRF, KE lub kooperacji z funduszami VC; wkład własny na wejścia kapitałowe oraz exity w przypadku spin-off.

Kamienie milowe:

- Opracowanie procedur oraz dokumentów formalnych (regulaminów, umów, formularzy ofertowych etc.) (M6)
- Uruchomienie funduszu inkubacyjno-akcelerycyjnego (M6)
- Uruchomienie naboru zespołów do programu Akcelerator PW (M9)
- Pierwsza firma w inkubatorze (M12)
- Wdrożony i zweryfikowany komplet mechanizmów inkubacyjno-akcelerycyjnych (w pełni sprawny akcelerator) (M24)
- Weryfikacja osiągniętych wskaźników (M36)
- Komplet wskaźników działania osiągnięty (M72)

Budżet i czas trwania działania: 18 000 000,00 zł, 72 m-ce.

6. Utworzenie mechanizmów wsparcia dla aplikujących o projekty międzynarodowe

W ramach Działania 6. planuje się wzmocnienie kadrowe Działu Projektów Międzynarodowych w Centrum Obsługi Projektów tak, aby mógł w sposób efektywny wspierać osoby aplikujące

ograny międzynarodowe w zakresie przygotowania wniosków (także od strony merytorycznej) oraz realizacji projektów. Celem działania jest wzrost jakości przygotowywanych wniosków, a w konsekwencji współczynnika ich sukcesu. Na całkowity koszt programu składają się 4 etaty oraz system wynagrodzeń, który zostanie zmodyfikowany w taki sposób, by motywował pracowników do aplikowania o projekty międzynarodowe

Kamienie milowe: rekrutacja 4 osób: M12

Budżet i czas trwania działania: 3 000 000,00 zł, 72 m-ce.

7. Program Grantów Rektorskich wspierających aplikowanie o środki zewnętrzne

Program będzie miał charakter konkursowy, a warunkiem rozliczenia będzie złożenie wniosku w wybranym konkursie. Preferowane będzie składanie wniosków w programach europejskich, a zwłaszcza tych składanych do *European Research Council* i *European Innovation Council*. Przyznawanych będzie 20 grantów na kwotę 25 000 zł rocznie.

Kamienie milowe:

- Opracowanie regulaminu konkursu (M3)
- Rozstrzygnięcie I konkursu (M12)
- Rozstrzygnięcie II konkursu (M24)
- Rozstrzygnięcie III konkursu (M36)
- Rozstrzygnięcie IV konkursu (M48)
- Rozstrzygnięcie V konkursu (M60)

Budżet i czas trwania działania: 3 000 000,00 zł, 72 m-ce.

8. Program European Universities Initiative

Działanie to ma na celu udział PW w tworzeniu konsorcjum uczestniczącym w konkursie *European Universities Initiative* (EUI). Bazą dla tego działania będzie kontynuacja strategicznej współpracy z Politechniką Berlińską. Przewiduje się także intensyfikację działań promocyjnych z potencjalnymi partnerami oraz priorytetowe wspieranie współpracy międzynarodowej, projektów naukowych i dydaktycznych z tymi potencjalnymi partnerami. Udział w EUI wpłynie na poprawę rozpoznawalności i prestiż PW, stymulować będzie rozwój priorytetowych obszarów badawczych, a dzięki intensyfikacji wspólnej aktywności naukowej zwiększy także poziom umiędzynarodowienia i pośrednio także wpłynie na zwiększenie liczby publikacji w prestiżowych czasopiśmie oraz ich cytowalności. Działanie jako priorytetowe dla Uczelni realizowane będzie ze środków własnych

Kamienie milowe:

- podpisanie umów z partnerami *European Universities Initiative* (M6)
- złożenie wniosku *European Universities Initiative* (M12)

Budżet i czas trwania działania: 10 000,00 zł, 72 m-ce.

9. Program zagranicznych staży badawczych w prestiżowych ośrodkach dla kadry akademickiej i doktorantów

Pobyt w zagranicznych prestiżowych ośrodkach wpłynie na rozwój naukowy kadry akademickiej i doktorantów. Realizacja programu sprzyjać będzie zwiększeniu międzynarodowej wymiany naukowej, a także wpłynie na zwiększenie liczby publikacji PW we współpracy międzynarodowej. Publikacje we współpracy międzynarodowej charakteryzują się większą liczbą cytowań oraz wpływają na większą rozpoznawalność

międzynarodową Uczelni. Nawiązanie współpracy z zagranicznymi partnerami, szczególnie z prestiżowych ośrodków naukowych, zwiększa również istotnie szanse finansowania projektów międzynarodowych.

Założenia:

- Długość pobytu będzie wahać się od 1 do 6 miesięcy, a środki będą przyznawane w drodze konkursowej.
- Kryteria oceny obejmować będą wartość naukową badań, osiągnięcia wnioskodawcy oraz jakość jednostki goszczącej. Szczegółowy regulamin konkursu zostanie opracowany przez Komisję powołaną przez Rektora.
- Przewiduje się finansowanie około 100 osobo-miesięcy rocznie przy założeniu średniego miesięcznego finansowania na poziomie 10 000 zł (jego wysokość zależy będzie od kraju wyjazdu oraz pozycji na Uczelni osoby wnioskującej).
- Program będzie uzupełnieniem zewnętrznych programów, np. Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA) wspierających mobilność naukową.

Kamienie milowe:

- Wyłonienie zespołu oceniającego wnioski i przygotowanie regulaminu (M5)
- Rozstrzygnięcie I konkursu (M12)
- Rozstrzygnięcie II konkursu (M24)
- Rozstrzygnięcie III konkursu (M36)
- Rozstrzygnięcie IV konkursu (M48)
- Rozstrzygnięcie V konkursu (M60)

Budżet i czas trwania działania: 6 000 000,00 zł, 72 m-ce.

10. Program stypendiów dla zagranicznych profesorów wizytujących, stażystów postdoktorskich i doktorantów

Program stypendiów finansujących przyjazdy na Uczelnię zagranicznych naukowców i doktorantów służy zwiększeniu międzynarodowej wymiany naukowej. PW będzie zachęcać zagranicznych studentów i naukowców świetnie wyposażonymi laboratoriami badawczymi oraz dydaktycznymi oraz atrakcyjnymi stypendiami dla doktorantów, stażystów postdoktorskich i profesorów wizytujących.

Założenia:

- Obecność na Uczelni zagranicznych ekspertów wpływa na wskaźnik Umieędzynarodowienia kadry, ale także korzystnie stymuluje zmiany w kształceniu, szczególnie doktorantów.
- Przewiduje się finansowanie rocznie: około 4 miesięcznych stypendiów dla profesorów wizytujących po 30 000 zł; około 36 miesięcznych stypendiów dla post-doków po 16 000 zł; około 48 miesięcznych stypendiów dla doktorantów po 8 000 zł.
- Intensywne korzystanie z istniejących ścieżek finansowania takiej wymiany w postaci grantów Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA).

Kamienie milowe:

- Wyłonienie zespołu oceniającego wnioski i przygotowanie regulaminu (M5)
- Rozstrzygnięcie I konkursu (M12)
- Rozstrzygnięcie II konkursu (M24)
- Rozstrzygnięcie III konkursu (M36)
- Rozstrzygnięcie IV konkursu (M48)
- Rozstrzygnięcie V konkursu (M60)

Budżet i czas trwania działania: 6 000 000,00 zł, 72 m-ce.

11. Program Międzynarodowa Marka WUT

Program służyć będzie przede wszystkim realizacji celu poprawy rozpoznawalności międzynarodowej PW. Rozpoznawalność i marka Uczelni są istotnymi (oprócz jakości prowadzonych prac badawczych) czynnikami w międzynarodowych rankingach. PW posiada wiodącą pozycję wśród polskich jednostek notowanych w międzynarodowych rankingach, w szczególności w głównych obszarach badawczych Uczelni.

Założenia:

- Udział w prestiżowych międzynarodowych programach, projektach badawczych.
- Wzmocnienie promocji osiągnięć naukowych i innowacyjnych.
- Wsparcie aktywności pracowników w międzynarodowych stowarzyszeniach naukowych i sieciach badawczych.
- Szkolenia z promocji osiągnięć naukowych.
- Działanie współfinansowane będzie ze środków własnych Uczelni. Na całkowity koszt programu składają się m.in.:
 - unowocześnienie stron internetowych: uregulowane i aktywne (na wzór uczelni zachodnio-europejskich z TOP10 rankingów EU);
 - obecność w mediach społecznościowych;
 - unowocześnienie infrastruktury przekazu zdalnego pod kątem profesjonalnej realizacji nagrań video;
 - udział w konferencjach i spotkaniach, współpraca z ambasadami;
 - ambasadorzy marki w partnerskich uczelniach;
 - rozwój oferty promocyjnej (sklep z markowymi przedmiotami WUT) kierowanej do partnerów, studentów i absolwentów.

Kamienie milowe:

- Opracowanie założeń Programu Międzynarodowa Marka WUT (M3)
- Opracowanie programu szkoleń z promocji osiągnięć naukowych (M5)

Budżet i czas trwania działania: 9 200 000,00 zł, 72 m-ce.

12. Rozbudowa Bazy Wiedzy w kierunku upowszechniania działalności naukowej Politechniki Warszawskiej

Skutecznym narzędziem promocji jest Baza Wiedzy Politechniki Warszawskiej – unikatowe narzędzie systemu typu CRIS (*Current Research Information System*), które umożliwia nie tylko udostępnianie danych, ale także ich interpretację, zestawianie, porównywanie i analizę. Obecnie gromadzone są zasoby w postaci publikacji, prac dyplomowych i doktorskich. Na koszty działania składają się m.in.: 4 etaty (2 x młodszy programista, 1 x starszy programista, 1 x analityk).

W ramach Działania 12. Baza Wiedzy zostanie rozbudowana o następujące moduły:

- Moduł I. Repozytorium danych badawczych wraz z wytycznymi w zakresie formatów zapisu danych, porządkowania i opisywania (metadane, standardy, metadane), własności intelektualnej, przechowywania i ochrony.
- Moduł II. Komercjalizacja – stworzony zostanie spójny system informacji o przekazywanych przez PW wynikach badań naukowych, ekspertyzach, projektach innowacji na zasadach transakcji rynkowych do otoczenia gospodarczego.
- Moduł III. Aparatura badawcza – stworzona zostanie pełna informacja o posiadanym wyposażeniu aparaturowym PW, co wpłynie na jego racjonalne wykorzystanie w obrębie Uczelni.

Kamienie milowe:

- Uruchomienie modułu 1 (M30)
- Uruchomienie modułu 2 (M42)
- Uruchomienie modułu 3 (M54)

Budżet i czas trwania działania: 4 400 000,00 zł, 36 m-ce.

13. Regulacje i praktyki zmierzające do ukształtowania populacji studentów właściwej dla uczelni badawczej

Działania zmierzające do ukształtowania populacji studentów właściwej dla uczelni badawczej obejmą m.in.:

- obniżenie limitów i podniesienie wymogów (progów) w rekrutacji na studia I stopnia, w szczególności na studia prowadzone w języku angielskim,
- podniesienie wymogów w rekrutacji na studia II stopnia, w szczególności na studia prowadzone w języku angielskim,
- działania promocyjne i marketingowe w kraju i za granicą, odpowiednio eksponujące pozycję i prestiż Uczelni, zwłaszcza uznanie przedsiębiorców.

Założenia:

- Działania będą prowadzone z uwzględnieniem priorytetów wynikających z wyodrębnienia POB.
- Działania te doprowadzą do ograniczenia liczby osób kształconych na studiach I stopnia, przy utrzymaniu lub zwiększeniu liczby osób kształconych na studiach II stopnia, co spowoduje:
 - pożądaną korzystną zmianę proporcji liczby osób kształconych na studiach I i II stopnia,
 - uzyskanie pożądanego wskaźnika „relacja liczby studentów do liczby nauczycieli akademickich”, a w związku z uwzględnieniem priorytetów wynikających z wyodrębnienia POB
 - ilościowe wzmocnienie potencjału badawczego POB (studenci realizujący projekty badawcze, dodatkowa kadra niezbędna do realizacji kształcenia).
- Podniesienie wymagań rekrutacyjnych spowoduje wzrost stopnia przygotowania osób podejmujących studia do kształcenia opartego na realizacji projektów i prowadzeniu badań. Zwiększy efektywność procesu kształcenia trudną do osiągnięcia w warunkach dużego zróżnicowania potencjału i kompetencji studentów uczestniczących w zajęciach. W tym kontekście należy zauważyć, że ilościowy rozwój kształcenia na kierunkach związanych z POB nie spowoduje obniżenia jakości kształcenia ze względu na to, że programy studiów na tych kierunkach są „najbardziej obleganymi” przez kandydatów, a progi przyjęć są tam szczególnie wysokie. Ponadto działania zmierzające do „uatrakcyjnienia” procesu kształcenia dodatkowo zwiększą zainteresowanie kandydatów tymi studiami.

Kamienie milowe:

- Przyjęcie zmodyfikowanych zasad rekrutacji (M6)
- Przyjęcie planu zmian limitów przyjęć na studia I stopnia (M6)

Budżet i czas trwania działania: 10 000,00 zł, 72 m-ce.

14. Ukierunkowanie rozwoju oferty dydaktycznej na jej związek z badaniami, zwłaszcza w POB

Dotychczas prowadzone działania zmierzające do rozwoju i aktualizacji oferty edukacyjnej PW (kierunki studiów, specjalności) będą kontynuowane z uwzględnieniem priorytetów wynikających z wyodrębnienia POB. Oznacza to w szczególności:

- uruchomienie nowych programów studiów prowadzonych w języku polskim i angielskim na kierunkach związanych z POB,

- wprowadzanie nowych specjalności w programach studiów na kierunkach związanych z POB.

W pozostałych obszarach zmiany w ofercie edukacyjnej Uczelni będą wprowadzane na podstawie prognozy rozwoju nauki i potrzeb społecznych. Działania będą finansowane głównie ze środków własnych PW i środków pozyskanych z innych programów.

Kamienie milowe: opracowanie i uruchomienie 4 nowych programów na kierunkach związanych z POB (M36)

Budżet i czas trwania działania: 10 000,00 zł, 72 m-ce.

15. Reorientacja celów i metod kształcenia

Planowana reorientacja procesu kształcenia ma na celu stymulowanie innowacyjnych i przedsiębiorczych postaw studentów oraz przygotowanie ich do zespołowego rozwiązywania problemów interdyscyplinarnych i prowadzenia badań.

Założenia:

- Upowszechniane będą nowe formy i metody kształcenia, wypracowane m.in. w zespole INFOX, motywujące i aktywizujące studentów, w tym metody oparte na realizacji projektów. Tematy projektów będą powiązane z badaniami, zwłaszcza pracami prowadzonymi wspólnie z instytucjami z otoczenia społeczno-gospodarczego.
- Tworzone będą mechanizmy zachęcające studentów do działalności w kołach naukowych, akademickich inkubatorach przedsiębiorczości itp.
- Zmiany w podejściu do opracowywania nowych i doskonalenia obecnie prowadzonych programów studiów oraz w sposobie realizacji tych programów będą dotyczyły efektów uczenia się, zwiększenia elastyczności programów, umożliwiającej daleko idącą indywidualizację ścieżki kształcenia, form prowadzenia zajęć (zwiększony udział zajęć o charakterze projektowym), szerszego wykorzystania Otwartych Zasobów Edukacyjnych, w tym udostępnionych przez renomowane uczelnie zagraniczne oraz rozwój własnych zasobów, co umożliwi realizację kształcenia komplementarnego (*blended learning*) oraz odwróconego (*flipped education*), zmian w sposobie weryfikacji efektów uczenia się.
- Realizowane będą też zmiany o charakterze bardziej „przełomowym”. W 2020 r. na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych uruchomiony zostanie eksperymentalny program studiów I stopnia z odmienną od tradycyjnej organizacją zajęć na pierwszym roku. Obejmie ona duży zespołowy projekt (tematycznie związany z Internetem Rzeczy), realizowany pod opieką tutora, lecz wymagający samodzielnego zdobywania wiedzy oraz poznawania metod projektowania i prowadzenia badań.
- Wsparciem dla takich działań będzie tworzenie otwartych przestrzeni edukacyjnych i rozwój zespołu INFOX – planowane jest przekształcenie go w jednostkę prowadzącą w większym niż dotychczas wymiarze badania w zakresie kształcenia inżynierów.

Kamienie milowe:

- Opracowanie zestawu dobrych praktyk i zaleceń w zakresie wprowadzania do programów studiów innowacyjnych form i metod kształcenia (M3)
- Zmiany w zakresie i formie działania zespołu INFOX (M12)

Budżet i czas trwania działania: 10 000,00 zł, 72 m-ce.

16. Stworzenie odpowiednich warunków rozwoju szczególnie utalentowanym studentom

Pozyskiwaniu uzdolnionych studentów studiów I stopnia służyć będą tak jak dotychczas organizowane lub współorganizowane przez PW liczne konkursy dla uczniów szkół średnich, których laureaci obok laureatów olimpiad i konkursów centralnych mają zapewnione przyjęcie na studia na dowolnym kierunku związanym z tematyką współzawodnictwa.

Założenia:

- Stworzony zostanie specjalny program mający na celu z jednej strony zachęcanie uzdolnionych kandydatów do podejmowania studiów na PW, a z drugiej właściwe wykorzystanie ich potencjału i stworzenie odpowiednich warunków rozwoju.
- Studenci:
 - zostaną otoczeni indywidualną opieką ze strony wyróżniających się nauczycieli akademickich,
 - będą realizowali specjalnie zaprojektowane indywidualne programy studiów, obejmujące zwiększony w porównaniu z innymi studentami komponent badawczy,
 - będą mogli korzystać ze specjalnie zorganizowanej poza programowej oferty edukacyjnej (szkoły letnie itp.),
 - będą włączani na wczesnym etapie studiów do udziału w projektach badawczych, w szczególności w POB.
- Program ten stanie się polem eksperymentów dla zastosowań analityki edukacyjnej (*learning analytics*), m.in. w celu jak najszybszej identyfikacji studentów wykazujących szczególne zdolności. Zdolni i aktywni studenci będą mieli możliwość działania jak dotychczas w studenckich kołach naukowych.
- Stworzony zostanie program umożliwiający kołom naukowym pozyskiwanie środków na realizację bardziej ambitnych, nowatorskich przedsięwzięć badawczych.
- 10 grantów rocznie dla kół naukowych, średnio 30 000 zł każdy, poza-programowa oferta edukacyjna (szkoły letnie itp.).

Kamienie milowe:

- Uruchomienie programu rozwoju szczególnie utalentowanych studentów (M6)
- Pierwszy konkurs na granty dla kół naukowych (M3) kolejne konkursy – co rok

Budżet i czas trwania działania: 2 100 000,00 zł, 72 m-ce.

17. Tworzenie warunków sprzyjających uzyskiwaniu akredytacji międzynarodowych

Uzyskanie akredytacji międzynarodowej (ABET, KAUT-ENAAE, instytucje akredytujące działające w poszczególnych obszarach nauk technicznych) powinno stać się obowiązkowe dla każdego programu studiów prowadzonego w języku angielskim na kierunku związanym z jednym z POB, ale także być celem pozostałych programów studiów, zwłaszcza w przypadku programów nowych lub istotnie modyfikowanych. Prócz akredytacji poszczególnych programów studiów planowane jest uzyskanie akredytacji instytucjonalnej w programie *Institutional Evaluation Programme*, prowadzonym przez *European University Association*. Uzyskiwaniu akredytacji międzynarodowych sprzyjać będą m.in. następujące działania:

- reorientacja priorytetów w zakresie umiędzynarodowienia kształcenia – celem stanie się wysoka jakość, a nie liczba studentów zagranicznych, tak aby studia w języku angielskim zwłaszcza programy na kierunkach związanych z POB stały się elitarną, atrakcyjną, także dla kandydatów z kraju, formą studiów,
- stworzenie wśród społeczności Uczelni (pracowników i studentów) kultury codziennego obcowania z językiem angielskim, m.in. przez wprowadzenie do wymagań związanych z ukończeniem studiów II stopnia (a docelowo także studiów I stopnia) obowiązku zaliczenia

pewnej części przedmiotów w wersji angielskojęzycznej oraz stworzenie zachęt do pisania prac dyplomowych w języku angielskim,

- szersze wykorzystanie w procesie kształcenia Otwartych Zasobów Edukacyjnych, w szczególności udostępnionych przez renomowane uczelnie zagraniczne oraz rozwój własnych zasobów w języku angielskim,
- organizacja procesu kształcenia w sposób sprzyjający międzynarodowej mobilności studentów oraz nauczycieli akademickich (zwłaszcza w odniesieniu do studentów oraz nauczycieli przyjeżdżających), zwłaszcza na kierunkach związanych z POB,
- program rozwoju kompetencji językowych pracowników, w tym pracowników zajmujących się obsługą administracyjną procesu kształcenia,
- udział w prestiżowych programach współpracy akademickiej, w szczególności w inicjatywie European Universities.

Kamienie milowe: uzyskanie akredytacji instytucjonalnej w programie Institutional Evaluation Programme, prowadzonym przez European University Association (M36)

Budżet i czas trwania działania: 870 000,00 zł, 72 m-ce.

18. Programy stypendialne dla doktorantów

Utrzymanie liczby kształconych doktorantów na dotychczasowym poziomie, które ma na celu wzmocnienie działalności naukowej Uczelni, stworzenie w szkołach doktorskich ścieżek kształcenia odpowiadających POB oraz udostępnienie doktorantom bogatej oferty zajęć z obszaru wybranej dyscypliny naukowej i innych dyscyplin, a także zajęć kształtujących kompetencje uniwersalne.

Założenia:

- Stworzenie funduszu stypendialnego dla doktorantów, stanowiącego uzupełnienie środków pochodzących z subwencji: 40 nowych stypendiów rocznie (ostatni nabór w 3. roku realizacji projektu). Liczba doktorantów objętych wsparciem: 40 (2020), 80 (2021), 120 (2022 i 2023), 80 (2024), 40 (2025). Uzupełnieniem tej inicjatywy będą:
 - działania zmierzające do pozyskania jak największej liczby grantów z programu „Doktorat wdrożeniowy” (PW ma w tym zakresie znaczne sukcesy),
 - działania stymulujące starania potencjalnych promotorów o granty umożliwiające sfinansowanie stypendiów doktoranckich, w szczególności dla doktorantów z zagranicy.
- Uruchomienie projakościowego programu stypendialnego, w którym stypendia będą przyznawane wyróżniającym się doktorantom w konkursach organizowanych przez szkoły doktorskie. W konkursie będą brane pod uwagę publikacje w czasopismach naukowych (ich jakość, a nie liczba), cytowania, patenty, staże zagraniczne oraz udział w realizacji projektów badawczych. Średnio 125 stypendiów rocznie (2 000 zł/miesiąc) dla 10% doktorantów.

Kamienie milowe:

- Uruchomienie programu stypendialnego umożliwiającego utrzymanie dotychczasowej liczby doktorantów (M6), następne edycje – w dwóch kolejnych latach
- Uruchomienie programu stypendiów projakościowych dla doktorantów (M1), kolejne konkursy – co rok

Budżet i czas trwania działania: 39 888 000,00 zł, 72 m-ce.

19. Wspieranie wszechstronnego rozwoju doktorantów prowadzącego do sukcesów naukowych, a jednocześnie przygotowującego do realizowania różnorodnych karier zawodowych

Rozwój „Warsztatu Badacza” – zestawu kilkunastu modułów zajęć, prowadzonych w języku polskim i angielskim, kształtujących kompetencje uniwersalne – niezależne od dyscypliny naukowej, lecz w istotny sposób zwiększających efektywność pracy naukowej, a jednocześnie przygotowujących doktoranta do realizowania różnorodnych karier zawodowych – także poza środowiskiem akademickim.

Założenia:

- „Warsztat Badacza” kształtuje kompetencje (wiedzę i umiejętności) m.in. w zakresie:
 - metodycznych i etycznych aspektów pracy badawczej,
 - prezentowania i upowszechniania wyników działalności naukowej z wykorzystaniem możliwości Open Science, także w formach popularnych,
 - pozyskiwania środków na badania,
 - planowania i realizowania przedsięwzięć badawczych,
 - transferowania wyników działalności naukowej do sfery gospodarczej i społecznej,
 - planowania zajęć dydaktycznych i realizowania zajęć z wykorzystaniem nowoczesnych metod i narzędzi.
- Doktorant włącza do swojego indywidualnego programu kształcenia wybrane moduły zajęć – zgodnie z indywidualnymi potrzebami.

Kamienie milowe:

- Ukształtowanie zestawu modułów zajęć tworzących „Warsztat Badacza” (M3)
- Uruchomienie wybranych modułów zajęć tworzących „Warsztat Badacza” (M9)

Budżet i czas trwania działania: 1 200 000,00 zł, 72 m-ce.

20. Stymulowanie umiędzynarodowienia szkół doktorskich

Działania mające na celu nadanie programom kształcenia w szkołach doktorskich międzynarodowego charakteru zostaną uzupełnione o:

- działania stymulujące lepsze wykorzystanie krajowych programów wspierających umiędzynarodowienie badań i kształcenia na poziomie doktorskim (m.in. programów prowadzonych przez NAWA),
- utworzenie własnego programu „profesorów wizytujących”, wspierającego zwłaszcza kształcenie doktorantów w POB,
- wydzielenie w utworzonym funduszu stypendialnym dla doktorantów części przeznaczonej dla doktorantów zagranicznych realizujących badania związane z POB,
- utworzenie programu wspierającego realizację wspólnych doktoratów (np. w formule cotutelle),
- organizowanie międzynarodowych szkół letnich i zimowych dla doktorantów.

Kamienie milowe:

- Utworzenie programu „Profesor wizytujący PW”(M3)
- Utworzenie programu „Wspólne doktoraty”(M3)

Budżet i czas trwania działania: 7 440 000,00 zł, 72 m-ce.

21. Opracowanie i wdrożenie programu rozwoju talentów

Program rozwoju talentów PW (dotyczy doktorantów oraz pracowników PW rozpoczynających karierę akademicką przed i po uzyskaniu stopnia doktora) umożliwi szybkie rozpoznanie potencjału i rozwój osób wykazujących szczególne predyspozycje do realizowania kariery akademickiej. Program obejmuje m.in.: identyfikowanie „talentów”, zwłaszcza spośród doktorantów, określenie ich potencjału, szczególnych predyspozycji i profilu kompetencji, analizę ich potrzeb i preferencji, opracowanie indywidualnych planów rozwoju, monitorowanie, ewaluowanie i korektę tych planów oraz zaproponowanie ścieżki rozwoju kariery akademickiej.

Założenia:

- Indywidualne plany rozwoju mogą dotyczyć wsparcia w postaci m.in.:
 - finansowania dostępu do specjalistycznej aparatury poza PW,
 - finansowania specjalistycznych szkoleń, wizyt studyjnych i udziału w spotkaniach naukowych,
 - preferencji w zakresie ubiegania się o oferowane przez PW granty i stypendia projakościowe,
 - zbiorowej opieki naukowej (*team supervision*),
 - indywidualizacji programu i planu kształcenia w szkole doktorskiej w stopniu wykraczającym poza powszechnie obowiązujące ustalenia.
- W procesie realizacji indywidualnych planów rozwoju będą wykorzystywane elementy innych przedsięwzięć, takich jak:
 - program pobytów w prestiżowych ośrodkach zagranicznych,
 - programy kształtowania liderów badawczych i mentorów młodej kadry,
 - stypendia projakościowe w ramach programów stypendialnych dla doktorantów.
- Kompleksowe podejście do zarządzania talentami w połączeniu z marką PW będą stanowiły istotny czynnik zwiększający liczbę najzdolniejszych kandydatów do szkół doktorskich z kraju i z zagranicy.
- Wartością dodaną będzie wzmocnienie postrzegania PW jako jednostki wspierającej rozwój potencjału i przedstawienie wyróżniającym się młodym badaczom atrakcyjnej wizji rozwoju kariery zawodowej w środowisku naukowym.

Kamienie milowe:

- Uruchomienie programu (ok. 10 uczestników) (M6), kolejne rekrutacje (ok. 10 osób) – co rok

Budżet i czas trwania działania: 450 000,00 zł, 72 m-ce.

22. Wprowadzenie programów kształtowania liderów badawczych i mentorów młodej kadry

Realizacja Działania 22. zakłada stworzenie listy dobrych praktyk dla promotorów i mentorów młodej kadry oraz organizację warsztatów, szkoleń i wizyt studyjnych w wiodących jednostkach badawczych na świecie, co ma umożliwić podniesienie kompetencji pracowników w zakresie sprawowania opieki naukowej.

Kamienie milowe:

- Stworzenie listy dobrych praktyk dla promotorów i mentorów młodej kadry (M12)
- Wybór instytucji będących przedmiotem wizyt studyjnych (M12)
- Rekrutacja uczestników programu kształtowania liderów badawczych i mentorów młodej kadry (M15)

Budżet i czas trwania działania: 4 080 000,00 zł, 72 m-ce.

23. Zapewnienie kursów, staży i wizyt studyjnych nauczycieli akademickich umożliwiających wdrażanie nowoczesnych metod kształcenia, w tym Research Based Education

Realizacja Działania 23. zakłada rozszerzenie istniejącej oferty kursów, staży i wizyt studyjnych skierowanej do nauczycieli akademickich PW, w szczególności wizyt studyjno-szkoleniowych w ośrodkach zagranicznych w zakresie podnoszenia kompetencji badawczych lub związanych z nowoczesnymi formami kształcenia.

Kamienie milowe:

- Wybór instytucji będących przedmiotem wizyt studyjnych (M15)
- Rekrutacja nauczycieli akademickich na kursy, staże i wizyty studyjne (M18)

Budżet i czas trwania działania: 2 760 000,00 zł, 72 m-ce.

24. Organizacja szkoleń z zakresu zarządzania, zwiększające kompetencje menadżerskie kadry zarządzającej

Realizacja Działania 24. zakłada zwiększenie istniejącej oferty szkoleń i warsztatów zwiększających kompetencje menadżerskie kadry zarządzającej.

Kamienie milowe:

- Opracowanie programu szkoleń zakresu zarządzania, zwiększających kompetencje menadżerskie kadry zarządzającej (M12)
- Rekrutacja uczestników szkoleń (M15)

Budżet i czas trwania działania: 2 160 000,00 zł, 72 m-ce.

25. Wprowadzenie motywującego systemu wynagrodzenia oraz przejrzystych zasad awansu naukowego, zgodnie z Europejską Kartą Naukowca

Realizacja Działania 25. zakłada dokończenie prac nad regulaminem wynagradzania oraz zasad awansu dla nauczycieli akademickich.

Kamienie milowe: wprowadzenie zaktualizowanego regulaminu i zasad awansu naukowego, zgodnie z Europejską Kartą Naukowca (M30)

Budżet i czas trwania działania: 10 000,00 zł, 72 m-ce.

26. Sformułowanie zasad kompleksowej i elastycznej oceny pracowniczej

Realizacja Działania 26. zakłada opracowanie zasad oceny okresowej dostosowanej do potrzeb uczelni badawczej oraz do nowego Statutu PW.

Budżet i czas trwania działania: 10 000,00 zł, 72 m-ce

27. Poprawienie współpracy pomiędzy naukowcami a administracją

Realizacja Działania 27. zakłada profesjonalizację obsługi administracyjnej poprzez integrację ogółu pracowników wokół wspólnego celu, połączonych mechanizmów motywacyjnych i zasad wynagradzania. W tym celu zrealizowane zostaną następujące aktywności:

- wsparcie mobilności pracowników administracji (w tym udział w szkoleniach, konferencjach, pracach grup roboczych), także zagranicznych, w zakresie ich obowiązków;

- uelastycznienie struktury pracowniczej w PW, wypracowanie mechanizmów umożliwiających tworzenie zespołów zadaniowych, w których skład mogą wchodzić pracownicy różnych jednostek i pionów Uczelni;
- profesjonalizacja i powiększenie zasobu specjalistów administracyjnych stanowiących wsparcie dla pracowników naukowych w realizacji projektów badawczych.

Kamienie milowe:

- Opracowanie systemu ankietowania obustronnej satysfakcji w relacjach pracownicy naukowi – pracownicy administracji (M12)
- Wdrożenie programu wspierania mobilności pracowników administracji (M24)
- Opracowanie zasad rekrutacji i powoływania zespołów wsparcia administracyjnego (M24)

Budżet i czas trwania działania: 1 250 000,00 zł, 72 m-ce.

28. Prowadzenie programu „Uczelnia badawcza”

Działanie to jest centralnym, organizacyjnym elementem transformacji Politechniki Warszawskiej w Uczelnię Badawczą o wysokiej międzynarodowej renomie. Jego realizacja opierać się będzie na powołaniu zespołu czuwającego nad wykonaniem zdefiniowanych celów strategicznych oraz wartościami założonych wskaźników kontrolnych. Do najważniejszych zadań zespołu należeć będą:

- opracowanie strategii rozwoju Uczelni i strategii doskonałości w obszarze POB,
- organizacja dedykowanych zasobów i procesów służących wdrożeniu i kontroli założonej strategii,
- efektywne wykorzystanie programów i przedsięwzięć wspierających rozwój Uczelni (np. konkursy PO WER, MNiSW, NAWA), przygotowanie wniosków pod kątem realizacji strategicznych celów,
- koordynacja działań o charakterze rozwojowym dla całości Uczelni,
- aktywne zarządzanie zmianą na Uczelni (*change management*),
- monitorowanie programów wspierających rozwój potencjału Uczelni i ich zgodność z celami strategicznymi,
- troska o zachowanie spójności strategii rozwoju Uczelni z kryteriami ewaluacji jakości działalności naukowej i statusu uczelni badawczej,
- budowanie powszechnej świadomości oczekiwań i wymagań dotyczących osiągnięć jednostek i pracowników,
- zdefiniowanie zakresów obowiązków pracowników naukowych i rozliczanie efektów ich pracy.

Kamienie milowe:

- Powołanie zespołu „Uczelnia Badawcza” (M6)
- Ewaluacja zespołu i jego usprawnienie (M36)

Budżet i czas trwania działania: 9 900 000,00 zł, 72 m-ce.

29. Wprowadzenie Zarządzania przez Cele (Management by Objectives/MBO)

Wprowadzenie Zarządzania przez Cele (Management by Objectives/MBO) na Politechnice Warszawskiej jest najważniejszym działaniem zarządczym projektu mającym na celu podniesienie jakości pracy Uczelni. Cele strategiczne dotyczące badań naukowych, współpracy międzynarodowej i nowoczesnego kształcenia zostaną przekształcone w hierarchiczną strukturę obejmującą wszystkie jednostki organizacyjne i ich pracowników. Realizacja Działania 29. zakłada:

- rozróżnienie perspektywy czasowej dla systemu celów: taktyczne (kwartalne) i strategiczne (roczne oraz 3-letnie),

- wprowadzenie mechanizmów rozliczania celów poprzez bieżące raportowanie,
- opracowanie i wdrożenie systemu wyznaczania, monitorowania i rozliczenia celów jednostek organizacyjnych,
- wdrożenie mechanizmów ewaluacji jednostek organizacyjnych oraz skutecznego wyciągania konsekwencji w przypadku niespełnienia oczekiwań,
- ustalenie mechanizmu definiowania celów indywidualnych dla wszystkich pracowników w relacji z zajmowanym stanowiskiem i charakterem pracy,
- wdrożenie zasad ewaluacji pracowników w zakresie osiągniętych celów indywidualnych oraz procedur definiujących konsekwencje w przypadku niespełnienia minimalnych wymagań.

Kamienie milowe:

- Wdrożenie zasad formułowania celów dla jednostek organizacyjnych (M12)
- Wdrożenie zasad formułowania celów indywidualnych dla pracowników (M24)

Budżet i czas trwania działania: 5 500 000,00 zł, 72 m-ce.

30. Dostosowanie struktury organizacyjnej do wsparcia celów Uczelni Badawczej

Działanie 30. ma na celu dostosowanie struktury organizacyjnej Uczelni do potrzeb związanych z transformacją w Uczelnię Badawczą i jest bezpośrednio związane z celem szczegółowym zdefiniowanym w obszarze Podniesienie jakości zarządzania. W ramach działania:

- przeprowadzona zostanie diagnoza potrzeb administracyjno-finansowych kierowników zespołów badawczych realizujących projekty w POB,
- opracowany zostanie nowy kształt organizacyjny struktury organizacyjnej Uczelni, mający na celu osiągnięcie efektu synergii z połączenia wybranych zasobów oraz przeniesienia uwolnionych rezerw do innych zadań. Nowe struktury będą działały w ścisłym powiązaniu z Siecią Centrów Badawczych, zapewniając każdemu Centrum Badawczemu POB najwyższy poziom wsparcia administracyjnego dopasowanego do jego aktualnych potrzeb.

Kamienie milowe:

- Zaprojektowanie nowej struktury organizacyjnej (M12)
- Przeprowadzenie modernizacji transformującej struktury (M36)

Budżet i czas trwania działania: 6 300 000,00 zł, 72 m-ce.

31. Optymalizacja procesów administracyjnych poprzez wprowadzenie Zarządzania Procesowego ukierunkowanego głównie na projekty badawcze

Działanie 31. obejmuje szereg aktywności ukierunkowanych na poprawę efektywności i wydajności procesów administracyjnych. Zakłada realizację takich zadań jak:

- powołanie zespołu wysoko umocowanych w hierarchii organizacji ekspertów, który będzie prowadził niezależny przegląd stosownych procesów. Głównym celem zespołu będzie proponowanie i wdrażanie zmian dążących do wyraźnej optymalizacji działania Uczelni (tj. likwidacja czynności zbędnych, powtarzalnych, konsolidacja, decentralizacja),
- opracowanie i bieżące zarządzanie mapą procesów administracyjnych występujących w Uczelni (występujących m.in. w działalności badawczej),
- bieżący monitoring kosztów działalności Uczelni (system informatyczny umożliwi bieżące, comiesięczne raportowanie na wszystkich stopniach struktury organizacyjnej kosztów bieżącej działalności operacyjnej i projektów w celu kontroli wykonania planów budżetowych),

- wdrożenie elektronicznego obiegu dokumentów (zakłada się integrację systemu z innymi źródłami wiedzy o działalności badawczej, co, wykorzystując efekt synergii, ma przyczynić się do łatwiejszego aplikowania w konkursach badawczych, a także do sprawniejszej realizacji projektów).

Kamienie milowe:

- Utworzenie zespołu zarządzania procesowego (M6)
- Prowadzenie elektronicznego obiegu dokumentów (M36)

Budżet i czas trwania działania: 12 000 000,00 zł, 72 m-ce.

5. Wskaźniki

Wskaźniki zastosowane do mierzenia postępu realizacji planu, określone w formie ilościowej i jakościowej, w zależności od przyjętych definicji i metod kalkulacji, prezentują poniższe zestawienia tabelaryczne.

5.1 Wskaźniki obowiązkowe

Odsetek artykułów naukowych w górnym decydu							
	Lata referencyjne dla wartości bazowych					Lata referencyjne dla wartości docelowych	
	2013	2014	2015	2016	2017	Wartość dla lat 2013-2017	Wartość dla lat 2020-2024
Wskaźnik dla całej uczelni	11,10	9,90	10,10	14,30	15,10	12,30	14,80
	Liczba artykułów naukowych w górnym decydu w wybranej bazie, zgodnie z latami i okresami referencyjnymi.					Liczba artykułów: 111 w 2013 r., 115 w 2014 r., 131 w 2015 r., 204 w 2016, 217 w 2017 r., 778 w latach 2013- 2017. Wartość dla lat 2020-2024: 1015 artykułów.	
Technologie fotoniczne	8,90	7,20	9,20	12,10	11,90	10,00	12,00
	Liczba artykułów naukowych w górnym decydu w wybranej bazie, zgodnie z latami i okresami referencyjnymi.					Liczba artykułów: 44 w 2013 r., 38 w 2014 r., 54 w 2015 r., 76 w 2016 r., 76 w 2017 r., 288 w latach 2013-2017. Wartość dla lat 2020-2024: 375 artykułów.	
Sztuczna inteligencja i robotyka	6,60	9,30	6,20	10,60	15,30	9,60	11,50
	Liczba artykułów naukowych w górnym decydu w wybranej bazie, zgodnie z latami i okresami referencyjnymi.					Liczba artykułów: 10 w 2013 r., 16 w 2014 r., 14 w 2015 r., 17 w 2016 r., 30 w 2017 r., 87 artykułów w latach 2013-2017. Wartość wskaźnika dla lat 2020-2024: 115 artykułów.	
	12,20	18,10	12,50	13,70	18,50	15,20	18,20
Cyberbezpieczeństwo i analiza danych	Liczba artykułów naukowych w górnym decydu w wybranej bazie, zgodnie z latami i okresami referencyjnymi.					Liczba artykułów: 11 w 2013 r., 17 w 2014 r., 12 w 2015 r., 16 w 2016 r., 25 w 2017 r., 81 w latach 2013-2017. Wartość wskaźnika dla lat 2020-2024: 105 artykułów.	
Biotechnologia i inżynieria biomedyczna	14,30	8,90	8,20	11,50	11,70	10,80	13,00
	Liczba artykułów naukowych w górnym decydu w wybranej bazie, zgodnie z latami i okresami referencyjnymi.					Liczba artykułów: 21 w 2013 r., 15 w 2014 r., 17 w 2015 r., 26 w 2016 r., 25 w 2017 r., 104 w latach 2013-2017. Wartość wskaźnika dla lat 2020-2024: 135 artykułów.	
Fizyka wysokich energii i technika eksperymentu	15,50	12,20	12,30	21,40	22,00	17,00	20,40
	Liczba artykułów naukowych w górnym decydu w wybranej bazie, zgodnie z latami i okresami referencyjnymi.					Liczba artykułów: 66 w 2013 r., 60 w 2014 r., 71 w 2015 r., 129 w 2016 r., 135 w 2017 r., 461 w latach 2013-2017. Wartość wskaźnika dla lat 2020-2024: 550 artykułów.	
Technologie materiałowe	9,20	9,90	10,60	13,40	12,50	11,30	13,60
	Liczba artykułów naukowych w górnym decydu w wybranej bazie, zgodnie z latami i okresami referencyjnymi.					Liczba artykułów: 23 w 2013 r., 26 w 2014 r., 36 w 2015 r., 46 w 2016 r., 44 w 2017 r., 175 w 2013-2017. Wartość wskaźnika dla lat 2020-2024: 230 artykułów.	
Konwersja i magazynowanie energii	7,90	8,40	7,70	10,80	11,10	9,20	11,00
	Liczba artykułów naukowych w górnym decydu w wybranej bazie, zgodnie z latami i okresami referencyjnymi.					Liczba artykułów: 36 w 2013 r., 44 w 2014 r., 46 w 2015 r., 62 w 2016 r., 65 w 2017 r., 252 w latach 2013-2017. Wartość wskaźnika dla lat 2020-2024: 330 artykułów.	

Znormalizowany wskaźnik cytowań							
	Lata referencyjne dla wartości bazowych						Lata referencyjne dla wartości docelowych
	2013	2014	2015	2016	2017	Wartość dla lat 2013–2017	Wartość dla lat 2020–2024
Wskaźnik dla całej uczelni	1,14	1,19	1,03	1,15	1,11	1,12	1,20
Technologie fotoniczne	1,03	0,93	0,91	1,02	0,99	0,98	1,10
Sztuczna inteligencja i robotyka	1,48	1,03	0,97	1,20	1,18	1,16	1,25
Cyberbezpieczeństwo i analiza danych	1,71	1,39	1,20	1,09	1,32	1,32	1,35
Biotechnologia i inżynieria biomedyczna	1,18	1,20	0,89	0,99	0,94	1,02	1,05
Technologie materiałowe	0,93	1,05	0,85	1,00	0,91	0,94	1,05
Fizyka wysokich energii i techniki eksperymentalne	1,52	1,25	1,17	1,58	1,48	1,40	1,45
Konwersja i magazynowanie energii	1,01	0,92	0,79	0,91	0,86	0,89	1,05

Odsetek artykułów naukowych we współpracy międzynarodowej							
	Lata referencyjne dla wartości bazowych						Lata referencyjne dla wartości docelowych
	2013	2014	2015	2016	2017	Wartość dla lat 2013–2017	Wartość dla lat 2020–2024
Technologie fotoniczne	31,70	30,00	29,50	28,90	33,50	30,70	35,00
Konwersja i magazynowanie energii	29,10	27,80	26,80	27,40	32,60	28,70	31,00
Technologie materiałowe	38,00	37,60	33,60	32,60	36,20	35,40	37,00
Fizyka wysokich energii i technika eksperymentu	38,40	34,80	35,00	46,00	47,60	40,80	43,00
Biotechnologia i inżynieria biomedyczna	42,20	35,10	39,10	31,70	33,30	35,90	37,00
Sztuczna inteligencja i robotyka	27,00	25,00	17,30	30,40	36,20	26,80	30,00
Cyberbezpieczeństwo i analiza danych	34,40	36,20	20,80	32,50	34,10	31,80	33,00

Liczba grantów międzynarodowych		
	Liczba grantów w latach 2014-2018	Liczba grantów w latach 2021-2025
Technologie foniczne	3	6
Sztuczna inteligencja i robotyka	0	3
Cyberbezpieczeństwo i analiza danych	2	3
Biotechnologia i inżynieria biomedyczna	10	11
Technologie materiałowe	4	6
Fizyka wysokich energii i technika eksperymentu	6	7
Konwersja i magazynowanie energii	2	5

Otwartość polityki kadrowej	
Wartość na dzień 31.12.2018 (generowana automatycznie na podstawie danych z systemu POL-on)	Wartość na dzień 31.12.2025
10,06	12,00

Relacja liczby studentów do liczby nauczycieli akademickich	
Wartość na dzień 31.12.2018 (generowana automatycznie na podstawie danych z systemu POL-on)	Wartość na dzień 31.12.2025
11,56	10,00

5.2 Wskaźniki fakultatywne

Umiejscowienie kadry	
Wartość na dzień 31.12.2018*	Wartość na dzień 31.12.2025
1,23	2,05

* generowana automatycznie na podstawie danych z systemu POLon

Umiejscowienie doktorantów	
Wartość na dzień 31.12.2018*	Wartość na dzień 31.12.2025
3,23	11,20

* generowana automatycznie na podstawie danych z systemu POLon

Liczba artykułów naukowych autorstwa doktorantów opublikowanych w czasopismach znajdujących się w górnym kwartylu pod względem liczby cytowań do liczby doktorantów

Średnia wartości z poszczególnych lat z okresu 2020-2024: 0,25

Umiędzynarodowienie studiów

Wartość na dzień 31.12.2018*	Wartość na dzień 31.12.2025
7,27	12,00

* generowana automatycznie na podstawie danych z systemu POLon

Liczba wynalazków opatentowanych za granicą

Liczba dla całego okresu 2014-2018	Liczba dla całego okresu 2021-2025
5	25

Liczba wynalazków opatentowanych za granicą

Liczba dla całego okresu 2014-2018	Liczba dla całego okresu 2021-2025
5	25

Przychody z komercjalizacji

Lata referencyjne dla wartości bazowych						Lata referencyjne dla wartości docelowych
2013	2014	2015	2016	2017	2013-2017	Wartość dla lat 2020-2024
796 400	196 100	279 589	114 726	167 156	1 553 971	4 500 000,00

Akredytacje zagraniczne

Liczba akredytacji na dzień składania wniosku	Liczba na dzień 31.12.2025
9	20

5.3 Wskaźniki uczelni

Lp.	Nazwa wskaźnika	Lata referencyjne dla wartości bazowych	Lata referencyjne dla wartości docelowych
1.	Procent kluczowych jednostek organizacyjnych, których struktury zostały dostosowane do wymogów POB.	31.12.2018	2022 - 2025
	Odsetek jednostek organizacyjnych, które dopasowały się do wymaganych celów Uczelni Badawczej. Wartość bazowa (31.12.2018): 0,0 %, w 2022 r.: 30%, wartość docelowa w 2025 r.: 75%.		
2.	Procent pokrycia krytycznych aktywności uczelni zarządzaniem procesowym.	31.12.2018	2022- 2025
	Wskaźnik określany co roku, w odniesieniu do wyników raportu wykonanego w pierwszym roku projektu. Lista krytycznych aktywności Uczelni zostanie określona w pierwszym roku projektu. Wartość bazowa (31.12.2018): 0,0%, w 2022 r.: 30%, wartość docelowa w 2025r.: 75%.		
3.	Procent pracowników, dla których zdefiniowane są cele indywidualne w relacji do hierarchii celów strategicznych.	31.12.2018	2022- 2025
	Odsetek wszystkich pracowników, którzy mają ustalone cele indywidualne. Wartość bazowa (31.12.2018): 0,0%, w 2022 r.: 30%, wartość docelowa w 2025 r.: 70%.		
4.	Liczba osób uczestniczących w programie kształtowania liderów badawczych i mentorów młodej kadry, w szczególności młodych pracowników i doktorantów.	31.12.2018	31.12.2025
	Wartość bazowa (31.12.2018): 0,0%, wartość docelowa (31.12.2025): 200 osób.		
5.	Ocena obustronnej satysfakcji w relacjach pracownicy naukowcy - pracownicy administracji.	31.12.2018	2022 - 2025
	W pierwszym roku projektu zostanie określona metodyka mierzenia satysfakcji ze współpracy pomiędzy różnymi grupami pracowników na uczelni. Wartość ta będzie monitorowana co roku, z planowanym wzrostem na poziomie 10%.		