



BADANIA I ROZWÓJ

RAPORT 2023

RESEARCH & DEVELOPMENT
REPORT 2023



WYDZIAŁ ARCHITEKTURY

Instytut Architektury i Planowania Przestrzennego	18
Instytut Architektury, Urbanistyki i Ochrony Dziedzictwa	22
Instytut Architektury Wnętrz i Wzornictwa Przemysłowego	27

WYDZIAŁ AUTOMATYKI, ROBOTYKI I ELEKTROTECHNIKI

Instytut Automatyki i Robotyki	32
Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej	36
Instytut Matematyki	40
Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	42

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI

Instytut Informatyki	48
Instytut Radiokomunikacji	52
Instytut Sieci Teleinformatycznych	55
Instytut Telekomunikacji Multimedialnej	58

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ I TRANSPORTU

Instytut Analizy Konstrukcji	64
Instytut Budownictwa	68
Instytut Inżynierii Lądowej	71
Instytut Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych	76
Instytut Silników Spalinowych i Napędów	79
Instytut Transportu	82

WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I FIZYKI TECHNICZNEJ

Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej	88
Instytut Fizyki	93
Instytut Inżynierii Materiałowej	97

WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ

Instytut Konstrukcji Maszyn	104
Instytut Mechaniki Stosowanej	107
Instytut Technologii Materiałów	110
Instytut Technologii Mechanicznej	113

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA I ENERGETYKI

Instytut Elektroenergetyki	118
Instytut Energetyki Ciepłej	121
Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych	124

WYDZIAŁ INŻYNIERII ZARZĄDZANIA

Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	130
Instytut Logistyki	133
Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	136

WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ

Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej	142
Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej	145

FACULTY OF ARCHITECTURE

Institute of Architecture & Spatial Planning	18
Institute of Architecture, Urban Planning & Protection of Heritage	22
Interior Architecture & Industrial Design	27

FACULTY OF CONTROL, ROBOTICS & ELECTRICAL ENGINEERING

Institute of Automatic Control and Robotics	32
Institute of Electrical Engineering and Industrial Electronics	36
Institute of Mathematics	40
Institute of Robotics and Machine Intelligence	42

FACULTY OF COMPUTING & TELECOMMUNICATIONS

Institute of Computing Science	48
Institute of Radiocommunications	52
Institute of Communication and Computer Networks	55
Institute of Multimedia Telecommunications	58

FACULTY OF CIVIL AND TRANSPORT ENGINEERING

Institute of Structural Analysis	64
Institute of Building Engineering	68
Institute of Civil Engineering	71
Institute of Machines and Motor Vehicles	76
Institute of Combustion Engines & Powertrains	79
Institute of Transport	82

FACULTY OF MATERIALS ENGINEERING & TECHNICAL PHYSICS

Institute of Materials Research and Quantum Engineer	88
Institute of Physics	93
Institute of Materials Science and Engineering	97

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

Institute of Machine Design	104
Institute of Applied Mechanics	107
Institute of Materials Technology	110
Institute of Mechanical Technology	113

FACULTY OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING & ENERGY

Institute of Electric Power Engineering	118
Institute of Thermal Engineering	121
Institute of Environmental Engineering and Building Installations	124

FACULTY OF ENGINEERING MANAGEMENT

Institute of Safety And Quality Engineering	130
Institute of Logistics	133
Institute of Management and Information Systems	136

FACULTY OF CHEMICAL TECHNOLOGY

Institute of Chemistry and Technical Electrochemistry	142
Institute of Chemical Technology and Engineering	145



Politechnika Poznańska to uczelnia, która wyznacza standardy doskonałości i innowacji. Jako lider Uniwersytetu Europejskiego „EUNICE”, zdobyliśmy uznaną renomę na arenie międzynarodowej, stając się jedną z wiodących uczelni technicznych. Nasze badania i prace rozwojowe skupiają się na rozwiązywaniu najważniejszych wyzwań współczesnego świata. To u nas nauka spotyka praktykę, tworząc przetomowe rozwiązania, które wpływają na przyszłość nas wszystkich.

Jesteśmy gotowi sprostać najważniejszym wyzwaniom: geopolitycznym, konkurencyjności, zagrożeniom środowiskowym, a także dynamicznie rozwijającym się technologiom cyfrowym. To nie tylko teoria – to nasza codzienność. Aby spełnić rosnące oczekiwania, wciąż rozwijamy nowe obszary badań i aktywnie współpracujemy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Wierzymy, że tylko dzięki ścisłej kooperacji możemy znaleźć innowacyjne rozwiązania, które zmieniają świat na lepsze. Mamy przyjemność zaprezentować Państwu raport „Badania i Rozwój - Raport 2023”, który pokazuje kluczowe osiągnięcia naukowe i rozwojowe naszych badaczy w 2023 roku. Zawiera on przegląd najważniejszych projektów, zarówno tych realizowanych samodzielnie, jak i we współ-

The Poznan University of Technology is an institution that sets standards of excellence and innovation. As a leader of the European University “EUNICE”, we have gained a recognized reputation internationally, becoming one of the leading technical universities. Our research and development activities focus on addressing the most crucial challenges of the contemporary world. This is where science meets practice, creating breakthrough solutions that influence the future of humankind.

We are equipped to face significant challenges including geopolitical, competitiveness, and environmental threats, as well as rapidly evolving digital technologies. Our daily reality is not just a theory, it is a fact. We actively collaborate with the socio-economic environment to foster innovation to develop new research areas that meet growing expectations. We believe that only by working closely together can we create innovative solutions that make the world a better place.

We are pleased to present a new publication “Research and Development Report 2023”, which showcases the key scientific and developmental achievements of our researchers in 2023. It provides an overview of the most

pracy z innymi uczelniami, ośrodkami badawczymi czy przedsiębiorstwami. Raport zawiera również informacje o wybranych prestiżowych nagrodach i wyróżnieniach, które zdobyliśmy dzięki naszym przetomowym badaniom.

Liczymy, że ten Raport będzie dla Państwa inspiracją – nie tylko do dalszego rozwoju zawodowego, ale także do współpracy i budowania interdyscyplinarnych zespołów. Nasza Uczelnia to nie tylko miejsce nauki, ale przede wszystkim wspólnota pasjonatów, którzy dzielą się swoją wiedzą i doświadczeniem, by razem osiągać jeszcze większe sukcesy.

Serdecznie dziękujemy całej Społeczności Akademickiej Politechniki Poznańskiej za zaangażowanie i entuzjazm, które są kołem zamachowym naszej Alma Mater. To dzięki Państwu było możliwe przygotowanie niniejszego Raportu. Razem tworzymy przyszłość pełną innowacji i odkryć. Dziękujemy!

prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski,
prof. dr hab. inż. Wojciech Sumelka

important projects, both carried out independently and in collaboration with other universities, research centres, or enterprises. The report also includes information on selected prestigious awards and distinctions we have received thanks to our ground-breaking research.

We hope this publication will be an inspiration for you – not only for further professional development but also for collaboration and building interdisciplinary teams. Our University is not only a place to acquire knowledge, but also a community of passionate individuals who share their experiences to achieve greater success.

We sincerely thank the entire Academic Community of the Poznan University of Technology for their commitment and enthusiasm, which are the driving force of our Alma Mater. "Without your help, this report would not have been possible. I am grateful for your contribution." Together, we can create a future filled with innovation and discoveries. Thank you!

Professor Teofil Jesionowski, Ph.D., D.Sc.
Professor Wojciech Sumelka, Ph.D., D.Sc.



POLITEHNIKA LJUBLJANA



CENTRO
TEHNOLOGIJE

EUNICE

European University for Customised Education

EUNICE - European University for Customised Education - z pewnością dla wielu z Państwa nazwa ta brzmi już znajomo. EUNICE jest bowiem częścią Politechniki Poznańskiej od 3 lat. Początkowo jako projekt pilotażowy, a od października 2023 wkroczył w swoją drugą, instytucjonalną fazę, gdy Komisja Europejska przyznała dla projektu finansowanie na kolejne 4 lata, a Politechnika Poznańska utrzymała fotel (jedyne w Polsce) koordynatora Uniwersytetu Europejskiego.

Od czasu rozpoczęcia projektu w 2020 roku, EUNICE przeszedł szereg wewnętrznych zmian, które w sposób wyraźny wpłynęły na transformację z niezależnego projektu w kierunku instytucjonalnej przemiany każdego z partnerskich uniwersytetów. Wymienić tutaj należy najbardziej kluczowe przemiany, takie jak poszerzenie konsorcjum o 3 nowych partnerów, zwiększające liczbę zrzeszonych uniwersytetów do 10. Obecnie naszymi partnerami są: Brandenburg University of Technology (BTU) – Niemcy, University of Cantabria (UC) – Hiszpania, University of Catania (UNICT) – Włochy, University of Mons (UMONS) – Belgia, Université Polytechnique Hauts-de-France (UPHF) – Francja, University of Vaasa (UVA) – Finlandia oraz 3 nowe uniwersytety: Karlstad University (KU) – Szwecja, University of the Peloponnese (UoP) – Grecja i Polytechnic Institute of Viseu (IPV) – Portugalia. Sprawilo to, że EUNICE obejmuje swoim zasięgiem całą Europę.

Kolejną istotną, z punktu widzenia zarządzania projektem, zmianą jest utworzenie własnego podmiotu prawnego w postaci międzynarodowego stowarzyszenia non-profit Association Internationale Sans But Lucratif (AISBL), który służy jako centralny ośrodek administracyjny sojuszu. Ten

EUNICE - European University for Customised Education - is certainly a familiar name to many of you. EUNICE has been a part of the Poznan University of Technology for the last 3 years. Initially, it started as a pilot project, and since October 2023, it has entered its second, institutional phase, as the European Commission granted the project funding for another 4 years, and Poznan University of Technology retained its position as the coordinator (the only one in Poland) of the European University.

Since the start of the project in 2020, EUNICE has undergone several internal transformations that have significantly contributed to the transition from an independent project to an institutional transformation of each of the partner universities. It is important to mention the most crucial transformations, such as the expansion of the consortium with 3 new partners, increasing the number of affiliated universities to 10. Currently, our partners are: Brandenburg University of Technology (BTU) - Germany, University of Cantabria (UC) - Spain, University of Catania (UNICT) - Italy, University of Mons (UMONS) - Belgium, Université Polytechnique Hauts-de-France (UPHF) - France, University of Vaasa (UVA) - Finland, and 3 new universities: Karlstad University (KU) - Sweden, University of the Peloponnese (UoP) - Greece, and Polytechnic Institute of Viseu (IPV) - Portugal. This has extended EUNICE's reach across Europe.

Another significant change from a project management perspective is the establishment of its legal entity in the form of an international non-profit association called Association Internationale Sans But Lucratif (AISBL), which serves as the central administrative hub of the

kamień milowy w działalności projektu dopełnia również wyznaczenie Sekretarza Generalnego EUNICE w osobie Magdaleny Sikorskiej, która do końca 2023 roku pełniła funkcję Oficera Projektowego EUNICE oraz kierownika Działu ds. Uniwersytetu Europejskiego.

Uniwersytety Europejskie to coś więcej niż tylko kolejny unijny projekt.

Uniwersytety Europejskie odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu i podtrzymywaniu wysokiego standardu nauczania, badań naukowych i innowacji w Europie. Ich znaczenie dla uczelni zrzeszonych w konsorcjach wyraża się nie tylko poprzez wymianę wiedzy i doświadczeń, ale także poprzez instytucjonalne włączenie się w działania tychże uczelni. Poprzez uczestnictwo w programach współpracy, takich jak programy badawcze, wymiany studenckie i mobilność naukowa, uniwersytety europejskie dostarczają istotnych zasobów intelektualnych i ludzkich, wspomagając rozwój naukowy i edukacyjny uczelni zrzeszonych. Obecność w europejskiej przestrzeni akademickiej przyczynia się do wzrostu prestiżu i międzynarodowego uznania uczelni partnerskich, co z kolei przyciąga uzdolnionych studentów i badaczy z całego świata. Dzięki współpracy z uniwersytetami europejskimi, uczelnie zrzeszone są w stanie utrzymać się na czele postępu naukowego i edukacyjnego, tworząc synergiczne relacje, które przynoszą korzyści zarówno uczelniom, jak i społeczeństwu jako całości.

Uniwersytet Europejski EUNICE to przede wszystkim poszerzona oferta edukacyjna, która służy podniesieniu kompetencji studentów. W ramach projektu tworzone są multidyscyplinarne, spersonalizowane kursy i programy, dostępne w formule online, stacjonarnie lub hybrydowo oraz szeroka oferta kursów językowych dostępnych dla wszystkich pracowników i studentów uczelni zrzeszonych w EUNICE. Od roku 2024 na Politechnice Poznańskiej prowadzona jest otwarta rekrutacja dla pracowników badawczo-dydaktycznych zainteresowanych prowadzeniem kursów dla społeczności studentów EUNICE, która liczy obecnie ponad 150 tys. studentów.

Coraz większą popularnością cieszą się również wymiany krótkoterminowe studentów, w tym tzw. Blended Intensive Programmes. Należy tutaj wspomnieć tegoroczną edycję BIP'ów organizowanych przez University of Cantabria - Introduction to Global Studies oraz Integrated Energy Systems, która cieszyła się sporym zainteresowaniem wśród społeczności studenckiej.

Alliance. This milestone in the project's activity also includes the appointment of EUNICE Secretary General, Magdalena Sikorska, who until the end of 2023 served as the EUNICE Project Officer and the Head of the European University Office.

European Universities are more than just another EU project.

They play a crucial role in shaping and maintaining high standards of education, scientific research, and innovation in Europe. Their importance to the member universities is not only expressed through the exchange of knowledge and experience but also through institutional involvement in the activities of these universities. By participating in cooperation programmes, such as research programmes, student exchanges, and research mobility, European universities provide significant intellectual and human resources that support the scientific and educational development of member universities. Their presence in the European academic space contributes to the increased prestige and international recognition of partner universities, which in turn attracts talented students and researchers from all over the world. By cooperating with European universities, member universities can remain at the forefront of scientific and educational progress, creating synergistic relationships that benefit both universities and society as a whole.

The European University EUNICE, first and foremost, offers an extended range of educational opportunities aimed at enhancing students' competences. The university develops multidisciplinary, personalised courses and programmes, available online, on-site, or in a hybrid form, as well as a wide range of language courses available to all staff and students of the partner universities. Since 2024, Poznan University of Technology has been running an open call for research and teaching staff interested in delivering courses to the EUNICE student community, which currently numbers over 150,000 students.

Short-term student exchanges, including the so-called Blended Intensive Programmes, are also becoming increasingly popular. It is worth mentioning this year's edition of the BIPs organised by the University of Cantabria - Introduction to Global Studies and Integrated Energy Systems, which attracted great interest from the EUNICE student community.



Działania konsorcjum obejmują także współpracę z przemysłem. EUNICE oferuje szeroką bazę staży zagranicznych dla studentów, tworzoną we współpracy z regionalnymi przedsiębiorstwami (platforma EIR – EUNICE International Internships and Research Stays Portal). Na platformie, staże dla studentów, udostępnia już ponad 200 firm, a w planach jest dalsze poszerzanie oferty i usprawnianie jej działania tak, aby stała się jak najbardziej przyjazna dla studentów.

Przynależność do konsorcjum EUNICE ułatwia pracownikom Politechniki Poznańskiej aplikowanie o wspólne projekty europejskie i granty badawcze/naukowe (m.in. projekty H2020 – REUNICE, NAWA- Spinaker, Erasmus+ – CYBERFIT, NAWA – Partnerstwa Strategiczne). Rozwijany jest także dostęp do wspólnej platformy edukacyjnej i infrastruktury badawczej (Virtual Lab). Ponadto, w opracowaniu są także możliwości otwartego dostępu do innych zasobów naszych uczelni. Współpraca w ramach konsorcjum służy również wymianie doświadczeń naukowych i dobrych praktyk pomiędzy pracownikami wszystkich uczelni.

W ramach projektu REUNICE, będącego projektem komplementarnym dla Uniwersytetu Europejskiego EUNICE i jego naukową odnogą, przez blisko 3 lata jego trwania (projekt zostanie zwieńczony we wrześniu 2024 roku) prowadzone były prace nad platformami wspierającymi EUNICE.

The consortium's activities also include cooperation with industry. EUNICE offers a wide range of international internships for students, created in cooperation with regional companies (EIR platform – EUNICE International Internships and Research Stays Portal). More than 200 companies are already offering internships to students on the platform, and there are plans to further expand the offer and improve its operation to make it as student-friendly as possible.

Membership in the EUNICE consortium facilitates the application for joint European projects and research/scientific grants for Poznan University of Technology staff members (including H2020 projects – REUNICE, NAWA- Spinaker, Erasmus+ – CYBERFIT, NAWA – Strategic Partnerships). Access to a common educational platform and research infrastructure (Virtual Lab) will also be further developed. In addition, open access to other resources of our universities will be fostered. Consortium cooperation also serves the exchange of scientific experience and best practices among staff from all partner universities.

In the framework of REUNICE project, which is a complementary project to the EUNICE European University and its scientific branch, for almost 3 years of its duration (the project will end in September 2024), work has been carried out on platforms supporting EUNICE.



Należy tutaj wspomnieć o następujących platformach:

1. EEP – Expertise Exchange Platform
(wspierana przez Catalyst)

Projekt platformy wymiany wiedzy zakłada stworzenie cyfrowej platformy, która będzie służyć jako pomost łączący podmioty uniwersyteckie z innymi instytucjami społecznymi oraz ośrodkami przemysłowymi, działającej na zasadzie wirtualnego rynku. Platforma poprzez tworzenie kampanii będzie umożliwiała użytkownikom zgłaszanie: (1) zapotrzebowania na rozwiązania technologiczne, (2) pomysłów na wspólnie projekty, (3) problemów do rozwiązania, jak również (4) zapotrzebowania na kompetencje. Jednocześnie użytkownicy platformy będą mieli możliwość wspólnego wypracowywania najlepszych możliwych rozwiązań. Ponadto platforma będzie wspierać proces ewaluacji nadsyłanych idei. Warto zaznaczyć, że platforma będzie działała nie tylko na poziomie lokalnym, w ramach partnerstwa EUNICE, lecz będzie również dostępna dla innych uniwersytetów europejskich oraz przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego.

The following platforms should be mentioned:

1. EEP - Expertise Exchange Platform
(supported by Catalyst)

The knowledge exchange platform project aims to create a digital platform that will serve as a bridge connecting university units with other social institutions and industrial centers, acting as a virtual marketplace. By creating campaigns, the platform will allow users to submit: (1) demand for technological solutions, (2) ideas for joint projects, (3) problems to be solved and (4) skills demand. At the same time, users of the platform will be able to submit their own solutions and discuss ways to develop the best possible case solving. In addition, the platform will support the evaluation process of submitted ideas. It is worth noting that the platform will not only operate at the local level, within the EUNICE partnership, but will also be available to other European universities and representatives of the socio-economic environment.

2. Inteligentna platforma współpracy dla otwartej nauki oparta na technologii blockchain

Otwarta nauka wymaga stworzenia środowiska sprzyjającego współpracy, co oznacza, że każdy może swobodnie uczestniczyć, współpracować i wносить wkład w proces naukowy. W tym celu została stworzona platforma oparta na technologii blockchain, której zadaniem będzie umożliwienie społeczności naukowej i osobom niebędącymi ekspertami dzielenie się dokonaniem naukowymi. Zarówno naukowcy, jak i osoby spoza ścisłego środowiska akademickiego będą mogli nawiązać współpracę, udostępniać informacje i materiały dotyczące publikacji naukowych, raportów technicznych, prac dyplomowych, i zrealizowanych projektów. Dzięki algorytmom sztucznej inteligencji, zaimplementowanym na platformie, system automatycznie, na podstawie analizy dostępnych publikacji, będzie łączył ze sobą partnerów do współpracy naukowej.

3. AI platform - platforma wymiany kompetencji związanych ze sztuczną inteligencją

Narzędzia sztucznej inteligencji, takie jak uczenie maszynowe, stanowią kluczowy składnik współczesnej technologii, która przenika niemal każdy aspekt życia w cywilizowanym świecie. Istnieją dwa główne źródła narzędzi AI: środowisko akademickie, gdzie są one tworzone, oraz biznes i społeczeństwo, które są ich odbiorcą. Kluczem do sukcesu jest zapewnienie jak najlepszej współpracy między tymi dwoma obszarami. Aby to osiągnąć, niezbędna jest szczegółowa wiedza na temat dziedzin działalności obu stron procesu, co z kolei wymaga skutecznego transferu wiedzy. W celu przyspieszenia tych działań i skutecznego wzmocnienia współpracy w zakresie badań i innowacji między środowiskiem akademickim a biznesem i społeczeństwem, REUNICE proponuje inicjatywę mającą na celu dostarczenie zainteresowanym specjalistycznej wiedzy na temat narzędzi sztucznej inteligencji, które są już dostępne w środowisku akademickim. W związku z tym utworzona zostanie platforma współdzielenia kompetencji i zasobów łącząca specjalistów ds. sztucznej inteligencji z uniwersytetów EUNICE i otoczenia społeczno-gospodarczego w celu dzielenia się swoimi pomysłami badawczymi w dziedzinie AI oraz inspirowania współpracy i integracji partnerów przemysłowych

2. Intelligent Collaboration Platform for Open Science based on blockchain technology

Open Science requires the creation of a collaborative environment, which means that everyone can freely participate, collaborate, and contribute to the scientific process. For this purpose, a blockchain technology based platform has been created to enable the scientific community and non-experts to share scientific results. Both scientists and individuals outside the strict academic environment will be able to collaborate and share information, and materials related to scientific publications, technical reports, theses, and completed projects. Thanks to artificial intelligence algorithms implemented on the platform, the system will automatically connect partners for scientific collaboration based on the analysis of available publications.

3. AI platform – a platform for exchanging competencies related to artificial intelligence

Artificial intelligence (AI) tools, such as machine learning, are an essential part of today's technology that permeates almost every aspect of life in the civilised world. There are two main sources of AI tools: the academic environment, where they are created, and business and society, which are their recipients. The key to success is to ensure the best possible collaboration between the two areas. This requires detailed knowledge of the activity of both sides of the process which, in turn, requires effective knowledge transfer. In order to accelerate these activities and to effectively strengthen the cooperation in the field of research and innovation between the academic environment and business and society, REUNICE proposes an initiative aimed at providing interested parties with specialised knowledge about artificial intelligence tools that are already available in the academic environment. For this purpose, a platform for sharing competences and resources will be created, bringing together Artificial Intelligence specialists from EUNICE universities and the socio-economic environment to share their research ideas in the field of AI and to inspire cooperation and integration of industrial and social partners,

i społecznych, zwiększając ich świadomość na temat możliwości metod i narzędzi AI, a także nawiązywania współpracy i realizacji wspólnych aktywności w tym obszarze.

Przyszłość europejskich uniwersytetów jawi się jako era głębszej integracji, oparta na współpracy międzyinstytucjonalnej. W miarę jak świat staje się coraz bardziej zglobalizowany, konsorcja uniwersyteckie staną się centralnym punktem tej transformacji, umożliwiając studentom dostęp do różnorodnych programów edukacyjnych i zasobów na skalę europejską. Integracja ta przyniesie ze sobą również wzrost interdyscyplinarności oraz innowacyjności badań, co pozwoli uniwersytetom europejskim skuteczniej odpowiadać na globalne wyzwania. Współpraca ta nie tylko umocni pozycję europejskich uczelni na arenie międzynarodowej, ale także przyczyni się do budowy otwartego, dynamicznego środowiska akademickiego sprzyjającego rozwojowi naukowemu, kulturalnemu i społecznemu w XXI wieku.

increasing their awareness of the capabilities of AI methods and tools, as well as establishing cooperation and implementing joint activities in this field.

The future of European universities seems to be an era of deeper integration, based on inter-institutional cooperation. As the world becomes increasingly globalised, university consortia will be at the heart of this transformation, allowing students access to diverse educational programmes and resources on a European scale. This integration will also lead to increased interdisciplinarity and innovation in research, enabling European universities to respond more effectively to global challenges. This cooperation will not only strengthen the position of European universities internationally, but will also contribute to the creation of an open and dynamic academic environment, conducive to scientific, cultural, and social development in the 21st century.



WYDZIAŁ ARCHITEKTURY

Wydział Architektury, będąc na drodze rozwoju i dążenia do doskonałości naukowej, zamierza kontynuować podjęte działania oraz inicjować nowe, które będą dalej rozwijać dyscyplinę architektura i urbanistyka na Politechnice Poznańskiej, jak również wzmacniać pozycję na arenie krajowej i międzynarodowej. Do najważniejszych działań zalicza się ciągły rozwój infrastruktury i bazy laboratoriów, zaangażowanie w priorytetowe obszary badawcze, doskonalenie kształcenia, w tym kształcenia podyplomowego (poprzez akredytacje, otwartość na rynek pracy czy wzmacnianie kompetencji cyfrowych), zacieśnianie współpracy międzynarodowej, podejmowanie nowej współpracy z uczelniami oraz z otoczeniem społeczno-gospodarczym, wzmocnienie potencjału publikacyjnego jednostki oraz co najważniejsze, wzmocnienie potencjału kadry.

Badania prowadzone na Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej są ściśle powiązane z branżami kluczowymi dla gospodarki, jak i strategicznymi obszarami badawczymi Uczelni oraz Polski. Punk-

tem odniesienia są dokumenty Unii Europejskiej, takie jak Nowy Europejski Bauhaus, czy Zielony Ład (European Green Deal), które powinny stać się fundamentem dla polityk miejskich, stąd również badań naukowych prowadzonych w tym obszarze.

Priorytetowe obszary badawcze Wydziału Architektury obejmują:

- Projektowanie dla zdrowia
- Projektowanie dla starzejących się społeczeństw
- Projektowanie dla zmian klimatycznych
- Wykorzystanie sztucznej inteligencji w planowaniu przestrzennym i projektowaniu architektonicznym oraz ochronie dziedzictwa
- Smart cities (inteligentne miasta)
- Nowoczesne metody pomiarów i inwentaryzacji.

Ważne są działania na polu projektowania zrównoważonego, odpowiedzialnej urbanistyki, partycypacji i inkluzji społecznej, w szczególności z uwzględnieniem starzejących się społeczeństw. Szczególnie istotne są podejmowanie decyzje na rzecz adaptacji do zmian klimatycznych.

FACULTY OF ARCHITECTURE

The Faculty of Architecture, being on the path of development and striving for scientific excellence, intends to continue the actions already undertaken and to initiate new ones that will further develop the discipline of Architecture and Urban Planning at Poznan University of Technology and strengthen its position on the national and international arena. The most important activities include continuous development of the infrastructure and laboratory base, involvement in priority research areas, improvement of the educational process, including postgraduate education (through accreditation, openness to the labour market or strengthening of digital skills), strengthening of international cooperation, entering into new collaborations with universities and the socio-economic environment, strengthening of the unit's publication potential and, most importantly, strengthening of the potential of the staff.

The research carried out at the Faculty of Architecture at the Poznan University of Technology is closely linked to key sectors of the national economy and

strategic research areas of the university. A point of reference is the documents of the European Union, such as the New European Bauhaus or the European Green Deal, which should become the basis for urban policies, and therefore also for research in this field. The Faculty of Architecture's research priorities include:

- Design for health
- Design for ageing societies
- Design for climate change
- Use of Artificial Intelligence in Urban and Architectural Design and Heritage Conservation
- Smart-Cities
- Modern survey and mapping methods.

Actions must be taken to promote sustainable design, responsible urbanism, social inclusion, and adapt to climate change, especially with an ageing population in mind.

Instytut Architektury i Planowania Przestrzennego

INSTITUTE OF ARCHITECTURE AND SPATIAL PLANNING

ul. Jacka Rychlewskiego 2, 61-131 Poznań | +48 61 665 3260 | officeiapp@put.poznan.pl

Instytut Architektury i Planowania Przestrzennego to dwa zakłady: Zakład Architektury Miejsc Pracy i Rekreacji oraz Zakład Techniki w Architekturze.

TEMATYKA BADAWCZA

W Zakładzie Architektury Miejsc Pracy i Rekreacji prowadzone są badania obejmujące dyscypliny badawcze związane z planowaniem przestrzennym i projektowaniem architektonicznym. W dyscyplinie badawczej „Proekologiczne metody projektowania miast i budynków” opracowano tematy: Architektoniczno-urbanistyczne instrumenty rozwoju zrównoważonego: Future City Lab (etap III, kier. prof. dr hab. inż. arch. Wojciech Bonenberg), Wpływ rozwiązań ekologicznych na rozwój i funkcjonowanie miast (etap IV, kier. dr inż. arch. Marzena Banach), Zintegrowane kształtowanie krajobrazu wobec wyzwań XXI wieku (etap III, kier. prof. dr hab. inż. arch. Anna Januchta-Szostak).

W specjalności badawczej „Kształtowanie przestrzeni publicznych” prowadzono następujące tematy badań: Paradigmat planowania uspołecznionego a wdrażanie idei tworzenia miejsc (placemaking) w śródmiejskiej przestrzeni publicznej (etap III, kier. dr hab. inż. arch. Dominika Pazder, prof. PP) oraz Jakość krajobrazowa przestrzeni publicznych (kier. dr hab. inż. arch. Marta Pieczara). Specjalność badawcza „Wystawiennictwo” reprezentowana jest przez temat badawczy: Architektura wystaw w obliczu zmieniających się wyzwań (etap II, kier. dr hab. inż. arch. Magdalena Gyurkovich). W specjalności badawczej tworzącej część nazwy Instytutu – „Planowanie przestrzenne” prowadzono badania w tematach: Badanie spójności przestrzennej na terenach podmiejskich w aglomeracji poznańskiej (etap V, kier. dr inż. arch. Piotr Zierke) i Przestrzenie krajobrazowe a ich potencjał w tworzeniu innowacyjnych przestrzeni społecznych (kier. dr inż. arch. Agnieszka Kasińska-Andruszkiewicz),

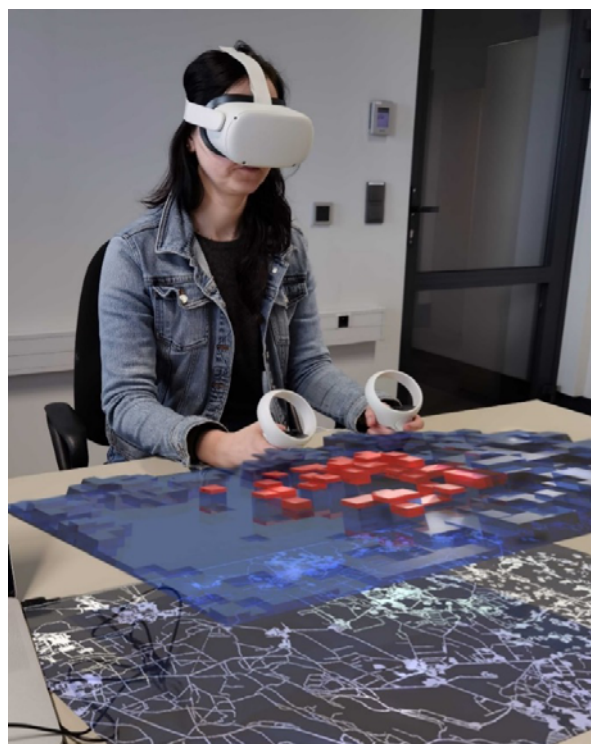
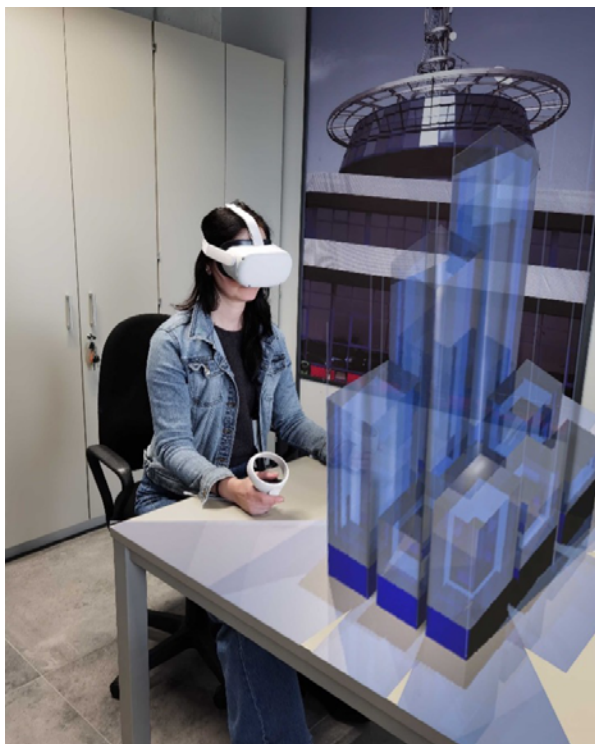
Institute of Architecture and Spatial Planning comprises two departments: the Division of Workplace and Recreation and the Division of Engineering in Architecture.

RESEARCH THEMES

the Division of Workplace and Recreation conducts research encompassing disciplines related to spatial planning and architectural design. In the research discipline of „Proecological methods of city and building design,” the following topics have been developed: Architectural-urban instruments of sustainable development: Future City Lab (stage III, led by prof. Wojciech Bonenberg), Impact of ecological solutions on the development and functioning of cities (stage IV, led by Marzena Banach, PhD), Integrated landscape shaping in the face of 21st-century challenges (stage III, led by prof. Anna Januchta-Szostak).

Under the research speciality „Shaping of public spaces,” the following research topics were pursued: The paradigm of socialized planning versus the implementation of placemaking ideas in downtown public spaces (stage III, led by prof. Dominika Pazder) and Quality of landscape in public spaces (led by prof. Marta Pieczara). The research speciality „Exhibition” is represented by the research topic: Exhibition architecture in the face of changing challenges (stage II, led by prof. Magdalena Gyurkovich).

Under the research speciality forming part of the institute’s name – „Spatial Planning,” research was conducted on topics such as the Examination of spatial coherence in suburban areas in the Poznań agglomeration (stage V, led by Piotr Zierke, PhD) and Landscape spaces and their potential in creating innovative social spaces (led by Agnieszka Kasińska-Andruszkiewicz, PhD), with the latter



Virtual Reality w analizach architektoniczno-urbanistycznych. Dr inż. arch. Joanna Kołata wykonuje analizy wariantowych rozwiązań przestrzennych. Fot. Wojciech Bonenberg

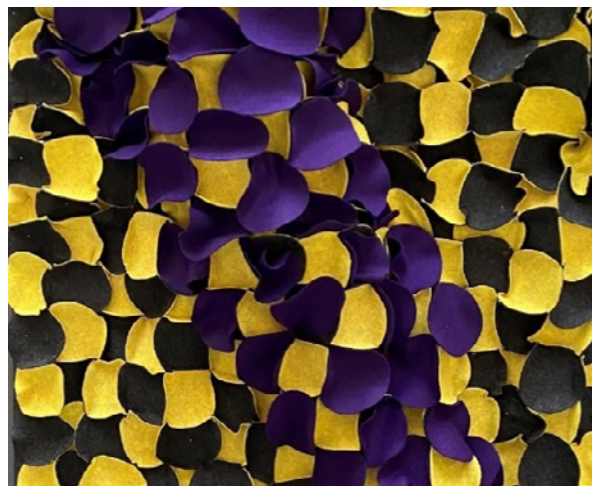
przy czym ten ostatni zawiera się także w specjalnościach: Projektowanie zrównoważone miast i Adaptacja miast do zmian klimatu. W tej specjalności zawiera się także temat Modułowe elementy w przestrzeni: miasta i obszarów wiejskich, w nowoczesnej architekturze i wzornictwie (dr hab. inż. arch. Hanna Michalak, prof. PP). Temat ten łączy także zagadnienia specjalności „Proekologiczne metody projektowania miast i budynków”, „Architektura wernakularna” oraz „Wzornictwo przemysłowe i innowatyka”. Temat badawczy Projektowanie parametryczne dla architektury energooszczędnej (etap III, kier. dr inż. arch. Marcin Giedrowicz) także łączy specjalności badawcze: Projektowanie parametryczne oraz Architektura bioklimatyczna i energooszczędna. W specjalności badawczej „Architektura miejsc pracy i przemysłu kreatywnego w rozwoju miast” zawarto temat badawczy Czynniki endogeniczne i egzogeniczne architektury obiektów biurowych w rozwoju urbanistycznym miast (kier. dr inż. arch. Izabela Piklikiewicz-Czarnecka).

Zakład Techniki w Architekturze prowadzi temat badawczy: Forma architektoniczna a fizyka budowli (akustyka, termika i oświetlenie) w dyscyplinie „Akustyka obiektów architektonicznych” (II etap, kier. dr hab. inż. arch. Jerzy Suchanek, prof. PP).

also encompassing specialities: Sustainable city design and Adaptation of cities to climate change. This speciality also includes the topic of Modular elements in space: urban and rural areas in modern architecture and design (led by prof. Hanna Michalak). This topic also integrates issues from the specialities of „Proecological methods of city and building design,” „Vernacular architecture,” and „Industrial design and innovation.” The research topic of Parametric design for energy-efficient architecture (stage III, led by Marcin Giedrowicz, PhD) also integrates research specialities: Parametric design and Bioclimatic and energy-efficient architecture.

In the research speciality „Architecture of workplaces and creative industry in city development,” the research topic of Endogenous and exogenous factors of office building architecture in urban development (led by Izabela Piklikiewicz-Czarnecka, PhD) is included.

The Division of Engineering in Architecture conducts research on the theme of Architectural form and building physics (acoustics, thermal, and lighting) in the discipline of „Acoustics of architectural objects” (stage II, led by prof. Jerzy Suchanek).



Modułowy panel akustyczny 'db 13.15' oraz Modułowy panel akustyczny 'db 13.15'. Fot. Hanna Michalak

ASPEKT APLIKACYJNY. WSPÓŁPRACA Z OTOCZENIEM GOSPODARCZYM

Badania prowadzone w zakładach mają swoją kontynuację we wspólnych opracowaniach naukowych pracowników obu zakładów, które są efektem prac projektowych poprzedzonych wnikliwą analizą stanu zastanego. Tak powstało opracowanie pt. „Projekt wnętrz - widownia sali widowiskowej Pobiedziskiego Ośrodka Kultury w Pobiedziskach” (Magdalena Gyurkovich, Anna Sygulska, Artur Nawrowski, Patrycja Kamińska). Projekt wnętrz poprzedzono badaniami parametrów akustycznych i oświetlenia sali. Badania te są kontynuowane po realizacji projektu.

APPLICATION ASPECT. COLLABORATION WITH THE ECONOMIC ENVIRONMENT

Research conducted in the departments is continued through joint scientific developments of employees from both departments, which are the result of project work preceded by a thorough analysis of the existing state. One such development is the study titled „Interior Design - Auditorium of the Cultural Centre in Pobiedziska” (Magdalena Gyurkovich, Anna Sygulska, Artur Nawrowski, Patrycja Kamińska). The interior design project was preceded by research on the acoustic parameters and lighting of the hall. These studies continue after the project implementation.



Badanie parametrów akustycznych sali widowiskowej Pobiedziskiego Ośrodka Kultury po realizacji projektu wnętrz. Fot. Anna Sygulska

Wykonano także „Projekt koncepcyjny wnętrz pomieszczeń Pobiedziskiego Ośrodka Kultury w Pobiedziskach” (Magdalena Gyurkovich, Aneta Biata, Patrycja Kamińska). W projekcie tym adaptowano pomieszczenia po bibliotece dla potrzeb organizowane w gminie Izby Pamięci.

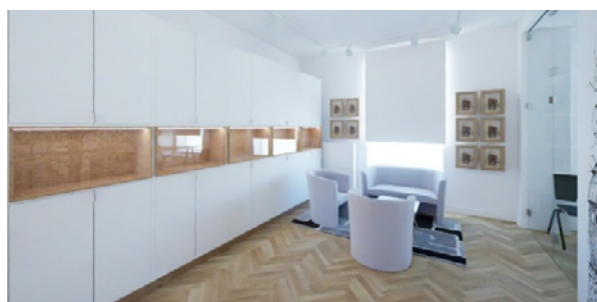
Część opracowań powstaje także przy udziale studentów w trybie konkursowym (Opracowanie naukowo-badawcze dot. Koncepcji zagospodarowania fragmentu parku przy pałacu w Wąsowie) i w ramach pracowni badawczych (Opracowanie naukowo-badawcze dot. korelacji form architektonicznych i elementów strojów ludowych wraz z prezentacją podczas rozpoczęcia Poznańskiego Festiwalu Tradycji 2023 - kier. dr hab. inż. arch. Hanna Michalak, prof. PP). W Galerii u Jezuitów, odbyły się pokazy dwóch kolekcji: 'db' wzorowanych detalem domków budniczych na Starym Rynku w Poznaniu oraz kolekcji 'BA' strojów wzorowanych tradycyjnym strojem Bambrów. Współczesne koncepcje ubiorów, zostały zaprojektowane i wykonane samodzielnie przez studentki i studentów Koła Naukowego Illumination WAPP pod kierunkiem dr hab. inż. arch. Hanny Michalak, prof. PP. Drugą częścią wydarzenia były wystawy: 'db' – paneli akustycznych oraz strojów opartych na tym samym module wykonanych w ramach pracowni (II stopień, sem. 3 2021/22, kierunek Architektura), pod kierunkiem dr hab. inż. arch. Hanny Michalak, prof. PP oraz wystawa strojów 'BA'. Wydarzenie zostało zorganizowane w ramach: Festiwalu Tradycji Poznańskich i Święta Bambrów, we współpracy z Fundacją Puente i firmą Vank.

A „Conceptual Design of Interiors of Rooms in the Pobiedziska Cultural Center in Pobiedziska” was also carried out (Magdalena Gyurkovich, Aneta Biata, Patrycja Kamińska). In this project, rooms after the library were adapted for the needs of the Memory Chambers organized in the municipality.

Part of the developments also involves student participation through competitions (Scientific study on the Concept of development of a park near the Wasowo palace) and research workshops (Research study on the correlation of architectural forms and elements of folk costumes along with a presentation at the opening of the Poznan Festival of Traditions 2023 - led by prof. Hanna Michalak,). At the Jezuitów Gallery, shows of two collections took place: 'db' inspired by the details of small houses on the Old Market Square in Poznan, and the 'BA' collection of costumes inspired by traditional Bambrów attire. Contemporary clothing concepts were designed and made independently by students of the Illumination WAPP Scientific Student Organization under the supervision of Prof. Hanna Michalak. The second part of the event featured exhibitions: 'db' - acoustic panels and costumes based on the same module made in the studio (2nd degree, sem. 3 2021/22, Architecture major), under the supervision of prof. Hanna Michalak, as well as the 'BA' costume exhibition. The event was part of the Poznan Traditions Festival and the Bambrów Festival, in cooperation with the Puente Foundation and Vank company.



Projekt wnętrz - widownia sali widowiskowej Pobiedziskiego Ośrodka Kultury w Pobiedziskach. Wizualizacje Magdalena Gyurkovich



Projekt koncepcyjny wnętrz pomieszczeń Pobiedziskiego Ośrodka Kultury w Pobiedziskach. Wizualizacje Magdalena Gyurkovich

Instytut Architektury, Urbanistyki i Ochrony Dziedzictwa

INSTITUTE OF ARCHITECTURE, URBAN PLANNING
AND PROTECTION OF HERITAGE

ul. Jacka Rychlewskiego 2, 61-131 Poznań | +48 61 665 33 05 | office_iau@put.poznan.pl

PROFIL NAUKOWY I TEMATYKA BADAWCZA

Zakład Architektury Usługowej i Mieszkaniowej prowadzi kształcenie powiązane z działalnością naukową w obszarze projektowania architektonicznego obiektów o zróżnicowanej funkcji, skali oraz stopniu skomplikowania pod względem wykorzystanych technologii. Realizuje zadania naukowo-badawcze dotyczące takich zagadnień jak architektura zdrowia, struktura budynku niemal zero-energetycznego, małe miasta jako alternatywne ośrodki ekorozwoju czy kształtowanie przestrzeni egzystencjalnej we współczesnej architekturze mieszkaniowej.

RESEARCH AND SCIENTIFIC ACTIVITIES

The Division of Public Architecture and Housing teaches and conducts scientific activities in the area of architectural design of facilities with multiple functions, scale and degrees of complexity in terms of applied technologies; conducts research and development regarding such issues as the architecture of health, structure of nearly zero-energy building, small towns as alternative centers of eco-development or forming existential space in contemporary residential architecture.



Prace badawcze prowadzone w Zakładzie Historii, Teorii i Ochrony Dziedzictwa obejmują takie zagadnienia jak ochrona dziedzictwa, wykorzystanie narzędzi cyfrowych na potrzeby badań z zakresu historii architektury i konserwacji, energooszczędność w budynkach zabytkowych oraz dostosowanie obiektów historycznych do zmian klimatycznych.

Zakład Urbanistyki podejmuje działalność w takich obszarach badawczych jak: delimitacje architektoniczno-krajobrazowe, architektura wybrzeża, zagospodarowanie przestrzenne miast i regionów, zrównoważona polityka przestrzenna miast, rewitalizacja przestrzeni publicznych i miejski design. Badane są czynniki odwzorowywania kompozycji przestrzennej miasta w modelu wirtualnym, programowanie i modelowanie struktur urbanistycznych oraz analityczne aspekty technologii BIM w procesie kształcenia architektonicznego.

PROJEKTY I GRANTY BADAWCZE

W 2023 roku Z1 ukończył projekt „Projektowanie uniwersalne w strategii podnoszenia efektywności kształcenia na Politechnice Poznańskiej” (POWR.03.05.00-00-Pu21/19). Projekt był realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (PO WER), w ramach Działania 3.5 Kompleksowe programy szkół wyższych. Instytucją Pośredniczącą w tym działaniu było Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Celem projektu było podnoszenie jakości kształcenia studentów i zwiększenie spectrum uzyskiwanych kompetencji (wiedzy i umiejętności), poprzez wypracowanie nowych form kształcenia, opartych o humanocentryczne podejście do projektowania przestrzeni prywatnej i publicznej.

Z2 prowadził następujące projekty badawcze:

- Prof. dr hab inż. arch. P. Marciniak, Grant JM Rektora Politechniki Poznańskiej, „Analiza przemieszczeń konstrukcji drewnianego kościoła w Domachowie. Matematyczny model struktury vs. geodezyjny monitoring rzeczywistej pracy konstrukcji.”, zakończenie 2023
- Prof. dr hab inż. arch. P. Marciniak, międzynarodowy projekt badawczy „Imperiale Verwandtschaften: Die Städte Straßburg und Posen und ihr ungewolltes deutsches Kulturerbe” („Imperialne powinowactwo: Strasburg / Poznań i niechciane niemieckie

Research conducted by the Division of History, Theory and Heritage Protection refers to the protection of heritage, digital devices applied in the history of architecture and conservation, saving energy in historic buildings and adapting them to climate changes.

The Division of Urban Planning conducts research in architecture and landscape delimitations, coast architecture, urban and regional planning, sustainable development of urban spaces, revitalization of public spaces, and urban design. Z3 also analyses the methods of transferring urban spatial composition into virtual models, programming and modeling urban structures, and analytic aspects of BIM in the process of architectural education.

PROJECTS AND RESEARCH GRANTS

In 2023, Z1 completed the project “Projektowanie uniwersalne w strategii podnoszenia efektywności kształcenia na Politechnice Poznańskiej” [Universal Designing in Strategy of Upgrading Education Effectiveness at Poznań University of Technology] (POWR.03.05.00-00-Pu21/19). The project was carried out within Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój [PO WER – Operational Programme Knowledge-Education-Development], within Działania 3.5 Kompleksowe programy dla szkół wyższych [Actions 3.5 Complex Programmes for Universities]. It was supported by the National Centre for Research and Development. The aim of the project was to upgrade the quality of education and broaden the spectrum of gained competence (knowledge and skills) by working out new forms of teaching based on a human-centered approach to designing private and public space.

Z2 conducted the following research:

- Prof. P. Marciniak, Grant of PUT Rector, „Analiza przemieszczeń konstrukcji drewnianego kościoła w Domachowie. Matematyczny model struktury vs. geodezyjny monitoring rzeczywistej pracy konstrukcji.”, [Analysis of Wood Construction Displacement in Church in Domachowo. Mathematic Structural Model vs Geodetical Monitoring of Actual Construction Displacement.”] Project finished in 2023,
- Prof. P. Marciniak, international research project „Imperiale Verwandtschaften: Die Städte Straßburg und Posen und ihr ungewolltes deutsches Kulturerbe” [„Imperial Affinity: Strasburg / Poznań and Unwanted

dziedzictwo”) uzyskany w ramach Deutsch-Polnische Wissenschaftsstiftung (DPWS).

Natomiast w Z3 prowadzony był m.in. nadzór naukowy nad skanowaniem laserowym i fotogrametrycznym oraz wykonaniem dokumentacji inwentaryzacyjnej zabytkowego zespołu zagrodowego w Jeżewie na potrzeby przeniesienia do Wielkopolskiego Parku Etnograficznego (dr inż. arch. B. Siewczyński).

Prof. dr hab inż. arch. S. Rosolski opublikował monografię pt. „Budynek niemal zero-energetyczny. Wydział Architektury i Wydział Inżynierii Zarządzania w Kampusie Politechniki Poznańskiej „Warta” w Poznaniu” (Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej). Wydane zostały także dwie monografie, których współautorem był dr hab. inż. arch. R. Ast, prof. PP: „Arche i Psyche 9” oraz „Arte 5”, (Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej).

WSPÓŁPRACA Z OŚRODKAMI W KRAJU I ZAGRANICĄ

- Dr hab. inż. arch. A. Gawlak, prof. PP została członkiem Advisory Group w Terms of Reference Centre for Urban Wellbeing na Birmingham University oraz Zespołu Ekspertkiego ds. Dostępności



German Heritage”) granted within Deutsch-Polnische Wissenschaftsstiftung (DPWS).

Among others, Z3 conducted scientific supervision over laser and photogrammetric scanning and inventory documentation preparation of the historic complex in Jeżewo for the needs of relocation of Wielkopolski Park Etnograficzny [Wielkopolska Ethnographic Park]. (dr inż. arch. B. Siewczyński).

Prof. S. Rosolski published a monograph „Budynek niemal zero-energetyczny. Wydział Architektury i Wydział Inżynierii Zarządzania w Kampusie Politechniki Poznańskiej „Warta” w Poznaniu” [Nearly Zero-Energy Building. The Faculty of Architecture and Faculty of Engineering Management in PUT Campus “Warta” in Poznań] (Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej). Prof. R. Ast was also a co-author of two other monographs published by Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, “Arche i Psyche 9” [Arche and Psyche 9] and “Arte 5”.

COOPERATION WITH CENTERS A AND ABROAD

- Prof. A. Gawlak, a member of the Advisory Group – Terms of Reference Centre for Urban Wellbeing at



i Projektowania Inkluzywnego Stowarzyszenia Architektów SP w Warszawie.

- Z1 podjął współpracę naukową z Uniwersytetem Medycznym im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Uczelnią Łazarskiego w Warszawie, Centralnym Ośrodkiem Badań, Innowacji i Kształcenia Naczelnej Izby Lekarskiej, Specjalistycznym Szpitalem Wojewódzkim w Ciechanowie, Szpitalem SPZOZ Międzychód, Wydziałem Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej - w zakresie realizacji narzędzi badawczych.
- Patronat nad studiami podyplomowymi „Inwestycje i projektowanie w ochronie zdrowia”, których kierownikiem jest dr inż. arch. Magda Matuszewska, objęły następujące instytucje: Centralny Ośrodek Badań, Innowacji i Kształcenia Naczelnej Izby Lekarskiej, Agencja Badań Medycznych, Izba Architektów RP, Wielkopolska Okręgowa Izba Architektów RP, Wielkopolski Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny, Wielkopolski Komendant Wojewódzki Państwowej Straży Pożarnej, Wielkopolska Izba Lekarska, Stowarzyszenie Architektów Polskich Oddział Poznań.
- Z2 prowadził współpracę m.in. z: Katedrą Konserwatorstwa Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu, Université de Strasbourg, École Nationale Supérieure d'Architecture (ENSAS) w Strasbourgu. Dr hab. inż. arch. A. Nadolny, prof. PP nawiązał współpracę naukową w ramach inicjatywy Pandemic Urbanism z prof. Mohammad Gharipour, Morgan State University in Baltimore, USA oraz z prof. Caitlin De Clercq z Center for Teaching and Learning Columbia University in the City of New York, USA.
- Z3 zorganizował trzy edycje konkursu dla władz miasta i gminy:
 - Pleszew: 71 edycja konkursu „Studium funkcjonalno-przestrzenne zagospodarowania Rynku w Pleszewie”,
 - Krotoszyn: 72 edycja konkursu „Studium funkcjonalno-przestrzenne zagospodarowania kwartału urbanistycznego przy dworcu PKP”,
 - Witkowo: 73 edycja konkursu „Studium funkcjonalno-przestrzenne zagospodarowania ulic Poznańska i Stary Rynek”.

Birmingham University and member of the Team of Experts on Availability and Inclusive Design of Stowarzyszenie Architektów RP in Warsaw.

- Z1 initiated scientific collaboration with: Poznan University of Medical Sciences, Lazarski University, Centralny Ośrodek Badań, Innowacji i Kształcenia Naczelnej Izby Lekarskiej, Specjalistyczny Szpital Wojewódzki w Ciechanowie, Szpital SPZOZ Międzychód, PUT Faculty of Computing and Telecommunications – in the area of research tools implementation.
- Postgraduate course on Investments and Design in Healthcare Industry, led by Magda Matuszewska, PhD received patronage from: Centralny Ośrodek Badań, Innowacji i Kształcenia Naczelnej Izby Lekarskiej, Medical Research Agency, Chamber of Architects of the Republic of Poland, Wielkopolska District Chamber of Architects of the Republic of Poland, Wielkopolski Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny, Wielkopolski Komendant Wojewódzki Państwowej Straży Pożarnej, Wielkopolska District Medical Chamber, Stowarzyszenie Architektów Polskich Oddział Poznań.
- Z2 collaborated with several other entities, such as: Katedra Konserwatorstwa Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu (Nicolaus Copernicus University in Toruń), Université de Strasbourg, École Nationale Supérieure d'Architecture (ENSAS) in Strasbourg. Prof. A. Nadolny, prof. PP launched cooperation within initiative: Pandemic Urbanism with prof. Mohammad Gharipour, Morgan State University in Baltimore, USA and prof. Caitlin De Clercq z Center for Teaching and Learning Columbia University in the City of New York, USA.
- Z3 organized three editions of the competition for town authorities:
 - Pleszew: 71st edition of the competition “Functional and spatial study of the Market in Pleszew”,
 - Krotoszyn: 72nd edition of the competition “Functional and spatial study of the block near railway station”,
 - Witkowo: 73rd edition of the competition “Functional and spatial study of Poznańska Street and the Old Market”.

NAGRODY, ROZWÓJ KADRY

Dr inż. arch. Magda Matuszewska odebrała nagrodę w konkursie Ministra Rozwoju i Technologii na najlepsze rozprawy doktorskie w dziedzinach architektury i budownictwa, planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz mieszkalnictwa.

W 2023 roku mgr inż. arch. Agnieszka Ptak-Wojciechowska oraz mgr inż. arch. Piotr Springer uzyskali stopień doktora.

Został również złożony wniosek o nadanie tytułu profesora nauk inżynieryjno-technicznych dla Dyrektora Instytutu, dr hab. inż. arch. Sławomira Rosolskiego.

AWARDS, HR DEVELOPMENT

Magda Matuszewska, PhD was awarded in the Competition of the Ministry of Development and Technology on Best Doctoral Dissertations in the fields of architecture, civil engineering, spatial planning and development, and housing.

In 2023, Agnieszka Ptak-Wojciechowska and Piotr Springer defended their doctoral theses and obtained doctoral degrees.

The Institute's Director Prof. Sławomir Rosolski applied for the title of Full Professor in Engineering and Technical Sciences.

Instytut Architektury Wnętrz i Wzornictwa Przemysłowego

INTERIOR ARCHITECTURE AND INDUSTRIAL DESIGN

ul. Jacka Rychlewskiego 2, 61-139 Poznań | +48 61 665 3314 | office_cdpsva@put.poznan.pl

Zespół prowadzi badania oraz działania aplikacyjne i popularyzatorskie z myślą o nowych rozwiązaniach w architekturze wnętrz i sztuce w kontekście aktualnych zjawisk społecznych, demograficznych i kulturowych. Działalność badawcza Instytutu związana jest z dostępnością przestrzeni dla osób z niepełnosprawnościami oraz badaniami postrzegania wnętrz architektonicznych w kontekście ich sprzedaży dla rynku nieruchomości. Główne obszary działania artystycznego obejmują personalizację przestrzeni poprzez grafikę, malarstwo i rzeźbę. W minionym roku możliwości te zostały rozszerzone o projektowanie i produkcję elementów szklanych w technologii fusingu oraz prac graficznych w technice sitodruk. Aktywność zespołu charakteryzują poszukiwania twórcze i badawcze na styku technologii i sztuki, z naciskiem na rozwiązania zindywidualizowane jako alternatywę dla standardowych, masowo wytwarzanych produktów wnętrzarskich.

SZTUKA APLIKOWANA WE WNĘTRZACH

Artyści, członkowie zespołu eksplorują relację sztuki i architektury wnętrz, integrując różnorodne techniki i formy wyrazu artystycznego: rzeźbę, grafikę i malarstwo w celu tworzenia inspirujących przestrzeni. Najbardziej prestiżowym osiągnięciem w obszarze sztuki w roku akademickim 2023/24 był udział profesora Andrzeja Macieja Łubowskiego w wystawie „Pejzaż malarstwa polskiego” w Narodowej Galerii Sztuki - Zachęta w Warszawie. Ekspozowane przez artystę olejne obrazy przedstawiały grupy ludzi w pejzażach miejskich. Cykl, który powstał po ogłoszeniu pandemii Covid-19 był reakcją na lockdown i wynikającą z niego potrzebą normalnych kontaktów międzyludzkich. Innym przykładem malarstwa zaangażowanego społecznie były: Projekt Wykluczenie – Nasze Lęki, Nasze Obawy / Projekt Ślady: Obojętność” (Prof. K. Stuchocka, Pyramida Gallery Poznań, 11–30.01.2023 r.) oraz „E-MOCJE” (Trzebiatowski

The Institute of Interior Architecture and Industrial Design's team conducts research, application, and popularization activities in order to find new solutions in interior design and art that reflect current social, demographic, and cultural phenomena. The Institute's research activities are related to the accessibility of spaces for people with disabilities and research into the perception of architectural interiors in the context of their sales for the real estate market. The main areas of artistic activity include the personalization of space through graphics, painting and sculpture. In the past year, these capabilities have been expanded to include the design and production of glass elements using fusing technology and graphic works using screen printing. The team's activities are characterized by creative and research explorations at the intersection of technology and art, with an emphasis on individualized solutions as an alternative to standard, mass-produced interior products.

APPLIED ART IN INTERIORS

Artists and members of the team explore the relationship between art and interior design, integrating a variety of techniques and forms of artistic expression: sculpture, printmaking and painting to create inspiring spaces. The most prestigious achievement in the field of art in the 2023/24 academic year was Prof. Andrzej Maciej Łubowski's participation in the exhibition "Landscape of Polish Painting" at the National Art Gallery - Zacheta in Warsaw. The oil paintings exhibited by the Artist depicted groups of people in urban landscapes. The series, which was created after the announcement of the COVID-19 pandemic, was a reaction to the lockdown and the resulting need for normal human contact. Other examples of socially engaged painting were Project Exclusion - Our Fears, Our Concerns / Project Traces: Indifference" (Prof. K. Stuchocka, Pyramida Gallery Poznań, 11-30.01.2023) and "E-MOCJE" (Trzebiatowski Cul-

Ośrodek Kultury, Galeria Feininger, 14.03–30.04.2023 r.). Do ważnych osiągnięć należy projekt „Czarne pola”, upubliczniony w galeriach „Pixel”, ASP w Łodzi, Galerii Sztuki ROZruch w Poznaniu i galerii Uniwersytetu w Ostrawie w Czechach (Prof. J. Stefańska). Intensywna działalność artystyczna ostatnich lat skutkowałą dwoma profesurami belwederskimi uzyskanymi w jednostce w roku akademickim 2023/2024 przez Prof. Joannę Stefańską i Prof. Katarzynę Słuchocką.

ORNAMENT W ARCHITEKTURZE

Zespół IAWiWP skupia się na poszukiwaniu alternatyw dla masowo wytwarzanych produktów wnętrzarskich, dążąc do tworzenia rozwiązań spersonalizowanych, również o charakterze rękodzielniczym. Związane jest to z poszukiwaniem indywidualnych, nietypowych form wzorniczych, które dzięki swej jakości i ponadczasowości wpisują się w zrównoważone praktyki projektowe przez ograniczenie potrzeby częstej wymiany. W mijającym roku udoskonalano techniki obróbki szkła w metodą fusingu tworząc innowacyjne elementy dla wnętrz (dr hab. K. Grygorowicz-Kosakowska). Kontynuowano prace eksperymentalne w technikach ceramicznych i gipsie (Prof. T. Matuszewicz). Otwarto nową pracownię sitodruku i linorytu (dr hab. J. Janas) oraz pracownię malarstwa ściennego (dr P. Drozdowicz).

BADANIA PERCEPCJI WNĘTRZ A RYNEK NIERUCHOMOŚCI

W minionym roku zespół rozwijał badania okulograficzne percepcji wnętrz architektonicznych ukierunkowane na współpracę z rynkiem nieruchomości w aspekcie profesjonalnego przygotowania nieruchomości do najmu lub sprzedaży (Prof. A. Bonenberg, mgr W. Wlazły). Wątek badawczy ma przeznaczenie komercyjne, był aplikowany w wymiarze dydaktycznym w ramach przedmiotu home staging. Działania dydaktyczne i badawcze prowadzono we współpracy z biurami nieruchomości oraz firmą-właścicielem aplikacji do kosztorysowania projektów wnętrz Kislist.

WSPARCIE OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI

Badania w zakresie projektowania uniwersalnego mają na celu optymalizację rozwiązań dla osób z niepełnosprawnościami, poprawiając komfort użytkowania przestrzeni wszystkim użytkownikom i wspierając ideę inkluzywno-

tural Center, Feininger Gallery, 14.03-30.04.2023). Among the important achievements is the project "Black Fields", presented in the galleries "Pixel", ASP in Lodz, ROZruch Art Gallery in Poznan and the gallery of the University of Ostrava in the Czech Republic (Prof. J. Stefanska). Intense artistic activity in recent years has resulted in two professorships obtained in the unit in the academic year 2023/2024 by Prof. Joannę Stefanska and Prof. Katarzynę Słuchocką.

ORNAMENT IN ARCHITECTURE

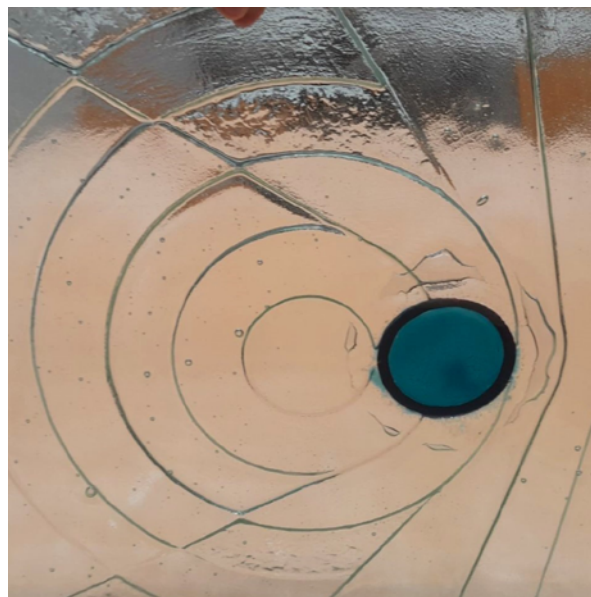
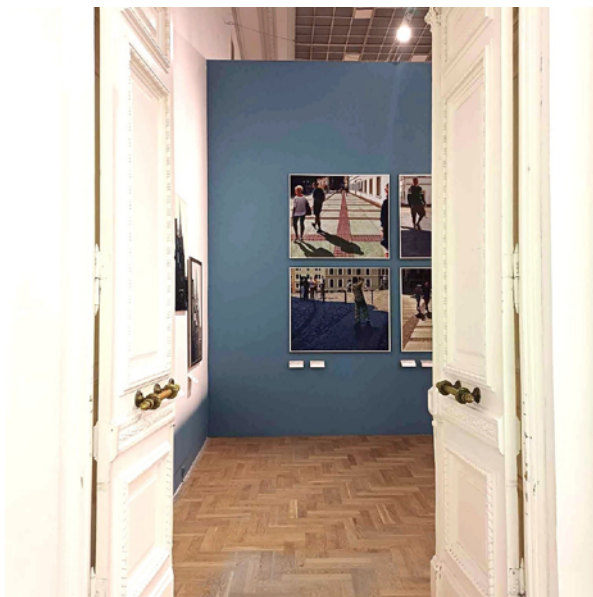
The institute's team focuses on the search for alternatives to mass-produced interior products, aiming to create personalized solutions, including those of a hand-crafted nature. This is related to the search for individual, unusual design forms, which, thanks to their quality and timelessness, fit into sustainable design practices by reducing the need for frequent replacement. In the past year, glass processing techniques were improved in the fusing method, creating innovative elements for interiors (K. Grygorowicz-Kosakowska, PgD). Experimental work in ceramic and gypsum techniques continued (Prof. T. Matuszewicz) A new screen printing and linocut studio was opened (Prof. J. Janas) and a large-scale wall painting studio (P. Drozdowicz, PhD).

RESEARCH ON PERCEPTION OF INTERIOR DESIGN AND THE REAL ESTATE MARKET

In the past year, the team developed oculographic research on the perception of architectural interiors aimed at cooperation with the real estate market in the aspect of professional preparation of real estate for lease or sale (Prof. A. Bonenberg, M.A. W. Wlazły). The research strand has a commercial purpose, it was applied in the didactic dimension within the subject of home staging. Teaching and research activities were conducted in cooperation with real estate offices and the company owner of the Kislist interior design costing application.

SUPPORT FOR PEOPLE WITH DISABILITIES

Research in universal design aims to optimize solutions for persons with disabilities, improving the comfort of space for all users and supporting the idea of inclusivity. The IAWiWP team uses the simulated disability method in educational activities, sensitizing future designers to



ści. Zespół IAWiWP wykorzystuje metodę symulowanej niepełnosprawności w działaniach edukacyjnych, uwrażliwiających na problematykę ograniczeń mobilności przyszłych projektantów. Doświadczenie symulowanej niepełnosprawności efektywnie wspiera proces dydaktyczny i stymuluje do dalszego, indywidualnego doksztacenia kształtując wrażliwość przyszłych projektantów (A.Bonenberg, B.Linowiecka).

WSPÓŁPRACA Z PRZEMYSŁEM

W ramach współpracy z przemysłem w roku 2023/24 zespół IAWiWP koordynował prace projektowe, konkursowe dotyczące wnętrz wagonów sypialnych, kuszetek, a także przedziałów dla osób z niepełnosprawnościami. Przedsięwzięcie odbywało się to w ramach współpracy z Instytutem Technologicznym Łukasiewicz. Efektem współpracy były 72 innowacyjne rozwiązania wzornicze dla wagonów kolejowych.

WSPÓŁPRACA Z OŚRODKAMI W KRAJU I ZA GRANICĄ

- Politechnika Mediolańska, Włochy
- Chongqing Jiaotong University, Chiny
- École Nationale Supérieure d'Architecture de Bretagne, Francja
- Pedagogická Fakulta Ostravske Univerzity, Ostrava, Czechy
- Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej
- Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej

the issue of mobility limitations. The experience of simulated disability effectively supports the didactic process and stimulates further individual education shaping the sensitivity of future designers (A.Bonenberg, B.Linowiecka).

COOPERATION WITH INDUSTRY

Within the framework of cooperation with industry in 2023/24, the Institutes' team coordinated design, and competition work on the interiors of sleeping cars, couchettes, as well as compartments for people with disabilities. This undertaking was carried out in cooperation with the Lukaszewicz Institute of Technology. The cooperation resulted in 72 innovative design solutions for railroad cars.

COOPERATION WITH CENTERS A AND ABROAD

- Politecnico di Milano, Italy
- Chongqing Jiaotong University, China
- École Nationale Supérieure d'Architecture de Bretagne, France
- Pedagogická Fakulta Ostravske Univerzity, Ostrava, Czech Republic
- Faculty of Architecture, Warsaw University of Technology
- Faculty of Architecture, Cracow University of Technology

WYDZIAŁ AUTOMATYKI, ROBOTYKI I ELEKTROTECHNIKI

Priorytetowe obszary badawcze na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki charakteryzują się dużą interdyscyplinarnością i są realizowane w dyscyplinach: automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne oraz matematyka.

W ramach badań podstawowych i stosowanych kadra Wydziału pracuje intensywnie nad rozwojem i zastosowaniami: odnawialnych źródeł energii, systemów typu Smart Grid, energoelektronicznych i elektronicznych układów przetwarzania energii, środków ochrony przed oddziaływaniem pól elektromagnetycznych na urządzenia, otoczenie oraz środowisko. Prowadzone prace dotyczą również analizy i syntezy przetworników elektromagnetycznych z uwzględnieniem zjawisk sprzężonych oraz innowacyjnych zastosowań pól magnetycznych wysokiej częstotliwości w bioinżynierii, medycynie oraz onkologii.

Realizowane badania dotyczą także rozwoju bezzałogowych elektrycznych pojazdów naziemnych, statków powietrznych i pływających, systemów lokalizacji, robotyki miękkiej, nawigacji oraz sterowania dla zautomatyzowanych i zrobotyzowanych systemów transportowych. Intensywnie rozwijane są adaptacyjno-odporne metody sterowania w warunkach znacznej niepewności, metody analizy formalnej i teorii sterowania, jak i badania nad syntezą, analizą i zastosowaniami modeli matematycznych systemów, systemami wizyjnymi, percepcji maszynowej, pomiarowymi, cyfrowego przetwarzania sygnałów i ekstrakcji informacji z niepewnych danych pomiarowych inteligentnych układów obserwacji naziemnej.

FACULTY OF CONTROL, ROBOTICS & ELECTRICAL ENGINEERING

Priority research areas at the Faculty of Control, Robotics and Electrical Engineering are highly interdisciplinary and are carried out in the following scientific disciplines: automation, electronics, electrical engineering and space technologies, as well as mathematics.

Within the framework of basic and applied research, the Faculty staff work intensively on the development and applications of renewable energy sources, Smart Grid systems, power electronics and electronic energy conversion systems, and measures to protect against the effects of electromagnetic fields on equipment, the surroundings and the environment. Research is also being carried out on the analysis and synthesis of electromagnetic transducers, including coupled phenomena and innovative applications of high-frequency magnetic fields in bioengineering, medicine and oncology.

Actions are also focused on developing unmanned electric ground vehicles, aircraft and vessels, localisation systems, soft robotics, navigation and control for automated and robotic transport systems. Finally, applications of adaptive/robust control methods under significant uncertainty, methods of formal analysis and control theory, as well as research on the synthesis, analysis and applications of mathematical models of systems, vision systems, machine perception, measurement systems, digital signal processing and information extraction from uncertain measurement data of intelligent ground observation systems are intensively developed.

Instytut Automatyki i Robotyki

INSTITUTE OF AUTOMATIC CONTROL AND ROBOTICS

ul. Piotrowo 3a (p. 433), 61-138 Poznań | +48 61 665 21 99, +48 61 665 28 49 | office_cse@put.poznan.pl

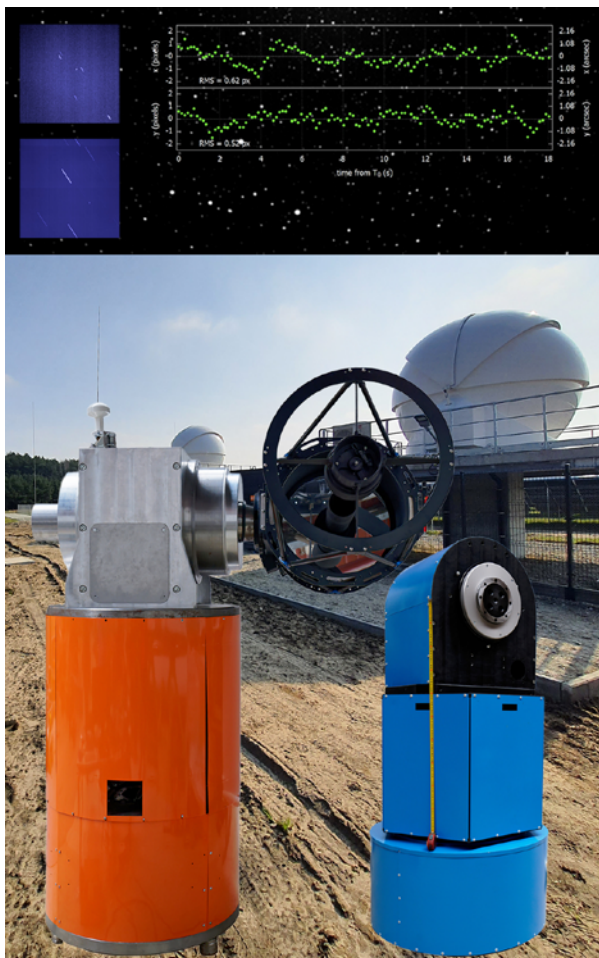
CHARAKTERYSTYKA BIEŻĄCEJ TEMATYKI BADAWCZEJ

W Instytucie Automatyki i Robotyki (IAR), w ramach Zakładu Sterowania i Robotyki, prowadzone są intensywne prace badawcze dotyczące: (A) projektowania i badania właściwości adaptacyjno-odpornych algorytmów sterowania w architekturze ADRC, (B) rozwoju metodyki VFO projektowania algorytmów sterowania dla nieholonomicznych robotów mobilnych pracujących w obecności ograniczeń czasowych realizacji zadania i przy ograniczonych sygnałach sterujących, (C) projektowania algorytmów sterowania ruchem na poziomie kinetycznym dla układów niedosterowanych, (D) rozwoju autonomii w wieloagentowych systemach robotów mobilnych na podstawie informacji dostarczanej przez sensory lokalne, (E) projektowania elementów wykonawczych przeznaczonych dla tzw. miękkiej robotyki (opracowano nowy rodzaj siłownika dielektrycznego wspomaganego elastomerem magnetoreologicznym), (F) projektowania algorytmów sterowania robotów o ciągłej i elastycznej strukturze z uwzględnieniem metodyki uczenia się przez wzmacnianie, (G) modelowania i analizy niezawodności obiektów technicznych oraz złożonych systemów technicznych z użyciem narzędzi statystycznych, a także (H) rozwój metod rozpoznawania języka migowego z użyciem uczenia maszynowego. W ramach Zakładu Układów Elektronicznych i Przetwarzania Sygnałów prace badawcze dotyczą układów pomiarowych, przetwarzania sygnałów i diagnostyki, a w szczególności: (A) algorytmiki przetwarzania obrazów (opracowano nowe techniki analizy obrazów medycznych w okulistyce oraz przygotowano bazę danych „CAVRI-C dataset” zawierającą zrekonstruowane obrazy fundus uzyskane na podstawie skanowania OCT wraz z referencyjną segmentacją naczyń krwionośnych), (B) modelowania mowy i kompensacji ubytków słuchu przy użyciu algorytmów uczenia maszynowego.

CURRENT RESEARCH TOPICS:

Currently, at the Institute of Automatic Control and Robotics (IAR), within the Division of Control and Robotics, intensive research is being conducted on: (A) design and study the properties of adaptive-robust control algorithms in the ADRC architecture, (B) development of VFO methodology for designing control algorithms for nonholonomic mobile robots operating under time constraints and with limited controls, (C) design of motion control algorithms at the kinetic level for underactuated systems, (D) development of autonomy in multi-agent mobile robot systems based on information provided by local sensors, (E) design of actuators for so-called soft robotics (a new type of dielectric actuator supported by magnetorheological elastomer has been proposed), (F) design of control algorithms for compliant manipulators with a continuous structure considering reinforcement learning methodology, (G) modelling and analysis of reliability of technical objects and complex technical systems using statistical methods, and (H) sign language recognition using machine learning methods.

Within the Division of Signal Processing and Electronic Systems, research work focuses on measurement systems, signal processing, and diagnostics, particularly in the following areas: (A) image processing algorithms (new techniques for analysing medical images in ophthalmology have been developed, and the “CAVRI-C dataset” has been prepared, containing reconstructed fundus images obtained from OCT scans along with reference vessel segmentation), (B) speech modelling and compensating for hearing impairments using machine learning algorithms, (C) efficient implementation techniques for digital signal processing algorithms, (D) ap-



nowego, (C) technik efektywnej implementacji algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów, (D) zastosowania złożonych sieci neuronowych w algorytmach percepcji środowiska w celu poprawy bezpieczeństwa pojazdów autonomicznych, a także (E) wsparcia zadań automatyzacji nadzoru infrastruktury transportowej (na lotnisku Poznań-Ławica przeprowadzono cykl badań eksperymentalnych w celu zbadania właściwości opracowanego systemu do oceny lamp lotniskowych). Wyniki badań przedstawiono w 34 artykułach w czasopismach z listy JCR oraz 18 referatach konferencyjnych. Warto też odnotować wydanie podręcznika akademickiego „Wprowadzenie do identyfikacji systemów”, którego tematyka wiąże się bezpośrednio z kluczowymi nurtami badawczymi Instytutu.

PROJEKTY

W roku 2023 r. w Instytucie zrealizowano dwie usługi badawcze na rzecz firmy z sektora kosmicznego (testowanie i modyfikacje oprogramowania systemu obserwacyjnego Skylab oraz akwizycja obrazów satelitów i obiektów

plikation of complex neural networks in environmental perception algorithms to enhance the safety of autonomous vehicles, and (E) support for automation tasks in monitoring transport infrastructure (experimental research was conducted at Poznan-Lawica Airport to investigate the properties of the developed system for assessing airport lamps).

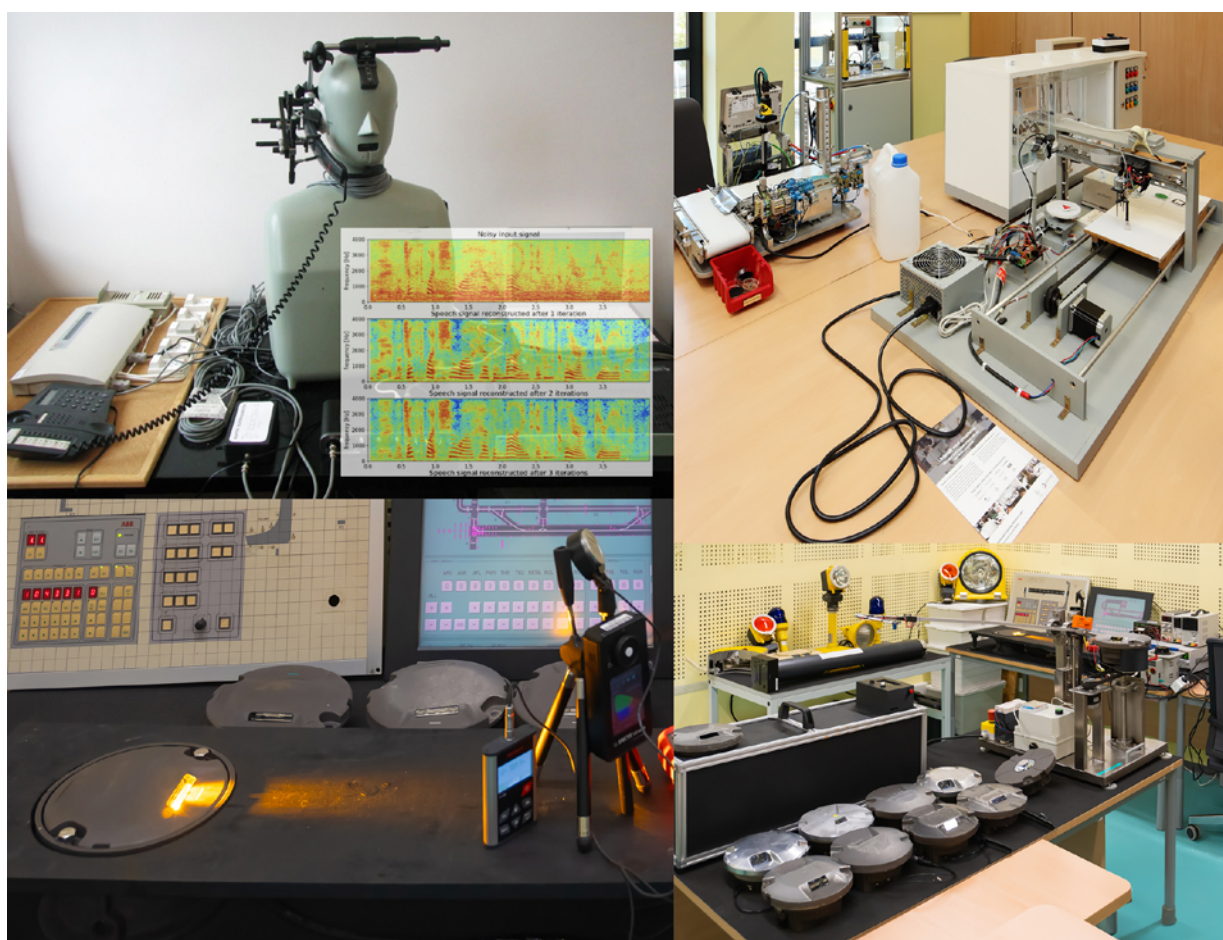
The research results were presented in 34 articles in JCR-listed journals and 18 conference papers. It is also worth noting the release of the academic textbook “Introduction to System Identification”, which directly aligns with the research activities at the Institute.

PROJECTS

In 2023, the staff completed two research services for a company in the space sector (testing and modifications of software for the Skylab observatory and acquisition of satellite images and NEO objects; net price 8 thousand

tów NEO; cena netto 8 tys. PLN) oraz na rzecz lokalnego przedsiębiorcy działającego w obszarze automatyzacji rolnictwa (projekt, wsparcie implementacji i przeprowadzenie analizy jakości działania układu sterowania ADRC w obwodzie automatycznego sterowania mechanizmem Ackermanna inteligentnego ciągnika rolniczego; cena netto: 99,4 tys. PLN). Ponadto ukończono projekt z programu Horyzont 2020 pt. „Smart4All” (ostatnie zadania dotyczyły rozwoju systemu do wykrywania poprawnego sposobu noszenia masek antywirusowych oraz metod analizy obrazów termowizyjnych w celu wykrywania pieszych). Zakończono realizację projektu MDSO2 oraz interdyscyplinarnego projektu inwestycyjnego Aerosfera 2.0 SONSOS. W ramach MDSO2 opracowano nowy system obserwacyjny, którego głównym elementem jest montaż astronomiczny o nośności do 500 kg wraz z układem sterowania i nadzoru. Wynikiem SONSOS są dwie stacje obserwacyjne na kampusie Kąkolewo wyposażone w autorskie rozwiązania montażu współpracujące z baterią instrumentów optycznych. Przygotowana infrastruktura pozwala na prowadzenie obserwacji obiektów

PLN) and a local entrepreneur operating in the field of agricultural automation (project, implementation support, and performance analysis of the ADRC control system dedicated to the Ackermann steering mechanism for intelligent agricultural tractors; net price: 99.4 thousand PLN). Furthermore, the “Smart4All” project funded by the Horizon 2020 program was completed (the final tasks focused on developing a system for detecting the correct way of wearing antivirus masks and methods for analyzing thermal imaging to detect pedestrians). The completion of the MDSO2 project and the interdisciplinary investment project Aerosfera 2.0 SONSOS was also achieved. As part of MDSO2, a new observational system was developed, featuring an astronomical mount capable of supporting up to 500 kg, along with control and supervision subsystems. The outcome of SONSOS includes two observational stations at the Kakolewo campus, equipped with proprietary astronomic mounts that collaborate with a battery of optical instruments. The prepared infrastructure enables observations of celestial, satellite, and terrestrial objects, as well as large-scale visual data



gwiazdowych, satelitarnych i naziemnych oraz masowe przetwarzania danych wizyjnych; umożliwia realizację badań eksperymentalnych dotyczących m.in. namierzania obiektów, tęczności laserowej, fuzji sensorycznej i rozwoju metod w ramach Space Surveillance and Tracking (SST).

WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA, KRAJOWA I ROZWÓJ KADRY

W 2023 r. pracownicy Instytutu aktywnie uczestniczyli w działalności organizacji IEEE (w ramach przewodniczenia Polskiej Sekcji IEEE oraz przewodniczenia Polskiemu Oddziałowi IEEE Robotics & Automation Society). W listopadzie 2023 r. Komitet Automatyki i Robotyki PAN wyróżnił Instytut przyznaniem mu prawa organizacji cyklicznego wydarzenia Polish Control Conference (wcześniej znanego jako Krajowa Konferencja Automatyki) w roku 2026. Ponadto we wrześniu odbyła się 25. konferencja IEEE SPA (Signal processing Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications). Powołany też został komitet organizacyjny 13. edycji Międzynarodowych Warsztatów Robot Motion and Control, które odbędą się w lipcu 2024 r.

W grudniu 2023 roku dr hab. inż. Przemysław Herman, prof. PP, otrzymał tytuł profesorski w obszarze nauk inżynieryjno-technicznych. Czterech doktorantów związanych z Instytutem obroniło rozprawy doktorskie, z których dwie uzyskały wyróżnienia decyzją Rady Dyscypliny AEEiTK. Studenci realizujący prace dyplomowe i rozprawy doktorskie pod kierunkiem pracowników IAR otrzymali wyróżnienia na konferencjach SPA i MMAR oraz w konkursie Prezesa Polskiej Agencji Kosmicznej.

processing. It facilitates experimental research related to object tracking, laser communication, sensor fusion, and the development of methods within Space Surveillance and Tracking (SST).

INTERNATIONAL COLLABORATION, NATIONAL ENGAGEMENT, AND STAFF DEVELOPMENT

In 2023, staff of the Institute actively participated in the activities of the IEEE organization (within the leadership of the Polish Section of IEEE and the Polish Chapter of IEEE Robotics & Automation Society). In November 2023, the Committee of Automation and Robotics of the Polish Academy of Sciences distinguished the Institute by granting it the right to organize the Polish Control Conference (previously known as the National Automation Conference) in 2026. Additionally, in September, the 25th IEEE SPA conference (Signal Processing Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications) was held. The Organizing Committee for the 13th edition of the International Workshop on Robot Motion and Control was also established and scheduled for July 2024.

In December 2023, Przemysław Herman, PhD was awarded the title of professor in the field of engineering and technical sciences. Four doctoral students associated with the Institute defended their doctoral theses, two of which received distinctions by the Decision of the Discipline Council of Automation, Electronic, Electrical Engineering and Space Technologies. Students carrying out diploma theses and doctoral dissertations under the supervision of IAR staff received distinctions at SPA and MMAR conferences as well as in the competition of the President of the Polish Space Agency.

Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej

INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERING AND INDUSTRIAL ELECTRONICS

ul. Piotrowo 3a, p. 638, 60-965 Poznań | +48 61 665 2388 | office_iep@put.poznan.pl

W skład Instytutu wchodzi cztery zakłady: Zakład Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej (Z1), Zakład Energoelektroniki i Sterowania (Z2), Zakład Mechatroniki i Maszyn Elektrycznych (Z3) oraz Zakład Metrologii, Elektroniki i Techniki Światłowej (Z4), w których pracuje łącznie 53 osoby. Za realizację prac badawczych odpowiada 14 pracowników samodzielnych (w tym 3 profesorów tytularnych, 5 profesorów uczelni oraz 6 adiunktów z habilitacją), 19 adiunktów i asystentów w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych oraz 7 doktorantów w Szkole Doktorskiej. 20 pracowników, (tj. adiunktów, asystentów w grupie pracowników dydaktycznych oraz wykładowców) uczestniczy w procesie dydaktycznym studentów. Ponadto, w Instytucie pracuje 8 pracowników inżynieryjno-technicznych oraz 3 pracowników administracyjnych.

PROFIL NAUKOWY I TEMATYKA BADAWCZA

Pracownicy Instytutu realizują badania naukowe w zakresie szeroko rozumianej elektrotechniki, energoelektroniki i elektroniki, mechatroniki, przetworników elektromechanicznych, techniki światłowej, systemów pomiarowych, bioinżynierii, a także dynamicznie rozwijającej się w ostatnich latach elektromobilności. Z wyżej wymienionymi obszarami badawczymi powiązana jest działalność dydaktyczna Instytutu. W roku 2023 w Instytucie podejmowano badania związane z poniższymi obszarami tematycznymi, tj.:

- opracowanie i wdrożenie przestrajalnych układów magnetycznych w systemach elektroenergetycznych,
- opracowanie i wdrożenie specjalistycznych układów generacji szybkozmiennych pól wirujących wywołujących efekt hipertermii magnetycznej,
- opracowanie i wdrożenie nowoczesnych procedur projektowania bezprzewodowych systemów przesyłu energii,

The Institute consists of 4 departments: the Department of Theoretical and Applied Electrical Engineering (Z1), the Department of Power Electronics and Control (Z2), the Department of Mechatronics and Electric Machines (Z3), and the Department of Metrology, Electronics, and Optical Engineering (Z4), employing a total of 53 people. The research activities are conducted by 14 independent researchers, which includes 3 full professors, 5 associate professors, and 6 assistant professors with habilitation, along with 19 assistants and lecturers in the research and teaching group, and 7 doctoral students in the Doctoral School. There are 20 employees involved in the teaching process, including assistants, lecturers in the teaching group, and instructors. Additionally, the Institute employs 8 engineering and technical staff members, as well as 3 administrative staff.

SCIENTIFIC PROFILE AND RESEARCH AREAS

The employees of the Institute conduct scientific research in a wide range of electrical engineering, power electronics and electronics, mechatronics, electromechanical converters, optical engineering, measurement systems, bioengineering, and also in the rapidly developing field of electromobility in recent years. The Institute's educational activities are closely linked with the aforementioned research areas. In 2023, research was conducted in the Institute on the following thematic areas:

- development and implementation of tunable magnetic systems in power systems,
- development and implementation of specialized fast-switching rotating field generation systems inducing magnetic hyperthermia effects,
- development and implementation of modern procedures for designing wireless energy transmission systems,



- analizą wpływu temperatury na parametry funkcjonalne magnetoelektrycznych silników synchronicznych o rozruchu własnym,
- współpraca Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) z Systemem Elektroenergetycznym,
- pozyskiwanie i przetwarzanie wybranych sygnałów diagnostycznych.

STRATEGICZNE OBSZARY ROZWOJU INTYTUTU

- badania związane z analizą zjawisk fizycznych z obszaru elektrotechniki, elektroniki i elektromagnetyzmu,
- badania związane z analizą sprzężonych zjawisk elektromagnetycznych, cieplnych, ferrohydrodynamicznych oraz mechanicznych,
- badania związane z analizą i syntezą energoelektronicznych przekształtników średnich mocy oraz wysokich częstotliwości,
- badania związane z modelowaniem magazynów energii stosowanych w pojazdach elektrycznych i systemie elektroenergetycznym,
- badania związane z metodami projektowania nowych konstrukcji przetworników energii, w szczególności przetworników dotyczących nowoczesnych napędów stosowanych m.in. w elektromobilności,
- przetwarzanie sygnałów ukierunkowanych na pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych,

- analysis of the temperature impact on the functional parameters of self-starting magnetoelectric synchronous motors,
- collaboration between Renewable Energy Sources (OZE) and the Power System,
- acquisition and processing of selected diagnostic signals.

STRATEGIC DEVELOPMENT AREAS OF THE INSTITUTE INCLUDE

- Research related to the analysis of physical phenomena in the field of electrical engineering, electronics, and electromagnetism,
- Research related to the analysis of coupled electromagnetic, thermal, ferrohydrodynamic, and mechanical phenomena,
- Research related to the analysis and synthesis of power electronic converters of medium and high frequencies,
- Research related to the modelling of energy storage systems used in electric vehicles and power systems,
- Research related to the methods of designing new energy converter constructions, especially converters related to modern drives used, among others, in electromobility,
- Signal processing aimed at measuring electrical and non-electrical quantities, including the assessment of electric energy quality,

- w tym ocenę jakości energii elektrycznej,
- badania związane z ekstrakcją sygnałów biooptycznych oraz pomiarów termowizyjnych w diagnostyce,
- nowoczesne metody projektowania układów sensorycznych w medycynie i bioinżynierii,
- nowoczesne metody projektowania, modelowania i badania nowoczesnych układów oświetleniowych.

BIEŻĄCE GRANTY BADAWCZE

- NCN PRELUDIUM 19 - Komputerowy system do modelowania i analizy stanów pracy transformatorów małej mocy zasilanych ze źródeł wyższych częstotliwości, kierownik projektu: dr inż. Milena Kurzawa. Celem projektu jest opracowanie wyspecjalizowanego systemu komputerowego do projektowania, modelowania oraz analizy transformatorów małej mocy pracujących w systemach zasilanych ze źródeł wyższych częstotliwości.
- NCN PRELUDIUM 20 - Diagnostyka wahań napięcia ukierunkowana na identyfikację i lokalizację uciążliwych odbiorników w sieciach elektroenergetycznych, kierownik projektu: dr inż. Piotr Kuwatek. Celem projektu jest realizacja badań związanych z wykorzystaniem metod rozkładu empirycznego do selektywnej identyfikacji i lokalizacji źródeł wahań napięcia w sieci energetycznej, a także badania nad metodami odtwarzającymi zmienność napięć w sieci elektroenergetycznej.
- NCBiR wraz z GDDKiA - Kompleksowy system pozyskiwania, magazynowania i dystrybucji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych z wykorzystaniem infrastruktury zlokalizowanej w pasie drogowym, kierownik zadania badawczego: dr. hab. K. Wandachowicz, kierownik zadania badawczego: dr. hab. A. Tomczewski. Przedmiotem projektu jest opracowanie innowacyjnego i efektywnego energetycznie systemu pozyskiwania, magazynowania i dystrybucji energii elektrycznej wykorzystującego elementy infrastruktury drogowej GDDKiA.

WSPÓŁPRACA Z JEDNOSTKAMI NAUKOWYMI I PRZEMYSŁEM

- Institute of Experimental Physics of the Slovak Academy of Sciences in Košice (Słowacja),

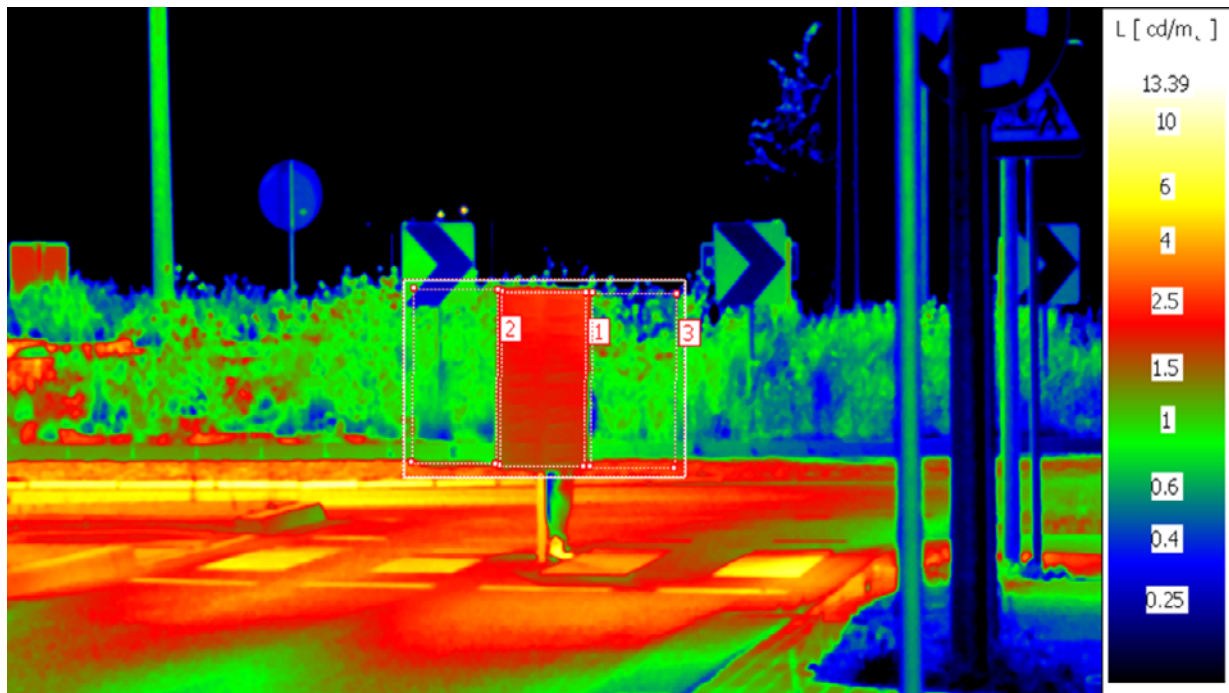
- Research related to the extraction of bio-optical signals and thermographic measurements in diagnostics,
- Modern methods of designing sensory systems in medicine and bioengineering,
- Modern methods of designing, modelling, and researching modern lighting systems.

CURRENT RESEARCH GRANTS

- NCN PRELUDIUM 19 - Computer system for modelling and analysis of operation states of low-power transformers powered by high-frequency sources, project leader: Milena Kurzawa, PhD. The project aims to develop a specialized computer system for designing, modelling, and analyzing low-power transformers operating in systems powered by high-frequency sources.
- NCN PRELUDIUM 20 - Voltage fluctuation diagnostics aimed at identifying and locating troublesome loads in power grids, project leader: Piotr Kuwatek, PhD. The project aims to conduct research related to the use of empirical mode decomposition methods for selective identification and localization of voltage fluctuation sources in the power grid, as well as research on methods of reconstructing voltage variability in the power grid.
- NCBR with GDDKiA - Comprehensive system for obtaining, storing, and distributing electrical energy from renewable sources using infrastructure located in the road corridor, Research Task Leader: K. Wandachowicz, PhD. Research Task Leader: A. Tomczewski, PhD. The project aims to develop an innovative and energy-efficient system for obtaining, storing, and distributing electrical energy using elements of the GDDKiA road infrastructure.

COOPERATION WITH SCIENTIFIC UNITS AND INDUSTRY

- Institute of Experimental Physics of the Slovak Academy of Sciences in Košice (Slovakia),
- Institut für Elektrische Maschinen um Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule RWTH-Aachen (Germany),
- Universität Dortmund, Fakultät für Elektrotechnik und



- Institut für Elektrische Maschinen um Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule RWTH-Aachen (Niemcy),
- Universität Dortmund, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, (Niemcy),
- Fraunhofer Institute (Niemcy),
- Institute d'électronique, génie électrique et automatisation de l'Université de Lille,
- Department of Electrical and Electronic Apparatus of the Institute of Chemical Technology and the Institute of Electrical and Electronic Engineering from Widżawada (Indie),
- Instytut Elektrotechniki w Warszawie,
- Wydział Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
- B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.,
- Poznański Instytut Technologiczny – Sieć Łukasiewicz,
- Zakłady Elektromechaniczne ZEM SWARZĘDZ,
- Solaris Bus & Coach,
- LG Energy Solution,
- CAF Polska/ CAF Poland
- Lena Lighting,
- Topmet Light,
- PESA Bydgoszcz.
- Informationstechnik, (Germany),
- Fraunhofer Institute (Germany),
- Institute d'électronique, génie électrique et automatisation de l'Université de Lille, (France)
- Department of Electrical and Electronic Apparatus of the Institute of Chemical Technology and the Institute of Electrical and Electronic Engineering from Widżawada (India),
- Institute of Electrical Engineering, Warsaw
- Wydział Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu/ Faculty of Physics of the University of Adam Mickiewicz in Poznan,
- B&R Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o.,
- Poznański Instytut Technologiczny – Sieć Łukasiewicz/ Poznan Institute of Technology – Łukasiewicz Network,
- Zakłady Elektromechaniczne ZEM SWARZĘDZ,
- Solaris Bus & Coach,
- LG Energy Solution,
- CAF Polska/ CAF Poland
- Lena Lighting,
- Topmet Light,
- PESA Bydgoszcz.

Instytut Matematyki

INSTITUTE OF MATHEMATICS

ul. Piotrowo 3A, 61-138 Poznań | +48 61 665 2320, +48 61 665 2928 | office_math@put.poznan.pl

Misją Instytutu Matematyki jest kształcenie studentów oraz prowadzenie badań naukowych.

EDUKACJA

Pracownicy wykładają przedmioty matematyczne na wszystkich kierunkach studiów PP, m.in. analizę matematyczną, algebrę liniową, statystykę, metody numeryczne, geometrię wykreślną, itd.

W 2023 roku został opracowany program studiów stacjonarnych I stopnia (7. semestralnych kończących się tytułem zawodowym inżyniera) nowego kierunku MATEMATYKA NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII. Studia na tym kierunku umożliwiają zdobycie wiedzy matematycznej, zarówno klasycznej, jak i związanej z metodami analizy statystycznej i programowaniem. Zdobytą warsztat inżynierski, w szczególności z obszaru automatyki, robotyki i elektrotechniki, umożliwi rozumienie specjalistycznych zagadnień technicznych.

Instytut Matematyki zorganizował pierwszą edycję kursu praktycznego z matematyki w formie stacjonarnej w dniach 11–22.09.2023 r. dla kandydatów przyjętych na pierwszy rok studiów stacjonarnych pierwszego stopnia. Program kursu opracowano z myślą o utrwaleniu podstaw matematyki niezbędnych do studiowania w PP. Zajęcia prowadzone były w języku polskim przez najlepszych nauczycieli akademickich Instytutu.

DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA ZAKŁADU Z1

Działalność naukowo-badawcza pracowników zakładu dotyczy zastosowań matematyki jako badań podstawowych, w szczególności wnioskowania statystycznego oraz rozwoju teorii w dyscyplinach inżynierijno-technicznych.

The mission of the Institute of Mathematics is to educate students and conduct scientific research.

EDUCATION

Employees teach mathematical subjects in all PUT fields of study, including mathematical analysis, linear algebra, statistics, numerical methods, descriptive geometry, etc.

In 2023, a program for the first-cycle full-time studies (7-semester studies graduating as an engineer) for the new field of MATHEMATICS OF MODERN TECHNOLOGIES has been developed. This program enables students to acquire mathematical knowledge, both classical and related to statistical analysis methods and programming. The engineering skills obtained, particularly in the areas of automatic control and robotics as well as in electrical engineering, will enable an understanding of specialized technical issues.

The Institute of Mathematics organized the first edition of a practical mathematics course in a face-to-face format from September 11th to 22nd, 2023, for candidates admitted to the first year of first-cycle full-time studies. The course was developed to consolidate the essential mathematical foundations required for studying at PUT. The classes were conducted in Polish by the esteemed academic instructors from the Institute.

THE SCIENTIFIC AND RESEARCH ACTIVITIES OF THE Z1 DEPARTMENT

The scientific and research activities of the employees concern the applications of mathematics as basic research, in particular statistical inference and the development of theories in engineering and technical disciplines.

Badania naukowe dotyczą przede wszystkim:

- Modelowania statystycznego w dyscyplinach:
 - inżynieria lądowa, geodezja i transport
 - inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka
 - matematyka
 - rolnictwo i ogrodnictwo
- Modelowania matematycznego w dyscyplinach:
 - inżynieria mechaniczna
 - inżynieria chemiczna

DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWO-BADAWCZA ZAKŁADU Z2

Celem badań jest rozwój teorii matematycznych, w szczególności w zakresie:

- Analizy funkcjonalnej
- Statystyki matematycznej
- Fizyki matematycznej
- Geometrii różniczkowej

PROMOCJA UCZELNI I MATEMATYKI

- Kolejny dodruk książki (500 egzemplarzy w 2023; 300 w 2022) poświęconej dziejom matematyki na Uniwersytecie w Poznaniu w okresie pierwszych stu lat jego istnienia (L. Maligranda (IM PP) i W. Wnuk, 100 lat matematyki na Uniwersytecie w Poznaniu 1919-2019, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2021, 568 stron).
- konkurs matematyczny „Pojedynek całek” organizowany przy współpracy z Niezależnym Zrzeszeniem Studentów Politechniki Poznańskiej
- udział w egzaminach maturalnych i ósmoklasisty z matematyki (w roli egzaminatora, obserwatora) na podstawie powołania przez OKE,
- dzień liczby Pi, wywiad w telewizji TVP Poznań, o ciekawostkach dotyczących liczby Pi
- główny organizator XXXIV Konferencji z Historii Matematyki w Będlewie 7-11.05.2023 (4 dni).
<https://www.impan.pl/en/activities/banach-center/conferences/23-xxxiv>
- rola eksperta w teleturnieju „Giganci nauki - Stefan Banach i polscy matematycy”, emisja w TVP (23 IV 2023), link
<https://www.tvp.pl/program-tv/giganci-nauki-stefan-banach-i-polscy-matematycy/6431e66dd034104c397e86d8>

Scientific research mainly concerns:

- Statistical modelling in the disciplines:
 - civil engineering, geodesy and transport
 - environmental engineering, mining and energy
 - mathematics
 - agriculture and horticulture
- Mathematical modelling in the disciplines:
 - mechanical engineering
 - chemical engineering

THE SCIENTIFIC AND RESEARCH ACTIVITIES OF THE Z2 DEPARTMENT

The research aims to develop mathematical theories, particularly in

- Functional analysis
- Mathematical statistics
- Mathematical physics
- Differential geometry

THE PROMOTION OF THE UNIVERSITY AND MATHEMATICS

- Another reprint of the book (500 copies in 2023; 300 in 2022) devoted to the history of mathematics at the University of Poznan during the first hundred years of its existence (L. Maligranda (IM PP) and W. Wnuk, 100 Years of Mathematics at the University of Poznan 1919-2019, AMU Scientific Publishing House, Poznan 2021, 568 pages).
- math contest "Duel of Integrals" organized in cooperation with the Independent Students' Association
- participation in secondary school leaving examinations and eighth-grade mathematics exams (as an examiner, and observer) based on appointment by OKE,
- Pi Day, an interview for TVP Poznan about interesting facts about the number of Pi
- Main organizer of the XXXIV Conference on the History of Mathematics in Będlewo, 7-11 May 2023 (4 days).
<https://www.impan.pl/en/activities/banach-center/conferences/23-xxxiv>
- role of an expert on the quiz show "Giants of Science - Stefan Banach and Polish Mathematicians," broadcast on TVP on April 23, 2023, the link
<https://www.tvp.pl/program-tv/giganci-nauki-stefan-banach-i-polscy-matematycy/6431e66dd034104c397e86d8>

Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej

INSTITUTE OF ROBOTICS AND MACHINE INTELLIGENCE

ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań | +48 61 665 2365 | office_cie@put.poznan.pl

Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej tworzą trzy zakłady: Zakład Robotyki, Zakład Sterowania i Elektroniki Przemysłowej, Zakład Automatyki i Optymalizacji, w których zatrudnionych jest łącznie 48 nauczycieli akademickich (2 profesorów tytularnych, 5 profesorów PP, 15 adiunktów, 25 asystentów, 1 wykładowca) oraz 10 doktorantów.

ZAKŁAD ROBOTYKI

W Zakładzie prowadzone są badania dotyczące wielu aspektów nowoczesnej robotyki, opartej na zaawansowanych metodach percepcji i estymacji, w tym algorytmach sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w zastosowaniach do nawigacji, lokalizacji oraz jednoczesnej lokalizacji i budowy mapy (ang. Simultaneous Localization and Mapping - SLAM) autonomicznych pojazdów/robotów mobilnych. Badania obejmują również zagadnienia analizy sceny dla robotów manipulacyjnych i algorytmy syntezy chwytu, zaawansowane algorytmy planowania ruchu w robotyce z wykorzystaniem systemów wizyjnych i percepcji trójwymiarowej, systemów wielo-sensorycznych i metod fuzji danych sensorycznych.

ZAKŁAD STEROWANIA I ELEKTRONIKI PRZEMYSŁOWEJ

Dominującym obszarem są badania układów sterowania w napędach elektrycznych, ze szczególnym uwzględnieniem napędów z silnikami o magnesach trwałych. Prowadzone prace naukowe koncentrują się wokół następujących zagadnień: sterowanie odporne na uszkodzenia i sterowanie bezczujnikowe, odporne sterowanie napędami w warunkach zmiany parametrów, sterowanie energooszczędne napędami z silnikami o magnesach trwałych.

Institute of Robotics and Machine Intelligence consists of three departments: Division of Robotics, Department of Control and Industrial Electronics, and Department of Control and Optimization, employs a total of 48 academic teachers (2 full professors, 5 PUT professors, 15 assistant professors, 25 assistants, 1 lecturer) and 10 doctoral students.

DIVISION OF ROBOTICS

The Department conducts research on many aspects of modern robotics, based on advanced perception and estimation methods, including AI and machine learning algorithms in applications to navigation, localization and simultaneous localization and map building (Simultaneous Localization and Mapping - SLAM) of autonomous mobile vehicles/robots. The research also covers the issues of scene analysis for robotic manipulation and grip synthesis, advanced motion planning algorithms in robotics using vision systems and three-dimensional perception, multi-sensor systems and sensory data fusion methods

DEPARTMENT OF CONTROL AND INDUSTRIAL ELECTRONICS

The dominant area is research on control systems in electric drives, with particular emphasis on drives with permanent magnet motors. The scientific work carried out focuses on the following issues: fault-tolerant control and sensorless control, resistant control of drives in conditions of changing parameters, and energy-saving control of drives with permanent magnet motors.

ZAKŁAD AUTOMATYKI I OPTYMALIZACJI

W ramach prac realizowanych w Zakładzie nad rozwojem i optymalizacją algorytmów sterowania predykcyjnego dla układów nieliniowych opracowano nowe metody modelowania i/lub optymalizacji dla nieliniowego sterowania predykcyjnego, opracowano nowe metody estymacji i sterowania w aplikacjach dla robotyki mobilnej z uwzględnieniem metod odzyskiwania energii. Dorobek publikacyjny obejmuje 11 pozycji, wśród których należy wyróżnić dwie (200p. MNiSW) oraz trzy (140p. i 100p. MNiSW).

WSPÓŁPRACA Z OŚRODKAMI W KRAJU I ZAGRANICĄ

Prace badawcze prowadzone są we współpracy z:

- University of Technology, Sydney - staż badawczy w ramach programu STER NAWA, (mgr inż. Radostaw Puchalski),
- Massachusetts Institute of Technology - staż naukowy (dr hab. inż. Wojciech Giernacki, prof. PP),
- Sabah Wildlife Department - wyprawa naukowa Borneo (dr hab. inż. Wojciech Giernacki, prof. PP)

BIEŻĄCE GRANTY BADAWCZE

- PRELUDIUM - Analiza stosowalności algorytmów sterowania opartych o różniczkową płaskość dla nieliniowych układów niedosterowanych, kierownik projektu: mgr inż. Joanna Piasek
- SONATA - Percepcja robotów z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych, kierownik projektu: dr hab. inż. Dominik Belter, prof. PP.
- POLONEZ BIS - Produkt ekspertów dla manipulacji robotycznej, kierownik projektu: dr Marek Kopicki.
- OPUS LAP - Nauka wszechstronnej lokomocji robotów kroczących z aktywną percepcją, kierownik projektu: dr inż. Krzysztof Walas. Zaproponowane zostaną innowacje w zakresie podstaw percepcji, sterowania i uczenia się, tak aby razem połączone tworzyły inteligencję fizyczną robota oraz dawały zdolności do adaptacji i interakcji z otoczeniem. Wszystko to doprowadzi do półautonomicznej, zwinnej i bezpiecznej lokomocji robota w nieustrukturyzowanych, ograniczonych i dynamicznych środowiskach, a także do poprawy jego wydajności w czasie działania.
- AEROSPHERE 2.0. - Obrazowanie powierzchni Ziemi, kierownik projektu dr inż. Marek Kraft.

DEPARTMENT OF CONTROL AND OPTIMIZATION

As part of the work carried out in the Department on the development and optimization of predictive control algorithms for nonlinear systems, new modelling and/or optimization methods for nonlinear predictive control were developed, and new methods of estimation and control in mobile robotics applications were developed, including energy recovery methods. The publications include 11 items, including two (200p. MNiSW) and three (140p. and 100p. MNiSW).

COOPERATION WITH NATIONAL AND INTERNATIONAL CENTERS.

Research work is carried out in cooperation with:

- University of Technology Sydney - research internship under the STER NAWA program, (Radostaw Puchalski, M.Sc.),
- Massachusetts Institute of Technology - scientific cooperation (Wojciech Giernacki PhD)
- Sabah Wildlife Department - research cooperation (Wojciech Giernacki PhD)

ONGOING RESEARCH GRANTS:

- PRELUDIUM - Analysis of the applicability of control algorithms based on differential flatness for nonlinear under controlled systems, project leader: Joanna Piasek MSc.
- SONATA - Robot perception using deep neural networks, project leader: Dominik Belter, PhD.
- POLONEZ BIS - Expert product for robotic manipulation, project manager: Marek Kopicki PhD.
- OPUS LAP - Learning comprehensive locomotion of walking robots with active perception, project manager: Krzysztof Walas PhD. Innovations will be proposed to create physical intelligence in robots by combining perception, control, and learning to adapt and interact with the environment.. It will result in the robot being able to move semi-autonomously, safely and agilely in dynamic, confined and unstructured environments, and will also lead to improved performance during operation.
- AEROSPHERE 2.0. - Earth's surface imaging, project leader Marek Kraft, PhD. The subject of this project is the construction and purchase of research and development infrastructure to increase the research potential of the PUT in innovative research areas, i.e.:

Przedmiotem niniejszego projektu jest budowa oraz zakup infrastruktury badawczo – rozwojowej w celu zwiększenia potencjału badawczego Politechniki Poznańskiej w innowacyjnych obszarach badawczych tj.: zastosowania BSP dla akwizycji danych pomiarowych, celowo ukierunkowane zastosowania uczenia maszynowego i metod sztucznej inteligencji w bezstratnej informacyjnie syntezy, konsolidacji, kalibracji i zautomatyzowanej analizie danych satelitarnego obrazowania powierzchni Ziemi.

- WRPO - Ośrodek Testowania Robotów Kosmicznych, kierownik projektu dr inż. Krzysztof Walas. Projekt zakłada budowę poligonu doświadczalnego w postaci kopuły o powierzchni około 700 m² zapewniającej kontrolowane warunki testowania robotów na polu symulacji powierzchni ciał niebieskich ze śledzeniem położenia i orientacji/samoorientacji. Dodatkowo w budynku towarzyszącym, połączonym przez służbę z kopułą, będą zlokalizowane specjalistyczne laboratoria środowiskowego testowania i walidacji prototypów oraz pomieszczenie kontroli wykonywanych misji kosmicznych.

ROZWÓJ KADRY

Stopnie i tytuły naukowe oraz wyróżnienia uzyskane w 2023 r. przez kadrę naukową Instytutu:

- uzyskanie tytułu profesora nauk inżynieryjno-technicznych przez prof. dr. hab. inż. Dariusza Horle
- uzyskanie stopni doktora przez dr. inż. Pawła Sokólskiego, dr. inż. Adama Bondyrę, dr. inż. Bartłomieja Wichra.
- nagrody za najlepsze artykuły konferencyjne PP-RAI 2023 – Bartosz Ptak, Jan Dominiak, Marek Kraft oraz Mikołaj Zieliński, Dominik Belter,
- wyróżnienie Rady Programowej Forum Teleinformatyki za artykuły dla Radosława Puchalskiego oraz Mikołaja Zielińskiego.

UAV applications for the acquisition of measurement data, purposefully targeted applications of machine learning and AI methods in information-lossless synthesis, consolidation, calibration and automated analysis of satellite imaging data of the Earth's surface.

- WRPO - Space Robots Testing Center, project manager Krzysztof Walas, PhD. The project involves the construction of a testing ground in the form of a dome with an area of approximately 700 m², providing controlled conditions for testing robots in the field of simulation of the surface of celestial bodies with position and orientation/self-orientation tracking. Additionally, in an accompanying building, connected to the dome by an airlock, there will be specialized laboratories for environmental testing and validation of prototypes, as well as a control room for space missions.

STAFF ACHIEVEMENTS

- obtaining the full professor title of engineering and technical sciences by prof. Dariusz Horle,
- obtaining doctoral degree by Paweł Sokólski, Adam Bondyra, Bartłomiej Wichra.
- Employee awards – best paper award PP-RAI 2023 for Bartosz Ptak, Jan Dominiak, Marek Kraft,
- distinction of the Program Council of the ICT Forum for articles for Radosław Puchalski and Mikołaj Zieliński.



WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI

Główne obszary badawcze Wydziału Informatyki i Telekomunikacji to sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe, przetwarzanie i eksploracja danych, informatyka, ewolucyjne i klasyczne metody optymalizacji, wspomaganie decyzji, inżynieria oprogramowania, obliczenia rozproszone i równoległe, cyberbezpieczeństwo, radiokomunikacja, telekomunikacja multimedialna, sieci teleinformatyczne. Wydział zatrudnia ok. 225 pracowników, w tym ok. 130 pracowników naukowych. Trzech pracowników wydziału to doktorzy honoris causa polskich i zagranicznych uczelni, aż siedmiu badaczy znajduje się na liście Top2 Stanford University (2% najlepszych światowych badaczy), dwóch naukowców jest laureatami nagrody FNP (zwanej „polskim Noblem”), sześciu jest członkami PAN lub AMU PAN.

Na kierunkach prowadzonych na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji studiuje 2 685 osób, w tym 357 osób na kierunkach prowadzonych w języku angielskim. Prężnie działają koła naukowe (GHOST, AKAI,

PUT.NET, RPG, Spektrum), które organizują liczne wydarzenia (Ghost Day, TEDx, AKAI Camp, Poznań Game Jam, hackatony, warsztaty).

Na Wydziale prowadzone są rozmaite projekty badawcze m.in.: projekt bioinformatyczny projekt MOSAIC (MultiOmicS and Artificial Intelligence for Clinical practice), projekty w ramach NCBR: „Uniwersalna platforma nanosatelitarna dla współdzielonych misji badawczych, eksperymentalnych i komercyjnych” we współpracy z firmą SATREV SA, „Oprogramowanie Inteligentnej eksploracji procesów w czasie rzeczywistym” i „Zaawansowane metody i techniki wykrywania i przeciwdziałania atakom na infrastrukturę dostępową i aplikacje sieci 5G” we współpracy z Wojskowym Instytutem Łączności, projekt FNP „Scalable in-memory data store systems based”, projekt NCBR/Pollux: „Serenity: SpacE data bRokEriNg optImizaTion sYstem”, projekt NCN: „Zastosowanie inteligentnych matryc antenowych i holografii do bezprzewodowej” oraz liczne inne projekty NCN, NCBR, bilateralne i zlecone.

FACULTY OF COMPUTING & TELECOMMUNICATIONS

The main research areas of the Faculty of Computing and Telecommunications include artificial intelligence, machine learning, data processing and exploration, bioinformatics, evolutionary and classical optimisation methods, decision support, software engineering, distributed and parallel computing, cybersecurity, radiocommunication, multimedia telecommunications, and communications and computer networks. The faculty employs approx. 225 staff, including around 130 researchers. Three faculty members hold honorary doctorates from Polish and foreign universities, seven researchers are listed in the TOP 2% of the most influential scientists in the world according to Stanford University (the top 2% of the world's best researchers), two are winners of the FNP Prize (referred to as the "Polish Nobel Prize"), and six are members of the Polish Academy of Sciences or the Polish Academy of Arts and Sciences.

There are currently 2,685 students at the Faculty, including 357 studying in English. There are vibrant ac-

ademic organizations (GHOST, AKAI, PUT.NET, RPG, Spektrum) which organize numerous events (Ghost Day, TEDx, AKAI Camp, Poznan Game Jam, hackathons, workshops).

Various research projects are carried out at the Faculty, such as the bioinformatics project MOSAIC (MultiOmicS and Artificial Intelligence for Clinical practice), NCBR projects "Universal nanosatellite platform for shared research, experimental, and commercial missions" in cooperation with SATREV SA company, "Intelligent software for real-time process exploration" and "Advanced methods and techniques for detecting and countering attacks on access infrastructure and 5G network applications" in cooperation with the Military Institute of Telecommunications, FNP project "Scalable in-memory data store systems based", NCBR/Pollux project "Serenity: SpacE data bRokEriNg optImizaTion sYstem", NCN project "Application of intelligent antenna arrays and holography to wireless communication", and numerous other projects funded by NCN, NCBR, bilateral, and commissioned sources.

Instytut Informatyki

INSTITUTE OF COMPUTING SCIENCE

ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań | +48 61 665 3022 | milosz.kadzinski@cs.put.poznan.pl

Pracownicy Instytutu Informatyki realizują badania, które znajdują zastosowanie w innych dziedzinach nauki. Opisane poniżej przykładowe projekty z 2023 roku dotyczą wykorzystania sztucznej inteligencji w naukach medycznych i społecznych. Stanowią one potwierdzenie kompetencji naszej kadry w zakresie analizy danych, bioinformatyki, uczenia maszynowego i wirtualnej rzeczywistości. Opis kończy odwołanie do projektu dydaktycznego oraz wspomnienie najważniejszych nagród i wyróżnień uzyskanych przez informatyków PP w minionym roku.

MOSAIC W WALCE Z CHOROBYMI CYWILIZACYJNYMI

Projekt MOSAIC miał na celu zebranie danych dotyczących chorób cywilizacyjnych (np. COVID-19, choroby onkologiczne lub kardiologiczne) i stworzenie platformy, wykorzystującej sztuczną inteligencję do ich analizy. Umożliwia ona zastosowanie najnowszych zdobyczy nauki w medycynie, a w szczególności w terapii, diagnostyce i profilaktyce chorób. W szczególności pozwoli na lepszą identyfikację grup najbardziej narażonych na ryzyko zachorowania oraz identyfikację głównych procesów rozwoju nowotworów złośliwych w celu zapewnienia spersonalizowanej opieki medycznej. Z ramienia Instytutu Informatyki i podległego mu Europejskiego Centrum Bioinformatyki i Genomiki projektem kierowali profesorowie Jacek Błazewicz i Piotr Łukasiak.

ANALIZA PROCESÓW BIZNESOWYCH

W ramach projektu NCBR LIDER kierowanego przez dr hab. Tomasza Pawlaka powstało oprogramowanie ProcessM dla analizy procesów biznesowych (np. wytwarzanie produktu lub realizacja zamówienia) z użyciem metod sztucznej inteligencji. Monitoruje ono wykonanie procesów, wykrywa zmiany w nich zachodzące, informu-

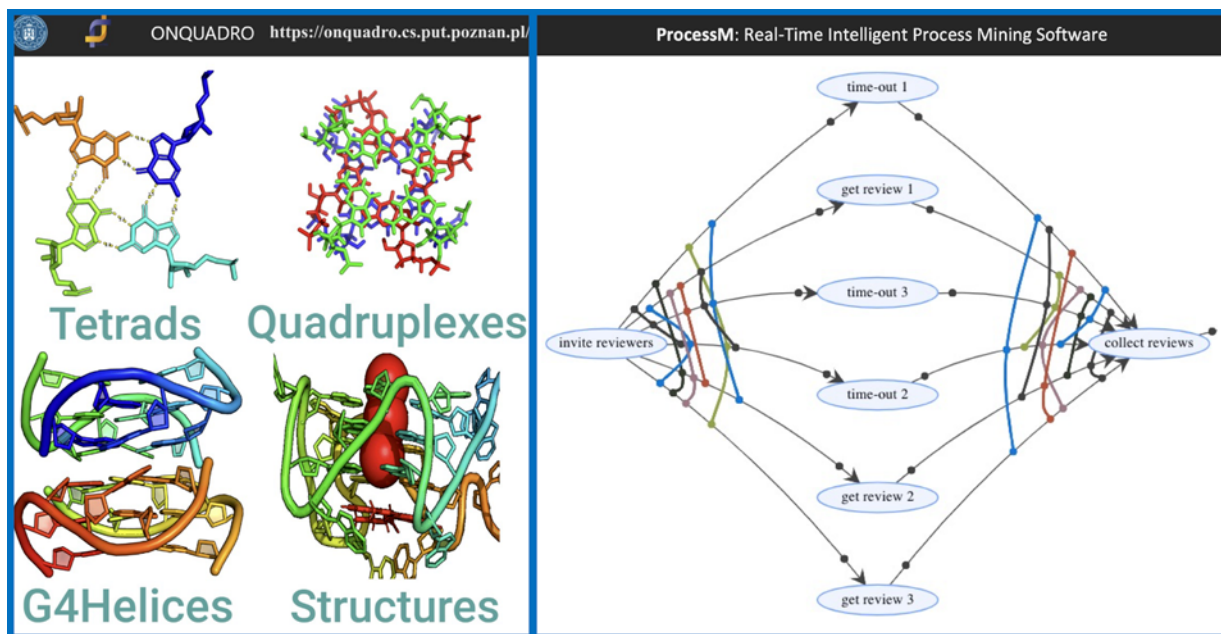
Employees of the Institute of Computing Science conduct research that has applications in other fields of science. The sample projects conducted in 2023 mentioned below concern the use of artificial intelligence in medical and social sciences. They confirm the competence of our staff in data analysis, bioinformatics, machine learning, and virtual reality. The description ends with a reference to an exceptional teaching project, as well as a list of awards and prizes received by PUT's computer scientists in the past year.

MOSAIC IN THE FIGHT AGAINST CIVILIZATION DISEASES

The MOSAIC project aimed to collect data on civilization diseases (e.g., COVID-19, oncological or cardiovascular diseases) and create a platform using artificial intelligence to analyze them. It enables the application of the latest scientific advances in medicine, particularly in treating, diagnosing, and preventing diseases. In particular, it will allow better identification of groups at risk of disease and identification of the main processes of malignant tumour development to provide personalized medical care. On behalf of the Institute of Computing Science and the subordinate European Center for Bioinformatics and Genomics, the project was led by prof. Jacek Blazewicz and prof. Piotr Lukasiak.

BUSINESS PROCESS ANALYSIS

As part of the NCRD LIDER project led by Tomasz Pawlak, PhD ProcessM software was developed to analyze business processes (e.g., product manufacturing or order execution) using artificial intelligence methods. The proposed framework monitors process execution detects undesired changes, informs users about iden-



je użytkownika o wykrytych rozbieżnościach względem modelu (np. wąskie gardła i nieefektywne wykorzystanie zasobów) oraz przedstawia ich możliwe przyczyny.

KWADRUPEKSY W SŁUŻBIE BIOMEDYCYNIE

Projekt NCN Opus kierowany przez prof. Martę Szachniuk dotyczył badania kwadrupleksów, które formują się w cząsteczkach DNA i RNA. Opracowano nowe metody, pozwalające na kompleksową analizę struktury tych specyficznych motywów. Zaproponowane podejścia są kluczowe dla rozwoju współczesnej bioinformatyki i biomedycyny. W przyszłości umożliwią one lepszą diagnostykę i wsparcie terapii zorientowanej na cząsteczki kwasów nukleinowych lub generowanie sztucznych cząsteczek na potrzeby nanotechnologii.

METAWERSUM PRZECIW WYKLUCZENIU SPOŁECZNEMU

Zespół pracowników Instytutu jest zaangażowany w projekt ARPresence finansowany przez firmę Meta (Facebook). Dotyczy on wykorzystania koncepcji i technologii metawarsum oraz zdalnego uczestnictwa, mając na celu rozwijanie więzi społecznych i poprawę jakości życia osób podatnych na wykluczenie ze względu na wiek, zdrowie czy sytuację rodzinną. Proponowane rozwiązania umożliwiają przebywanie i wspólne działanie z innymi użytkownikami, znajdującymi się fizycznie w innym miejscu.

tified discrepancies against the model (e.g., bottlenecks and inefficient resource use), and presents their possible causes.

QUADRUPEKSY W SŁUŻBIE BIOMEDYCYNIE

The NSC Opus project led by prof. Marta Szachniuk concerned the study of quadruplexes, which form in DNA and RNA molecules. New methods have been developed to comprehensively analyze these specific motif structure. The proposed approaches are crucial for the development of modern bioinformatics and biomedicine. In the future, better diagnostics and therapy support for nucleic acid and artificial molecules for nanotech will be enabled.

METAWERSE AGAINST SOCIAL EXCLUSION

A team of institute employees is involved in the ARPresence project funded by Meta (Facebook). It deals with the use of metaverse concepts and technologies and remote participation, aiming to develop social ties and improve the quality of life of people vulnerable to exclusion due to age, health, or family situation. The proposed solutions make it possible to stay and act with other users physically located in another place.

OGROM WYDARZEŃ W AI TECH

W 2023 r. zakończyła się realizacja projektu Akademii Innowacyjnych Zastosowań Technologii Cyfrowych. W projekcie uczestniczyło łącznie 70 studentów, którzy wzięli udział w 58 stażach, 21 projektach badawczo-wdrożeniowych, 6 wizytach studyjnych oraz 43 konferencjach naukowych, w tym CVPR w Vancouver, GDN w Tokio, IFORS w Santiago, GECCO w Lizbonie, SIGIR w Taipei, ICML w Honolulu. Dodatkowo, studenci byli współautorami 8 prezentacji konferencyjnych i 6 artykułów opublikowanych w czasopiśmie. Projekt był kierowany przez dr Irminę Mastowską oraz profesorów Miłosza Kadzińskiego i Wojciecha Kottowskiego.

NAJWAŻNIEJSZE SUKCESY

W 2023 r. pracownicy Instytutu Informatyki zdobyli liczne nagrody:

- Prestiżowe wyróżnienie IFORS Fellow zostało przyznane prof. Romanowi Słowińskiemu przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Badań Operacyjnych.
- Prof. Jacek Błazewicz otrzymał nominację na członka Academia Europea, zrzeszającej najwybitniejszych

AI TECH: THE ENORMITY OF EVENTS

In 2023, the Academy for Innovative Applications of Digital Technologies (AI Tech) project was completed. A total of 70 students participated in the project, taking part in 58 internships, 21 research and development projects, 6 study visits, and 43 scientific conferences, including top international events such as CVPR in Vancouver, GDN in Tokyo, IFORS in Santiago, GECCO in Lisbon, SIGIR in Taipei, and ICML in Honolulu. In addition, the students co-authored eight conference presentations and six articles. Irmina Masłowska, PhD, prof. Miłosz Kadziński and prof. Wojciech Kottowski were responsible for the implementation of the project at PUT.

MAJOR SUCCESSES

In 2023, employees of the Institute of Computing Science won numerous awards.

- The prestigious IFORS Fellow award was given to prof. Roman Slowinski by the International Federation of Operational Research Societies.
- Prof. Jacek Blazewicz was nominated as a member of Academia Europea, which brings together the most prominent European scientists.



- europejskich naukowców.
- Profesorowie Błażewicz, Jaskiewicz, Krawiec, Słowiński i Stefanowski znaleźli się w zestawieniu 2% najwyżej cytowanych badaczy na świecie przygotowanym przez Stanford.
 - W pierwszej dziesiątce rankingu research.com w kategorii informatyka w Polsce znaleźli się prof. Słowiński, Błażewicz i Stefanowski. Ten ostatni uzyskał też nagrodę specjalną Polish Neural Network Society za znaczące osiągnięcia naukowe w zakresie inteligencji obliczeniowej.
 - Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców uzyskali dr Michał Tomczyk oraz dr Grzegorz Miebs. Dr Miebs zdobył też stypendium Miasta Poznania dla młodych badaczy.
 - Z kolei dr Krzysztof Martyna wyróżniono w konkursie poznańskiego oddziału PAN na najlepszą oryginalną pracę twórczą w dziedzinie nauk technicznych.
 - Nagrodę Best Paper Award 2023 wysoko notowanego czasopisma Omega uzyskali prof. Miłosz Kadziński i dr Grzegorz Miebs.
 - Laureatką konkursu Polskiego Stowarzyszenia Sztucznej Inteligencji na najlepszą pracę doktorską została dr Kalina Kobus.
 - Professors Blazewicz, Jaskiewicz, Krawiec, Slowinski, and Stefanowski were included in a list of the top 2% world's highest-cited researchers prepared by Stanford University.
 - Professors Slowinski, Blazewicz, and Stefanowski were ranked in the top ten of the research.com ranking in the computer science category in Poland. The latter also received a special award from the Polish Neural Network Society for significant scientific achievements in computational intelligence.
 - The scholarships of the Ministry of Science and Higher Education for outstanding young scientists were awarded to Michal Tomczyk and Grzegorz Miebs.
 - Moreover, Mr. Miebs also won the City of Poznan scholarship for young researchers.
 - In turn, Krzysztof Martyn, PhD was distinguished in the competition of the Poznan branch of the Polish Academy of Sciences for the best original work in the field of technical sciences.
 - Prof. Milosz Kadzinski and Grzegorz Miebs, PhD won the Best Paper Award 2023 of the highly ranked Omega journal.
 - The Polish Association of Artificial Intelligence competition winner for the best doctoral thesis was Kalina Kobus, PhD.

Instytut Radiokomunikacji

INSTITUTE OF RADIOCOMMUNICATIONS

ul. Polanka 3, 61-131 Poznań | +48 61 665 3930, fax +48 61 665 3823 | office_cr@put.poznan.pl

Instytut Radiokomunikacji prowadzi działalność naukową, dydaktyczną i promującą kadry naukowe w obszarze telekomunikacji bezprzewodowej. Instytut posiada nowoczesną bazę naukową, specjalistyczne laboratoria oraz doświadczoną kadrę. Współpracuje z otoczeniem gospodarczym, realizuje projekty finansowane przez przemysł, agencje państwowe oraz Komisję Europejską.

INTELLIGENTNE SIECI RADIOWE

W roku 2023 w Instytucie realizowane były projekty dotyczące zastosowania sztucznej inteligencji w sieciach radiowych, m.in. projekt COST CA20120 INTERACT pt. „Inteligentna komunikacja radiowa dla płynnego, inkluzywnego działania sieci”, finansowany przez Program Horyzont 2020 UE, którego celem jest zdefiniowanie inteligentnych technologii komunikacji człowiek-człowiek i człowiek-maszyna. Z kolei projekt OPUS pt. „Projektowanie międzywarstwowe ultra efektywnego widmowo i energetycznie systemu 6G świadomego nieliniowości układów radiowych” i PRELUDIUM pt. „Wykrywanie zajętości widma radiowego za pomocą federacyjnego uczenia maszynowego”, finansowane przez NCN wykorzystują metody uczenia maszynowego do optymalizacji wykorzystania zasobów radiowych.

TRANSMISJA HOLOGRAFICZNA

Nowatorskie badania w projekcie NCN OPUS pt. „Zastosowanie inteligentnych matryc antenowych i holografii do bezprzewodowej transmisji sygnałów bazującej na dostępie do informacji kontekstowej” zmierzają do opracowywania koncepcji inteligentnych matryc antenowych i rekonfigurowalnych powierzchni odbijających, składających się z meta-materiałów, tj. sterowalnych elementów elek-

The Institute of Radiocommunications is an organizational unit of the Faculty of Computing and Telecommunications of the Poznan University of Technology, with its activities focused on scientific research, higher education and research supervision in the area of wireless communications. The Institute has a modern scientific infrastructure, specialized laboratories and experienced staff. It cooperates with businesses and implements projects funded by the industry, national agencies and the European Commission.

INTELLIGENT RADIO NETWORKS

In 2023, the Institute carried out projects regarding the use of artificial intelligence in radio networks, including the COST CA20120 INTERACT project titled “Intelligence-Enabling Radio Communications for Seamless Inclusive Interactions”, funded by the EU Horizon 2020 Programme, which aims to define intelligent technologies for human-human and human-machine communication. In turn, the OPUS project entitled “Cross-layer design of ultra-spectrally and energy-efficient 6G system aware of radio front-end nonlinearity” and PRELUDIUM entitled “Radio spectrum occupancy detection using federated machine learning”, financed by NCN, uses machine learning methods to optimize the use of radio resources.

HOLOGRAPHIC TRANSMISSION

Innovative research in the NCN OPUS project entitled “Context-information aware usage of intelligent antenna matrices and holography for wireless signal transmissions” aims to develop the concept of intelligent antenna matrices and reconfigurable reflecting surfaces consisting of meta-materials, i.e., controllable electronic elements that can impact attenuation, amplification or



tronicznych, mogących wpływać na tłumienie, wzmocnienie lub przekierowanie sygnału w dowolne miejsce. Ciekawym ich zastosowaniem jest wykorzystanie elementów holografii do transmisji sygnałów.

BEZPIECZEŃSTWO 5G

Jednym z głównych obszarów badawczych Instytutu jest cyberbezpieczeństwo radiowe. W 2023 r. realizowano projekt finansowany przez NCBiR w ramach IV konkursu CyberSecIdent – Cyberbezpieczeństwo i e-Tożsamość pt. „Zaawansowane metody i techniki wykrywania i przeciwdziałania atakom na infrastrukturę dostępową i aplikacje sieci 5G” (5gSTAR). Opracowane zostały metody detekcji oraz przeciwdziałania atakom, a także aplikacja monitorowania bezpieczeństwa. Opracowany system będzie umożliwiał integrację z systemami klienckimi oferując ochronę infrastruktury teleinformatycznej, wykrywanie zagrożeń, ochronę prywatności, poufności, integralności danych i ich dostępności.

ŁĄCZNOŚĆ SATELITARNA W KĄKOLEWIE

Instytut Radiokomunikacji realizuje też prace w kierunku budowy stacji łączności satelitarnej w kampusie

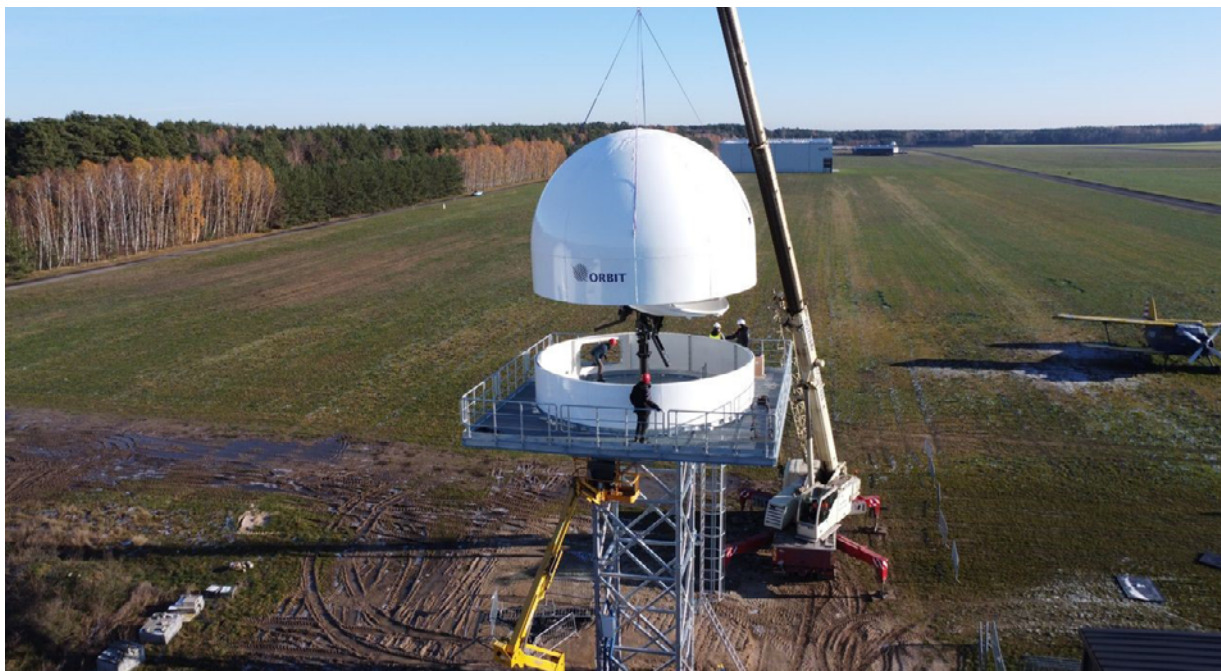
redirecting the signal to any place. An interesting application is the use of holography elements to transmit signals.

5G SECURITY

One of the main research areas of the Institute is radio cybersecurity. In 2023, a project financed by NCBIR was implemented as part of the 4th CyberSecIdent - Cybersecurity and e-Identity call entitled "Advanced methods and techniques for identification and counteracting cyber-attacks on 5G access network and applications" (5gSTAR). Attack detection and mitigation methods, as well as a security monitoring application, have been developed. The developed system will enable integration with client systems, offering protection of ICT infrastructure, threat detection, protection of privacy, confidentiality, data integrity and availability.

SATELLITE COMMUNICATIONS IN KAKOLEWO

The Institute of Radiocommunications is also working on the construction of a satellite communications station at



Kąkolewo. W 2023 r. zakupiono i zainstalowano antenę o średnicy 4,5m przeznaczoną do nadawania i odbioru sygnałów w paśmie S oraz odbioru sygnałów w paśmie X. Dzięki zastosowaniu 3-osiowego zawieszenia antena ma możliwość śledzenia satelitów poruszających się na niskich orbitach (LEO). Antena umieszczona jest pod kopułą ochronną, która umożliwia jej pracę bez względu na warunki atmosferyczne.

NAJWAŻNIEJSZE OSIĄGNIĘCIA

Młodzi naukowcy i doktoranci Instytutu regularnie zdobywają nagrody za najlepsze prace doktorskie oraz za najlepsze artykuły na konferencjach. W 2023 r. dr inż. Bartosz Bossy otrzymał nagrodę za rozprawę pt. „Energy-Efficient Resource Allocation in OFDM Systems with Computational Awareness”, a dr inż. Łukasz Kułacz wyróżnienie za rozprawę pt. „Utilization of context information for spectral-efficiency enhancement in future radio communication systems” w ogólnopolskim konkursie na najlepszą pracę doktorską Fundacji Wspierania Rozwoju Radiokomunikacji i Technik Multimedialnych. Z kolei praca magisterska mgr. inż. Piotra Jaworskiego pt. „Optymalizacja umiejscowienia stacji bazowych na bezzałogowych platformach latających z perspektywy wykorzystania zasobów radiowych”, otrzymała Nagrodę Miasta Poznania za wyróżniającą się pracę magisterską.

the Kakolewo campus. In 2023, an antenna with a diameter of 4.5 m was purchased and installed, intended for transmitting and receiving signals in the S-band and receiving signals in the X band. Thanks to the use of a 3-axis suspension, the antenna can track satellites moving in Low Earth Orbits (LEO). The antenna is placed under a protective dome, which allows it to operate regardless of weather conditions.

MOST IMPORTANT ACHIEVEMENTS

Young scientists and doctoral students of the Institute regularly win awards for the best doctoral theses and the best articles at conferences. In 2023, Bartosz Bossy, PhD received the first prize for his thesis entitled “Energy-Efficient Resource Allocation in OFDM Systems with Computational Awareness”, and Łukasz Kułacz, PhD distinction for the dissertation entitled “Utilization of context information for spectral-efficiency enhancement in future radio communication systems” in the national competition for the best doctoral thesis of the Foundation for Supporting the Development of Radiocommunications and Multimedia Technologies. In turn, the master's thesis of Piotr Jaworski, MSc entitled “Optimization of the location of base stations on unmanned flying platforms from the perspective of using radio resources,” received the City of Poznan Award for an outstanding master's thesis.

Instytut Sieci Teleinformatycznych

INSTITUTE OF COMMUNICATION AND COMPUTER NETWORKS

ul. Polanka 3, 61-131 Poznań | +48 61 665 39 05, fax +48 61 665 3922 | maciej.stasiak@put.poznan.pl

Obecnie, w Instytucie Sieci Teleinformatycznych prowadzone są badania naukowe w ramach następujących kierunków: (1) modelowanie systemów teleinformatycznych, (2) analiza kombinatoryczna i optymalizacja węzłów sieciowych oraz centrów danych, (3). W ramach kierunku (1) prowadzone badania dotyczą modelowania i optymalizacji mechanizmów rozptywu i sterowania strumieniami pakietów w sieciach. W szczególności, w bieżącym roku trwają intensywne prace w zakresie modeli kolejkowych jednoczesnej obsługi ruchu adaptacyjnego, elastycznego i strumieniowego w sieci Internet. W ramach kierunku (2) opracowano nowe modele systemów przełączających oraz centrów danych, uwzględniających optymalizację procesu zestawiania połączeń i transferu informacji. Najbardziej intensywne badania w ostatnim roku prowadzono w kierunku bezpieczeństwa systemów teleinformatycznych (3). Badania te dotyczyły bezpieczeństwa teleinformatycznego oraz bezpieczeństwa w systemach Internetu Rzeczy (IoT), w szczególności metod jednoznacznej identyfikacji i uwierzytelniania urządzeń końcowych IoT. Kontynuowano badania nad opracowaniem zintegrowanego centrum zarządzania bezpieczeństwem miast inteligentnych, obejmującego: zautomatyzowaną inwentaryzację zasobów łącznie z ich programowymi i sprzętowymi komponentami, śledzenie w czasie rzeczywistym informacji o nowych podatnościach, szacowanie zagrożeń wynikających z nowych podatności w kontekście zinwentaryzowanych zasobów, opracowanie systemu szacowania i zarządzania ryzykiem dla określonych zasobów, podatności i zagrożeń.

W 2023 roku zakończono realizację kilku projektów. Pierwszym z nich był projekt NAWA Spinker „Cyberbezpieczeństwo jako katalizator umiędzynarodowienia uczelni i rozwoju kadry”. Celem projektu było opracowanie 140-godzinnego, intensywnego programu kształcenia w zakresie cyberbezpieczeństwa IoT. Program ten cechuje się unikatowym podejściem, mającym na

Currently, the Institute of Communication and Computer Networks conducts scientific research in the following areas: (1) modelling of ICT systems, (2) combinatorial analysis and optimization of network nodes and data centres, and (3) security of ICT systems. Within the framework of (1), ongoing research is concerned with the modelling and optimization of mechanisms for spreading and controlling packet streams in networks. In particular, in the last year, there was intensive work on queuing models for the simultaneous handling of adaptive, elastic and streaming traffic on the Internet. Within the framework of (2), new models for switching systems and data centres have been developed, considering the optimization of the process of connection setup and information transfer. The most intensive research in the last year was conducted in (3). The research concerned ICT and IoT security, in particular, the development of methods for uniquely identifying and authenticating IoT end devices. Research continued on the development of an integrated security management centre for smart cities, including automated inventory of resources including their software and hardware components, real-time tracking of information on new vulnerabilities, estimation of risks from new vulnerabilities in the context of inventoried resources, development of a system for estimating and managing risks for specific resources, vulnerabilities and threats.

In 2023, several projects were completed. The first was the NAWA Spinker project “Cybersecurity as a Catalyst for University Internationalization and Staff Development.” The primary objective of the project was to conceive an intensive 140-hour IoT cybersecurity learning programme. Distinguished by its innovative approach, the project sought to equip participants with comprehensive expertise in data security within IoT solutions, spanning



celu zapewnienie wiedzy i umiejętności w zakresie kompleksowego podejścia do bezpieczeństwa danych w rozwiązaniach IoT: od miejsca ich wytwarzania i gromadzenia aż po transmisję, przetwarzanie i analizę z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Kurs jest oferowany w trybie hybrydowym i online. Przygotowano materiały w formie filmów, prezentacji i instrukcji. Pomyślna realizacja tego projektu przyniosła wymierne korzyści, w tym poprawę jakości nauczania, wzbogacając ofertę dydaktyczną, większą liczbą studentów zagranicznych w Polsce, zwiększoną widoczność polskich uniwersytetów oraz wzmocnienie partnerstwa z instytucjami w całej UE i USA.

Drugim z zakończonych projektów był międzynarodowy projekt NAWA „Cyberbezpieczeństwo dla Uniwersytetu

from data generation and collection to transmission, processing, and analysis utilizing artificial intelligence. The course was offered in both hybrid and online formats. Comprehensive learning materials including videos, presentations, and instructional guides were meticulously crafted. The successful implementation of this project resulted in tangible benefits, including enhanced teaching quality, enriched academic offerings, increased enrolment of international students in Poland, heightened visibility of Polish universities, and strengthened partnerships with institutions across the EU and the US.

The second notable undertaking was the NAWA “Cybersecurity for EUNICE European University” project. This pro-



Europejskiego EUNICE". Głównym celem projektu było przygotowanie nowoczesnych materiałów dydaktycznych, zasobów edukacyjnych i narzędzi kształcenia dla 3-semestralnego programu studiów II stopnia „Cyberbezpieczeństwo”, oferowanego studentom Uniwersytetu Europejskiego EUNICE. Materiały dydaktyczne, przede wszystkim związane z zajęciami laboratoryjnymi, zostały dostosowane do nauczania hybrydowego i zdalnego. Program wzbogaciła współpraca z uniwersytetami, takimi jak BTU (Cottbus), UPHF (Hauts-de-France) i UMONS (Mons) oraz współpraca z przedsiębiorstwami i globalnymi dostawcami IT.

Kolejnym z projektów ukończonych w 2023 roku był projekt "Cyberbezpieczeństwo – szkolenie studentów i kadry naukowej w zakresie wyzwań związanych z technologiami ICT w badaniach i studiach", realizowany przez PP we współpracy z uniwersytetami: University of Maribor, BTU, UPHF, UMONS. Efektem projektu był, opracowany w 3 językach, podręcznik: „Ochrona danych w szkolnictwie wyższym z uwzględnieniem procesów międzynarodowego administrowania” oraz ogólnodostępny kurs internetowy w zakresie bezpieczeństwa przetwarzania dużych zbiorów danych, oparty na nowoczesnej metodzie kształcenia tzw. challenge-based learning.

W 2023 rozpoczęto także realizację projektu pt. „Algorytmy AI dla bezpiecznego i wydajnego przetwarzania, przechowywania i transmisji danych”. Celem tego projektu jest realizacja badań z wykorzystaniem zakupionego serwera Intel Gaudi, wyposażonego w dedykowane procesory dla sieci neuronowych. W ramach tego projektu realizowanych jest kilka podprojektów obejmujących: (1) opracowanie bezkontaktowych metod oceny stanu emocjonalnego człowieka, (2) opracowanie wydajnych i skutecznych algorytmów AI dla optymalizacji ruchu i energii w przyszłych sieciach transmisji danych, (3) opracowanie wydajnych i skutecznych algorytmów AI do przetwarzania obrazów medycznych.

W 2023 roku złożono wnioski o następujące międzynarodowe projekty: (1) „Wzmocnienie bezpieczeństwa systemów IoT w inteligentnych miastach” w ramach programu Science for Peace and Security NATO, (2) „Zrównoważony IoT dla wszystkich dyscyplin” w ramach programu ERASMUS-EDU, (3) „Nauczanie studentów szkół wyższych w zakresie AI z wykorzystaniem robotów edukacyjnych o otwartym kodzie źródłowym” w ramach programu Erasmus+ Cooperation partnerships in higher Education.

Project aimed to develop contemporary teaching materials, methodologies, and learning resources for the advanced 3-semester program "Cybersecurity," offered to students across all partner institutions of EUNICE European University. Emphasis was placed on adapting teaching materials, particularly those on the subject of laboratory activities, to match hybrid and remote learning environments. Collaboration with esteemed universities such as BTU (Cottbus), UPHF (Hauts-de-France), and UMONS (Mons) enriched the program. Furthermore, alignment with market demands was achieved through collaboration and endorsements from global IT vendors.

Another significant accomplishment in 2023 was the completion of the "Cyber Security - Training Students and Scholars for the Challenges of Information and Communication Technologies in Research and Studies" project, a collaborative effort between PUT, University of Maribor, BTU, UPHF and UMONS. This project yielded a multilingual manual titled "Data Protection in Higher Education with Emphasis on Processes of Administration of Internationalisation" and a Massive Open Online Course on Big Data Processing Security, incorporating the innovative challenge-based learning approach.

Additionally, 2023 marked the commencement of the project "AI Algorithms for Secure and Efficient Data Processing, Storage, and Transmission". This initiative, leveraging the acquired Intel Gaudi server equipped with dedicated deep-learning processors, aimed to conduct ground-breaking research. Sub-projects within this endeavour included: (1) the development of contactless methods for assessing human emotional states, (2) the creation of AI algorithms for optimizing traffic and energy in future data transmission networks, (3) the enhancement of AI algorithms for medical image processing.

During the same period, applications were submitted for various international projects, including (1) "Enhancing IoT Smart City Security" under the Science for Peace and Security NATO program, (2) "Sustainable IoT For All Disciplines" under the ERASMUS-EDU program, (3) "Teaching AI to Higher Education students using open-source and open-design educational robots" under the Erasmus+ Cooperation partnerships in Higher Education initiative.

Instytut Telekomunikacji Multimedialnej

INSTITUTE OF MULTIMEDIA TELECOMMUNICATIONS

ul. Polanka 3, 60-965 Poznań | +48 61 665 3900 | office_cmtm@put.poznan.pl

W 2023 roku prace badawcze Instytutu koncentrowały się na kompresji wizji oraz zagadnieniach szyfrowania, a także lokalizacji obiektów z wykorzystaniem systemów komunikacji bezprzewodowej.

Rok 2023 okazał się bardzo dobry dla promocji pracowników Instytutu. Dwóch pracowników (dr hab. inż. Adrian Dziembowski i dr hab. inż. Dawid Mieloch) uzyskało stopnie doktora habilitowanego, a dwóch dalszych (dr inż. Damian Karwowski i dr inż. Jakub Nikonowicz) uzyskało pozytywne decyzje Rady Dyscypliny Informatyki Technicznej i Telekomunikacji PP dotyczące kontynuowania ich przewodów habilitacyjnych, w których obecnie napływają już ostateczne pozytywne recenzje. Ponadto w roku 2023 pozytywnie zakończono dwa przewody doktorskie (promotor: prof. dr hab. inż. Marek Domański). Obrona ostatniego z nich odbyła się 12 stycznia 2024 r. i zakończyła się wyróżnieniem rozprawy.

W ostatnich latach zespół Instytutu Telekomunikacji Multimedialnej pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Marka Domańskiego oraz dr. hab. inż. Adriana Dziembowskiego, prof. PP i dr. hab. inż. Dawida Mielocha sukcesywnie współtworzył technikę kompresji wizji wszechogarniającej (immersive video) ujętą w normie ISO/IEC 23090-12 – MPEG-I Part 12 (MPEG Immersive Video). W 2023 roku norma ta została ostatecznie opublikowana, w związku z czym jej praktyczne zastosowania są obecnie wdrażane przez różne firmy na świecie, zwłaszcza w systemach wirtualnej rzeczywistości.

Znane są zastosowania w produktach np. firm Intel oraz Interdigital. Jednocześnie w ramach współpracy polsko-koreańskiej w roku 2023 prowadzone były dalsze prace badawcze mające na celu opracowanie techniki kompresji o większych możliwościach, która ma być podstawą nowej

In 2023, the research activities were focused on video compression, data cyphering and object localization.

The year 2023 was very successful for the academic promotion of the Institute staff. Two researchers (prof. Adrian Dziembowski and prof. Dawid Mieloch) have gained post-doctoral degrees (habilitacja in Polish), and the two others (Damian Karwowski, PhD and Jakub Nikonowicz, PhD) have obtained positive decisions of the Discipline Council for Technical Informatics and Telecommunications concerning the continuation of their trial towards a post-doctoral degree. Moreover, in 2023, two doctoral procedures were successfully finished. The public doctoral defence of the latter of them was organized on January 12, 2024 and resulted in gaining honours for this dissertation.

In recent years, the team of the Institute of Multimedia Telecommunications under the supervision of prof. Marek Domański, prof. Adrian Dziembowski, and prof. Dawid Mieloch has continued to develop the technology for the compression of immersive video that was included in the international standard ISO/IEC 23090-12 – MPEG-I Part 12 (MPEG Immersive Video). In 2023, the standard was finally published, and its practical implementations and applications are being added to the commercial products of various companies around the world, especially in virtual reality systems. The practical implementations are known from such companies as Intel and Interdigital. Simultaneously, in 2023, within Polish-Korean cooperation, further works were continued towards extended technology for immersive video coding. This forthcoming technology is expected to be included in a newer version of the international ISO/IEC



wersji normy MPEG-I Part 12. Rozwiązania zespołu, które zostały włączone do normy MPEG Immersive Video, zostały w 2023 objęte ochroną przez Urząd Patentów i Znaków Towarowych Stanów Zjednoczonych, co poskutkowało zostało uzyskaniem dwóch kolejnych patentów.

Drugim ważnym obszarem badawczym były prace dotyczące prowadzone pod kierunkiem dr. hab. inż. Olgierda Stankiewicza oraz prof. dr. hab. inż. Marka Domańskiego i dotyczące kodowania wizji dla maszyn (video coding for machines). Badania w tym zakresie są wykonywane na zlecenie jednej z dużych firm telekomunikacyjnych i mają na celu uzyskanie rozwiązań włączonych do przyszłej normy ISO/IEC. Celem jest uzyskanie technik kompresji wizji maksymalizujących efektywność wykonywania zadań widzenia maszynowego z wykorzystaniem wizji zdekodowanej. W szczególności prace koncentrują się na takiej kompresji, która optymalizuje zadania rozpoznawania obiektów i śledzenia obiektów wykonywane przez odpowiednie sieci neuronowe w wizji zdekodowanej. W roku 2023 uzyskano kompletny system kompresji wykorzystujący oryginalne rozwiązania zespołu zgłoszone do opatentowania w kilku krajach.

Kontynuowano prace zainicjowane w projekcie polsko-tajwańskim i dotyczące efektywnego sterowania koderami wizyjnymi z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. Opracowano system szybkiego wyboru trybu podziału obrazu na jednostki kodowania, co istot-

standard MPEG-I Part 12. The solutions provided by the team are secured by the patents, mainly from the US Patent and Trademark Office. In 2023, two new patents were granted.

Professors Olgierd Stankiewicz and Marek Domański led a project on video coding for machines for a large foreign telecommunications company. The prospective solutions are to be included in upcoming versions of ISO/IEC international standards. The goal is to develop a technology that will maximize the efficiency of the machine vision tasks performed with the decoded video at the input. In particular, the efforts are focused on the methods that will optimize object recognition and object tracking from the decoded video with the use of standard artificial neural networks. In 2023, a complete coding system was produced that exploits the original proposals of the team that were already disclosed for patent procedures in particular countries.

In 2023, the works towards efficient encoder control with the use of artificial neural networks were continued. In 2023, the technology for fast selection of the encoding modes in HEVC encoders was developed and implemented in the respective software. The technology features very low complexity in the HEVC encoders that are commonly used in television and other application areas.



nie przyspiesza bardzo pracochłonny proces sterowania koderem wizyjnym np. koderem techniki HEVC obecnie powszechnie stosowanym np. w telewizji.

Kolejnym ważnym obszarem badań naukowych w roku 2023 było efektywne obliczeniowo wykrywanie sygnałów szerokopasmowych z wykorzystaniem uczenia maszynowego (dr. hab. inż. Mieczysław Jessa, prof. PP).

W 2023 roku rozwijano współpracę z Uniwersytetem Środkowej Szwecji dotyczącą lokalizacji obiektów np. pojazdów autonomicznych w halach przemysłowych z wykorzystaniem sygnałów radiowych. Ta współpraca uzyskała sformalizowaną formę dzięki zawięzaniu konsorcjum z udziałem PP dla realizacji międzynarodowego projektu badawczego.

In 2023, another important research area was the efficient detection of ultra-wide signals with the application of machine learning methods (prof. Mieczysław Jessa).

In 2023, the cooperation with Mid-Sweden University continued on the topic of vehicle localization, e.g. in an industrial environment. This cooperation has reached a formalized status of a joint research project within an international consortium.

PISMO POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ

Głos Politechniki

Głos Politechniki
STYCZEŃ / LUTY 2023
Rok XXIX Nr 1225 • ISSN 1153-5464

PISMO POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ

Wybitni uczeni z Politechniki Poznańskiej
laureatami nagród ministra edukacji i nauki



WYNIKI EWALUACJI POTWIERDZAJĄ **MOCNĄ POZYCJĘ** POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ

A+ • inżynieria materiałowa
• nauki chemiczne

A • architektura i urbanistyka,
• automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne
• informatyka techniczna i telekomunikacja
• inżynieria lądowa, geodexia i transport
• inżynieria mechaniczna
• inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka
• nauki o zarządzaniu i jakości

18 NASZA PRACA POLEGA NA POSZUKIWANIU NOWYCH ROZWIĄZAŃ

Nasza praca polega na poszukiwaniu nowych rozwiązań

wywiad z dr hab. inż. Agnieszką Marcinkowską i dr. inż. Piotrem Gajewskim z Zakładu Polimerów Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Wydział Technologii Chemicznej

Jolanta Szajbe (JS): Pretekstem do naszej rozmowy jest zakończony grant Nowa generacja jonozeli: materiały polimerowe tlen-en/ciecz jonowa otrzymywane in situ metodą fotopolimeryzacji. Jak długo trwał projekt i jak wyglądała jego realizacja?

Dr hab. inż. Agnieszka Marcinkowska (AM): Grant pierwotnie był planowany na trzy lata, ale został przedłużony do czterech, ze względu na konieczność powołania nowego kierownika. Jego tematyka obejmowała zagadnienia z kilku obszarów: tj. syntezy cieczy jonowych, chemii i fizyki chemii polimerów oraz elektrochemii. Realizowały go osoby specjalizujące się w tych dziedzinach, a prace toczyły się głównie w laboratorium. W pierwszym etapie dobraćaliśmy odpowiednie odczynniki, projektowaliśmy i przeprowadzaliśmy syntezę cieczy jonowych, co też wymagało czasu, a następnie przeprowadzaliśmy właściwą reakcję syntezy jonozeli. Po otrzymaniu produktu badaliśmy jego właściwości i ocenialiśmy przydatność jako żelowego elektrolitu. Oczywiście po drodze mieliśmy spore problemy z doborem odpowiednich składników. Zależało nam na tym, aby uzyskany jonozel był po pierwsze elastyczny, po drugie, żeby miał dobre przewodnictwo, a po trzecie, żeby nie dochodziło do wycieku cieczy jonowej, tj. elektrolitu. Zwracaliśmy uwagę na te właściwości ze względu na docelowe wykorzystanie tych materiałów jako elektrolitów polimerowych w kondensatorach elektrochemicznych. Zatem trzeba było powiązać te trzy właściwości, aby otrzymać optymalny produkt.

Ilwona Kawiak-Sosnowska (IKS): A jak można byłoby wyjaśnić

zwykłym czytelnikom, co to są jonozele?

AM: Zele to materiały, które w środku mają uwieczoną ciecz. Przykładem takich struktur polimerowych mogą być hydrożele, galarełka albo popularne wódek śniad siojmy. Wszystkie wleją w siebie wodę, dzięki czemu są elastyczne, miękkie i można je rozciągać w różnych kierunkach. W jonozelach występuje odczynnik - w naszym przypadku ciecz jonowa albo ciecz jonowa z rozpuszczalnikiem. Podsumowując, możemy wyobrazić hydrożele, organozele z rozpuszczalnikiem, a jeśli mamy ciecz jonową, to jonozele, które mają białą strukturę, są miękkie i elastyczne. Żeby były dla nas odpowiednie, nie powinny być ani zbyt elastyczne, ani zbyt sztywne, muszą też być w miarę wytrzymałe, aby nie pęły przy rozciąganiu. Ważne, żeby jonozel nie



zrobiłbyś z tego w momencie, gdybyś miał kondensator.

Dr inż. Piotr Gajewski (PG): Wóclym aspietm są to właściwości mechaniczne struktury. Chciałoby się, aby w momencie składania kondensatora była ona cienką membranką i im cieńszą, tym lepiej. Otrządywać materiał o grubości 100 lub mniej mikrometrów musi on mieć dobre parametry mechaniczne, aby nie uległ uszkodzeniu. Gdyby tak się stało, mogłoby dojść do spiecia i przeniknięcia przez kondensator.

AM: Często mieliśmy taką sytuację, że przy 300 mikrometrach właściwości były w miarę dobre, ale im straż było cieńszą, tym się pogarszało. Z ram zalecało na tym, żeby zrobić jeszcze więcej membraną.

GŁOS POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ • STYCZEŃ / LUTY 2023



WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ I TRANSPORTU

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu, będąc jednym z największych wydziałów Politechniki Poznańskiej, składa się z sześciu instytutów: Instytutu Analizy Konstrukcji, Instytutu Budownictwa, Instytutu Inżynierii Lądowej, Instytutu Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych, Instytutu Silników Spalinowych i Napędów, Instytutu Transportu. Wydział cieszy się dużą renomą, wypracowaną przez wiele pokoleń pracowników (początki obecnego Wydziału sięgają powojennych lat 40-tych XX w.), potwierdzoną uzyskaniem kategorii A w ostatniej ewaluacji nauki. Wydział może poszczycić się wspaniałymi tradycjami, ale nie rezygnuje z ambitnych dążeń, aby sprostać wyzwaniom cywilizacyjnym w zakresie zrównoważonego rozwoju i opracowania cyfrowych bliźniaków. Następuje dal-

szy rozwój aktywności naukowej kadry i studentów zrzeszonych w wielu kołach naukowych Wydziału, potwierdzony uzyskaniem licznych stopni i tytułów naukowych, projektów badawczych oraz nagród przez pracowników i studentów. Badania prowadzone na Wydziale w 2023 r. dotyczyły nowych, proekologicznych rozwiązań materiałowych, technologicznych, konstrukcyjnych i funkcjonalnych w zakresie szeroko rozumianego budownictwa i transportu, uwzględniając także bezpieczeństwo infrastruktury krytycznej oraz lotnictwo i kosmonautykę. Pracownicy Wydziału aktywnie współpracują z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi, kontynuują dobrą współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym w rozwiązywaniu problemów inżynierskich oraz w zakresie lepszego dopasowania programów studiów do potrzeb pracodawców.

FACULTY OF CIVIL AND TRANSPORT ENGINEERING

The Faculty of Civil and Transport Engineering, being one of the largest units of the Poznan University of Technology, consists of six institutes: the Institute of Structural Analysis, the Institute of Building Engineering, the Institute of Civil Engineering, the Institute of Machines and Motor Vehicles, the Institute of Combustion Engines and Powertrains and the Institute of Transport. The faculty enjoys a high reputation, built by many generations of researchers (the beginnings of the current faculty date back to the post-war 1940s), confirmed by obtaining category A in the latest research evaluation. The unit can boast of great traditions but does not give up ambitious aspirations to meet the civilizational challenges in the field of sustainable development and the development of digital twins. There is a further development of scientific activities

of the faculty and students associated with numerous scientific student organizations, confirmed by obtaining numerous academic degrees and titles, research projects, and awards by employees and students. Research conducted at the department in 2023 focused on new, environmentally friendly materials, and technological, structural, and functional solutions in the broadly understood construction and transportation sector considering at the same time the safety of critical infrastructure as well as aviation and astronautics. Faculty members actively collaborate with national and international scientific centres, continue cooperation with the socio-economic environment in solving engineering problems, and focus on aligning study programs to the needs of employers

Instytut **Analizy Konstrukcji**

INSTITUTE OF STRUCTURAL ANALYSIS

ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań | +48 61 665 2985 | office_iak@put.poznan.pl

Instytut tworzą: Zakład Komputerowego Wspomagania Projektowania, Zakład Mechaniki Budowli i Zakład Wytrzymałości Materiałów, w których zatrudnionych jest 32 nauczycieli akademickich: 2 profesorów tytularnych, 8 profesorów uczelni, 13 adiunktów, 3 wykładowców i starszych wykładowców oraz 6 asystentów.

PROFIL NAUKOWY I TEMATYKA BADAWCZA

Pracownicy w ramach działalności naukowej zajmują się szeroko rozumianą mechaniką konstrukcji budowlanych i materiałów używanych w inżynierii lądowej oraz zastosowaniami metod numerycznych i analitycznych w tym zakresie. Wykonywane są badania eksperymentalne i analityczne materiałów i elementów konstrukcyjnych, ekspertyzy stanu technicznego obiektów istniejących oraz projekty nowych i modernizacji istniejących konstrukcji.

W zakładach prowadzone są prace w następujących obszarach:

Zakład Komputerowego Wspomagania Projektowania

- modelowanie numeryczne i badania eksperymentalne materiałów w podwyższonych temperaturach i pod obciążeniem dynamicznym
- identyfikacja parametrów związków konstytutywnych materiałów kompozytowych
- opisu zjawisk z silnym efektem skali z wykorzystaniem rachunku pochodnych niecałkowitego rzędu
- badanie konstrukcji silnie pochłaniających energię pod obciążeniem udarem i wybuchem.

Zakład Mechaniki Budowli

- analiza drgań i ich tłumienia w układach

The institute is composed of the Division of Computer-Aided Design, Division of Structural Mechanics and Division of Strength of Materials, which employ 32 academic teachers: 2 full professors, 8 university professors, 13 assistant professors, 3 lecturers and 6 assistants.

SCIENTIFIC PROFILE AND RESEARCH TOPICS

The research is conducted on a wide range of mechanics of civil engineering structures and materials as well as on the applications of numerical methods in this field.

Experimental and analytical testing of materials and structural elements are carried out, and assessments of the technical state of existing structures and designs for new and modernisation of existing objects are prepared.

The details of research directions in the divisions are:

Division of Computer-Aided Design

- numerical modelling and experimental testing of materials under elevated temperature and dynamic load
- identification of parameters in constitutive models for composite materials
- description of phenomena with scale effect using the calculus of fractional derivatives
- testing of structures with high energy adsorption under impulse and explosion loads

Division of Structural Mechanics

- analysis of vibrations and their reduction for systems with damping elements – viscoelastic layers and dampers,



Fot. 1



Fot. 2

- z elementami tłumiącymi – warstwami i tłumikami lepkosprężystymi,
- opis konstytutywny oraz identyfikacja parametrów modeli reologicznych opisujących tłumiące materiały lepkosprężyste
- opracowywanie nowych metod numerycznych stosowanych w analizie statyki, dynamiki i stateczności konstrukcji
- opracowywanie i zastosowanie metod wykrywania uszkodzeń w elementach konstrukcyjnych
- analiza interakcji konstrukcji z otaczającym ją ośrodkiem z uwzględnieniem efektów losowych.

Zakład Wytrzymałości Materiałów

- badania eksperymentalne, numeryczne i teoretyczne płyt warstwowych z różnymi sposobami podparcia i różnym obciążeniem
- wykorzystanie technologii BIM w inżynierii lądowej, w tym do określania śladu węglowego wyrobów budowlanych
- badania wpływu wysokich temperatur na konstrukcje budowlane i ich elementy
- identyfikacja uszkodzeń konstrukcji budowlanych z zastosowaniem dyskretnej transformacji falkowej
- badania analityczne i doświadczalne struktur z kartonu.

- constitutive description and parameter identification for rheological models of damping viscoelastic materials
- preparation of new numerical techniques used in the analysis of statics, dynamics and stability of structures
- preparation and application of methods used in damage detection of structural elements
- analysis of interaction between structures and surrounding media including the stochastic effects.

Division of Strength of Materials

- experimental, numerical and analytical testing of sandwich panels with various support types and loading
- application of BIM technology in civil engineering including the determination of carbon footprint for civil engineering products
- testing of high-temperature influence on civil engineering structures and elements
- identification of damage to civil engineering structures using the discrete wavelet transform
- analytical and experimental testing of structures made of cardboard.

STRATEGICZNE OBSZARY ROZWOJU

Strategia rozwoju badań w Instytucie ściśle związana jest z ekologicznymi i ekonomicznymi aspektami rozwoju inżynierii lądowej. W tym zakresie należy wymienić prace w zakresie:

- ekologicznego projektowania konstrukcji budowlanych w wykorzystaniem nowoczesnych elementów i materiałów, wspomaganego przez badania eksperymentalne i opracowanie nowoczesnych metod analitycznych i numerycznych
- wykorzystania technologii BIM w projektowaniu konstrukcji budowlanych
- szeroko rozumianego bezpieczeństwa konstrukcji budowlanych – z uwzględnieniem oddziaływań pożaru (Rys. 1) i zagrożeń terrorystycznych (Rys. 2).

BIEŻĄCE GRANTY BADAWCZE

1. Budowa platformy do prowadzenia testów, eksperymentów procesowych oraz neutralizacji materiałów i urządzeń wybuchowych (NCBR Obronność, dr hab. inż. Piotr Sielicki, prof. PP, współpraca z Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych w Poznaniu)

W ramach projektu na terenie poligonu w Biedrusku powstało unikatowe miejsce do prowadzenia prac naukowo-badawczych oraz eksperymentów procesowych realizowanych przez policję i prokuraturę.

2. Mechanika konstrukcji prętowo- płytowych z silnym efektem skali – modelowanie matematyczne i analiza eksperymentalna (NCN Preludium, dr inż. Paulina Stempin)

Projekt dotyczy matematycznego modelowania konstrukcji z uwzględnieniem efektów różnych skal z użyciem teorii nielokalnej z pochodnymi niecałkowitego rzędu.

3. Zachowanie materiałów i konstrukcji w odpowiedzi na oddziaływania dynamiczne w pożarze (NCN Opus, dr hab. inż. Tomasz Jankowiak, prof. PP, dr inż. Michał Malendowski, mgr inż. Wojciech Szymkuć, współpraca z Politechniką w Pradze)

Projekt łączy wiedzę i doświadczenie partnerów naukowych w zakresie wpływu oddziaływania szybkich procesów, takich jak wybuchy, oraz temperatur pożarowych na materiały i konstrukcje budowlane.

FIELDS OF STRATEGIC DEVELOPMENT

The strategy of research development in the institute is strictly related to ecological and economic aspects of development in civil engineering including:

- ecological design of civil engineering structures with the use of modern elements and materials enhanced with experimental testing and preparation of modern analytical and numerical methods
- use of BIM technology in the design of civil engineering structures
- safety of civil engineering objects – with consideration of fire influence (Fig. 1) and terrorist threat (Fig. 2).

CURRENT RESEARCH PROJECTS

1. Construction of a platform for tests, investigation experiments and neutralization of explosive materials and equipment (NCBR Defence prof. Piotr Sielicki, cooperation with Land Forces Training Center in Poznan)

The project aimed at the preparation of a unique site in the Biedrusko military zone, where experimental/ scientific research and police and prosecution investigation tests can be carried out.

2. Mechanics of bar and plate structures with high scale effect – mathematical modelling and experimental analysis (NCN Preludium, Paulina Stempin, PhD)

The project is devoted to the mathematical modelling of structures with various scale effects using the non-local theory with fractional order derivatives.

3. Behaviour of materials and structures in response to dynamic influences in fire (NCN Opus, prof. Tomasz Jankowiak, prof. Michał Malendowski, Wojciech Szymkuć, M.Sc cooperation with Czech Technical University in Prague)

The project combines the knowledge and experience of scientific partners in the field of quick process influences, as explosions, and fire temperature on civil engineering materials and structures.

WSPÓŁPRACA Z OŚRODKAMI W KRAJU I ZA GRANICĄ

- Czech Technical University, Praga
- Hohai University, Chiny
- University of New South Wales, Australia
- Darmstadt University, Niemcy
- Vienna University of Technology, Austria
- Universidad Carlos III de Madrid, Hiszpania
- University of Zilina, Słowacja
- Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa
- Politechnika Łódzka
- Politechnika Częstochowska
- Akademia Pożarnicza, Warszawa

Współpraca z otoczeniem gospodarczym, m.in.: Pruszyński, Kingspan, Ruukki, Paneltech, Balex, Budopol, Agrobex, BARG, Narodowy Bank Polski, Miasto Poznań.

WAŻNE OSIĄGNIĘCIA PRACOWNIKÓW

Dr inż. Paulina Stempin – laureatka 3. Nagrody im. Jana Szmeltera na konferencji PCM-CMM-2023 w Gliwicach za najlepszy referat prezentowany przez młodego pracownika nauki.

Prof. Wojciech Sumelka na liście 2% najwyżej cytowanych badaczy na świecie wg Stanford University i wydawnictwa Elsevier.

COOPERATION WITH FOREIGN AND DOMESTIC SCIENTIFIC INSTITUTIONS

- Czech Technical University in Prague
- Hohai University, China
- University of New South Wales, Australia
- Darmstadt University, Germany
- Vienna University of Technology, Austria
- Universidad Carlos III de Madrid, Spain
- University of Zilina, Slovakia
- Institute of Fundamental Technological Research, Warsaw
- Lodz University of Technology
- Czestochowa University of Technology
- Fire Brigade Academy, Warsaw

Cooperation with industry, among others: Pruszyński, Kingspan, Ruukki, Paneltech, Balex, Budopol, Agrobex, BARG, National Bank of Poland, City of Poznań.

IMPORTANT ACHIEVEMENTS OF EMPLOYEES

Paulina Stempin, PhD – laureate of the Jan Szmelter Award at the conference PCM-CMM-2023 in Gliwice for the best presentation by a young scientist.

Prof. Wojciech Sumelka ranked in the list of 2% of the world's most frequently cited researchers according to Stanford University and Elsevier Publishing House.

Instytut Budownictwa

INSTITUTE OF BUILDING ENGINEERING

ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań | +48 61 665 2454 | office_se@put.poznan.pl

Instytut Budownictwa realizuje działalność naukowo-badawczą w ramach trzech Zakładów.

Pracownicy Zakładu Budownictwa i Materiałów Budowlanych prowadzą badania naukowe w zakresie technologii betonów zwykłych i specjalnych, w tym betonów recyklingowych odpowiadających wymaganiom Gospodarki Obiegu Zamkniętego. Tworzą oni biblioteki materiałów budowlanych o obniżonym śladzie węglowym oraz modele cyfrowych bliźniaków budynków dworcowych w technologii modułowej. Ponadto prowadzą analizy zapotrzebowania energetycznego i emisji ekwiwalentu CO₂.

Aktywność Zakładu Inżynierii Produkcji Budowlanej koncentruje się na ocenie efektywności procesów budowlanych, w szczególności z zastosowaniem metod Lean Construction oraz Agile Management, a także elastyczności w projektowaniu i realizacji inwestycji budowlanych. W prowadzonych badaniach kładziony jest nacisk na aplikacyjność i powiązanie z faktycznymi potrzebami budownictwa dodatnio energetycznego oraz redukcji emisji CO₂. Istotnym elementem badań są prace dotyczące implementacji utrzymania predykcyjnego infrastruktury kolejowej oraz rozwoju koncepcji obiektów modułowych w tym budynków dworcowych, umożliwiających bezkolizyjną modyfikację ich układu.

Tematyka prac prowadzonych w Zakładzie Konstrukcji Budowlanych obejmuje zaawansowane, wieloskalowe metody modelowania konstytutywnego betonów wysokowartościowych wzmocnianych włóknami metalowymi i polimerowymi, nowoczesne metody wzmocniania taśmami i matami CFRP stalowych konstrukcji cienkościennych, modelowanie i zastosowanie materiałów z pamięcią kształtu oraz analizy stateczności konstrukcji z uwzględnieniem współpracy z płytami warstwowymi. Realizowane są także prace dotyczące optymalnego projektowania i wymiarowania konstruk-

The Institute of Building Engineering conducts scientific and research activities within three Divisions:

Employees of the Division of Building Engineering and Materials conduct scientific research in the field of ordinary and special concrete technologies, including recycled concrete meeting the requirements of the Circular Economy. They create libraries of building materials with a reduced carbon footprint and models of digital twins of station buildings in modular technology. In addition, they analyze energy demand and CO₂ equivalent emissions.

The activity of the Division of Construction Engineering concentrates on the evaluation of construction process efficiency, particularly regarding the application of Lean Construction and Agile Management methods, as well as the implementation of flexibility in the construction design. The emphasis in the conducted research is on applicability and relevance to actual needs, carried out on positively energy-efficient construction and CO₂ emission reduction in cooperation with industry. An important part of the research is the solution and implementation of predictive maintenance of railway infrastructure and the development of modular concepts including station buildings, enabling noncollision modification of their layout.

The scientific work carried out in the Division of Structural Engineering includes advanced multi-scale constitutive modelling of high-strength concrete reinforced with metal and polymer fibres, the modern methods of strengthening thin-walled steel structures made of cold-formed sigma profiles with CFRP tapes and mats, modelling and application of shape memory materials and the structural stability analysis including cooperation with sandwich panels. The optimal design and dimensioning of timber, metal, reinforced-concrete and composite structures

cji drewnianych, metalowych, żelbetowych i zespolonych z uwzględnieniem budownictwa modułowego i prefabrykowanego. Ponadto, prowadzone są badania nowoczesnych betonów o zdolności do samonaprawy powstałych rys i właściwościach samocentrygujących oraz prace nad stworzeniem ich bliźniaków cyfrowych.

W ramach działalności grantowej Instytut Budownictwa pozyskał w konkursach krajowych i europejskich granty kierowane przez prof. dr hab. inż. Mieczysława Kuczmę: RID2, współfinansowany przez NCBR i GDDKiA „Kompleksowy system pozyskiwania, magazynowania i dystrybucji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych z wykorzystaniem infrastruktury zlokalizowanej w pasie drogowym” oraz Grant Rektorski „Badania doświadczalne, modelowanie i digitalizacja nowego betonu ze zdolnością do samonaprawy i pamięcią kształtu”. Granty kierowane przez dr hab. inż. Katarzynę Rzeszut, prof. PP. Co4Health „Kompetencje zawodowe w budownictwie prozdrowotnym” finansowany przez Narodową Agencję Niemiec oraz dwa granty w ramach programu HORIZON-ER-JU: IAM4RAIL „Inteligentne i zintegrowane zarządzanie aktywami” i Rail4Earth „Zrównoważony i ekologiczny system kolejowy”. Ponadto uzyskany został grant NCN „Beton samonaprawiający się z wykorzystaniem włókien ze stopu z pamięcią kształtu na bazie żelaza”, którego kierownikiem jest mgr inż. Alireza Tabrizikahou.

Do istotnych efektów prac prowadzonych w instytucie można zaliczyć działalność patentową. W szczególności należy wymienić patent pozyskany przez dr hab. inż. Agnieszkę Śłosarczyk, prof. PP na lekki kompozyt aerożel krzemionkowy - włókna węglowe, patent pozyskany przez dr hab. inż. Barbarę Ksīt na urządzenie do badania szczelności pojemnika, patent uzyskany przez prof. dr hab. inż.

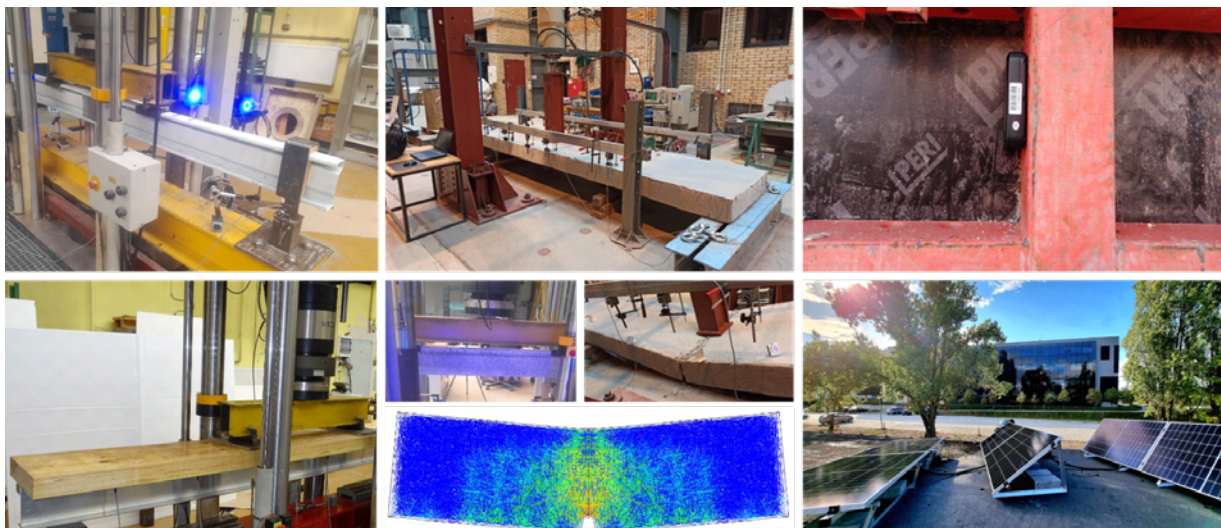
taking into account modular and prefabricated construction are also carried out. Moreover, the work is carried out on modern concrete with the ability to self-repair cracks and self-centering properties, as well as work on creating digital twins.

In terms of grant activity, the Institute of Building Engineering received in national and European competitions the research grants conducted by prof. Mieczysław Kuczmę: RID2, co-financed by NCBR and GDDKiA “A comprehensive system for acquiring, storing and distributing electricity from renewable sources with the use of infrastructure located in the road lane” and Rector’s Grant “Experimental research, modelling and digitisation of new concrete with self-healing and shape memory”. Grants led by prof. Katarzyna Rzeszut: Co4Health “Competences for Healthy Building in Construction Professions”, financed by the German National Agency and two grants under the HORIZON-ER-JU program: IAM4RAIL “Holistic and integrated asset management for Europe’s RAIL system” and Rail4Earth “Sustainable and green rail systems”.

Moreover, the NCN grant “Self-healing concrete using iron-based shape memory alloy fibres” was obtained too, and led by Alireza Tabrizikahou, M.Sc.

The work carried out at the institute has had significant effects, notably in the field of patenting activity. In particular, one should mention the patent obtained by prof. Agnieszka Śłosarczyk for the lightweight silica airgel - carbon fibre composite, patent obtained by prof. Barbara Ksīt for the device for testing the tightness of a container, patent obtained by prof. Józef Jasiczak and Marcin Kanoniczak, PhD for a system of prefabricated external





Józefa Jasiczaka i dr inż. Marcina Kanoniczaka na system prefabrykowanych schodów zewnętrznych oraz dwa wzory użytkowe dotyczące wzmacniania belek cienkościennych typu sigma uzyskane przez dr hab. inż. Katarzynę Rzeszut, prof. PP.

Na uwagę zasługuje także organizacja seminariów, warsztatów oraz szkoleń naukowych, m.in: seminarium „Problemy utrzymania technicznego budynków dworcowych” i seminarium „Perspektywy budownictwa modułowego w Polsce”, 8th International Workshop „Flexibility in Sustainable Construction Management”, Warsztaty „Buduj ze stali”, szkolenie z obsługi programu 3D Trussme firmy Ristek Polska oraz szkolenie w firmie STEICO.

W ramach tych aktywności mgr. inż. Alireza Tabrizikahou zajął I miejsce w konkursie im. Jana Szmeltera na międzynarodowym kongresie PCM-CMM 2023 w Gliwicach, natomiast prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma otrzymał tytuł Honorowego Ambasadora Kongresów Polskich.

W zakresie współpracy z otoczeniem gospodarczym, pracownicy Instytutu Budownictwa świadczą usługi oraz prowadzą badania doświadczalne, ekspertyzy i prace studyjne nowoczesnych rozwiązań materiałowych i konstrukcyjnych. Współpracują oni z producentami materiałów i wyrobów budowlanych, z biurami projektów i przedsiębiorstwami budowlanymi m. in. z firmami: Blachy Pruszyński, McBauchemie, Kreisel, Sika, Lafarge, Cement S.A., Pekabex, Sika, Budimex, Erbud, Peri, Basf, Steico. Ponadto współpracują z zagranicznymi ośrodkami naukowymi: BTU Cottbus-Senftenberg, TU Dresden, TU Bari, TU Hannover, ČVUT w Pradze, VUT w Brnie, TU Wien, UT w Austin.

stairs and two utility patterns for reinforced thin-walled sigma beams obtained by prof. Katarzyna Rzeszut.

It is also worth mentioning the organization of scientific seminars, workshops and courses such as the seminar “Problems of technical maintenance of station buildings”, seminar “Prospects of modular construction in Poland”, 8th International Workshop “Flexibility in Sustainable Construction Management”, workshop “Build with steel”, training course in the use of the 3D Trussme program by Ristek Polska and training course at STEICO company.

As part of these activities, Alireza Tabrizikahou, M.Sc. won first place in the Jan Szmelter competition at the international congress PCM-CMM 2023 in Gliwice whereas prof. Mieczysław Kuczma was awarded the title of Honorary Ambassador of Polish Congresses.

In the frame of cooperation with the economic surroundings, employees of the Institute of Building Engineering provide services and conduct experimental research, expertise and study work on modern material and construction solutions. They cooperate with manufacturers of construction materials and products, design offices and construction companies, among others with Blachy Pruszyński, McBauchemie, Kreisel, Sika, Lafarge Cement S.A., Pekabex, Sika, Budimex, Erbud, Peri, Basf, Steico. Additionally, they cooperate with foreign research centres: BTU Cottbus-Senftenberg, TU Dresden, TU Bari, TU Hannover, ČVUT in Prague, VUT in Brno, TU Wien, and UT in Austin.

Instytut Inżynierii Lądowej

INSTITUTE OF CIVIL ENGINEERING

ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań | +48 61 665 2433 | office_ce@put.poznan.pl

Specjalizacje naukowo-badawcze realizowane w poszczególnych zakładach są następujące:

ZAKŁAD BUDOWNICTWA DROGOWEGO

W Zakładzie Budownictwa Drogowego głównymi obszarami badawczymi są:

- badania laboratoryjne materiałów stosowanych w nawierzchniach drogowych, prowadzone zarówno metodami zgodnymi z normami EN, jak i amerykańską specyfikacją Superpave,
- badania nad innowacyjnymi materiałami, które będą mogły stanowić alternatywę dla obecnie wykorzystywanych w budownictwie drogowym
- tworzenie „inteligentnych” i „autonomicznych” nawierzchni dzięki autorskiemu podejściu do tematyki budowy i zastosowania dróg. Proponowane rozwiązania mają stworzyć możliwość wykonania trwałych i tanich nawierzchni drogowych, które nie będą miały wyłącznie funkcji służącej przemieszczaniu się jej użytkowników, ale również funkcje sterowania ruchem czy minimalizowania niekorzystnego wpływu ruchu drogowego na środowisko naturalne
- kompleksowa diagnostyka nawierzchni drogowych z wykorzystaniem innowacyjnych urządzeń pomiarowych
- modelowanie zmian stanu technicznego nawierzchni asfaltowych i betonowych, w tym modelowanie stanu technicznego płyt betonowych eksploatowanych na autostradzie z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych
- projektowanie i realizacja systemów wspomagających zarządzanie sieciami dróg, między innymi obsługa systemu wspomagania zarządzania siecią ulic miasta Poznania.

Scientific and research specializations implemented in individual units are as follows:

DIVISION OF ROAD ENGINEERING

In the Division of Road Engineering, the main research areas are:

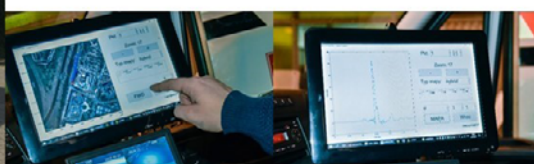
- laboratory tests of materials used in road pavements, both using methods consistent with EN standards and the American Superpave
- research on innovative materials that may constitute an alternative to those currently used in road construction
- creating “smart” and “autonomous” pavements due to an original approach to the construction and use of roads. The proposed solutions are intended to create the possibility of creating durable and cheap road pavements that will not only serve the function of moving its users but also have the function of traffic control or minimizing the adverse impact of road traffic on the natural environment.
- comprehensive road surface diagnostics using innovative measuring devices
- modelling changes in the technical condition of asphalt and concrete pavements, including modelling the technical condition of concrete slabs used on the highway using artificial neural networks
- design and implementation of systems supporting the management of road networks, including operation of the system supporting the management of the street network of the city of Poznań.

SUPPORT

Survey Unit for Processing the Pavement Operating Review of Technical State



ZiSPON Zintegrowany System Precyzyjnej Oceny Nawierzchni



ZAKŁAD BUDOWY MOSTÓW I DRÓG KOLEJOWYCH

Pracownia Budowy Mostów

Tematyka prac naukowo-badawczych Pracowni Budowy Mostów dotyczy, stanów granicznych nośności i użytkowania mostów oraz diagnostyki i wzmacniania konstrukcji mostowych. W Pracowni wykonywane są badania laboratoryjne modeli ustrojów mostowych w skali technicznej, pod obciążeniem statycznym i dynamicznym, w celu oceny nośności oraz analizy zagadnień z zakresu pracy statycznej, zaawansowanej analizy numerycznej z uwzględnieniem złożonych modeli materiałów konstrukcyjnych czy badania możliwości oceny stanu technicznego mostów za pomocą metod termowizyjnych.

W 2023 roku Pracownia Budowy Mostów była zaangażowana w badania dotyczące:

- wpływu powłoki polimocznikowej na belki żelbetowe o różnych stopniach zbrojenia. Ideą podjętego zadania było zbadanie możliwości zastosowania tych powłok w celu poprawy parametrów użytkowych elementów żelbetowych.
- opracowania metody oceny stateczności górnych pasów mostowych dźwigarów kratownicowych z pasem sztywnym, na bazie zjawiska odporu pótram. Metoda została pomyślnie zweryfikowana wynikami analizy numerycznej.
- pilotażowych badań modeli węzłów współczesnych

DIVISION OF BRIDGES AND RAILWAY ENGINEERING

Bridge Engineering Office

The topics of scientific and research work of the Bridge Engineering Office concern, the limit states of the load-bearing capacity and use of bridges, as well as the diagnosis and strengthening of bridge structures. The Office performs laboratory tests of models of bridge structures on a technical scale, under static and dynamic loads, to assess the load-bearing capacity and analyse issues in the field of static work, advanced numerical analysis, considering complex models of construction materials, and tests of the possibility of assessing the technical condition of bridges using thermal imaging methods.

In 2023, the Bridge Engineering Office was involved in research on:

- the influence of polyurea coating on reinforced concrete beams with various degrees of reinforcement ratios. The idea behind the undertaken task was to investigate the possibility of using these coatings to improve the performance parameters of reinforced concrete elements.
- development of a method for assessing the stability of the upper chords of bridge truss girders with a rigid chord, based on the half-frame resistance phenomenon. The method was successfully verified by the results of numerical analysis.

mostowych dźwigarów kratownicowych, które charakteryzuje integracja blach węzłowych z blachami tworzącymi elementy konstrukcyjne. Badania okazały się źródłem cennych spostrzeżeń technicznych do wykorzystania w przyszłym programie badawczym.

Pracownia Dróg Kolejowych

Tematyka prac naukowo-badawczych Pracowni Dróg Kolejowych dotyczy:

- analizy, badań i problematyki współpracy nawierzchni szynowej z podtorzem
- możliwości recyklingu podsypki staroużytecznej oraz wymiarowania górnych warstw podtorza kolejowego i tramwajowego
- badania stanu odkształceń i naprężeń w podtorzu
- stateczności toru bezстыkowego podczas eksploatacji
- inżynierii ruchu kolejowego i miejskiej komunikacji szynowej
- dostępności przystanków i stacji dla osób ze specjalnymi potrzebami.

Głównym celem badań realizowanych w Pracowni Dróg Kolejowych jest analiza zjawisk zachodzących podczas eksploatacji w nawierzchni kolejowej i podtorzu. Podejmowane są badania i analizy obecnie stosowanych w budownictwie kolejowym konstrukcji nawierzchni i podtorza, technologii ich budowy, wzmacniania oraz napraw i utrzymania podczas długoletniej eksploatacji. Istotnymi analizowanymi zagadnieniami są: możliwości zastosowania nowych sposobów i rozwiązań (np. recykling podsypki tłuczniowej) w celu zapewnienia drogom kolejowym niezawodności, dostępności i łatwości utrzymania; bezpieczeństwo ruchu kolejowego; komfort podróży; dostępność kolei dla klientów towarowych i pasażerskich (w tym również osób ze szczególnymi potrzebami, zgodnie z zasadami projektowania uniwersalnego). Badania obejmują także zagadnienia optymalizacji organizacji i regulacji ruchu pociągów i tramwajów (z wykorzystaniem istniejącej i planowanej infrastruktury).

Badania te mają swoje odzwierciedlenie w praktyce. Aktualnie pracownicy biorą udział w projekcie NCBR (GOSPOSTRATEG-V/0005/2021) pt. „Analiza skali wykluczenia komunikacyjnego na obszarze Polski wraz z rekomendacjami zmian legislacyjnych w kontekście publicznego transportu zbiorowego”.

ZAKŁAD GEOTECHNIKI, GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ I GEODEZJI

Pracownia Geotechniki i Geologii Inżynierskiej
W swojej działalności badawczej Pracownia Geotechniki i

- pilot tests of models of joints of modern bridge truss girders, which are characterized by the integration of gusset plates with plates forming structural elements. The research proved to be a source of valuable technical insights for use in a future research program.

Railway Engineering Office

The topics of scientific and research work of the Railway Engineering Office concern:

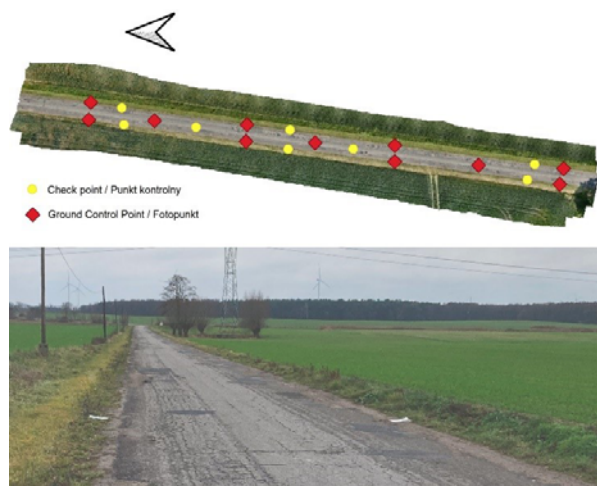
- analysis, research and issues of cooperation between the rail pavement and the track subgrade
- possibilities of recycling old ballast and dimensioning the upper layers of railway and tram track
- examination of the state of deformations and stresses in the track subgrade
- stability of the contactless track during operation
- railway traffic engineering and urban rail transport
- accessibility of stops and stations for people with special needs.

The main goal of the research carried out in the Railway Roads Laboratory is to analyse the phenomena occurring during operation in the railway pavement and track substructure. Research and analysis of the pavement and subgrade structures currently used in railway construction, as well as the technologies of their construction, strengthening, repairs and maintenance during long-term operation, are undertaken. One of the analysed issues pertains to the utilization of innovative methods and solutions, such as ballast recycling, that can enhance the dependability, accessibility, and ease of maintenance of railway tracks; railway traffic safety; travel comfort; accessibility of the railway for freight and passenger customers (including people with special needs, following the principles of universal design). The research also covers issues of optimization of the organization and regulation of train and tram traffic (using existing and planned infrastructure).

Currently, employees are participating in the NCBR project (GOSPOSTRATEG-V/0005/2021) entitled "Analysis of the scale of transport exclusion in Poland along with recommendations for legislative changes in the context of public collective transport."

DIVISION OF GEOTECHNICS, ENGINEERING GEOLOGY AND SURVEYING

Geotechnics and Engineering Geology Office
In its research activities, the Geotechnics and Engineering



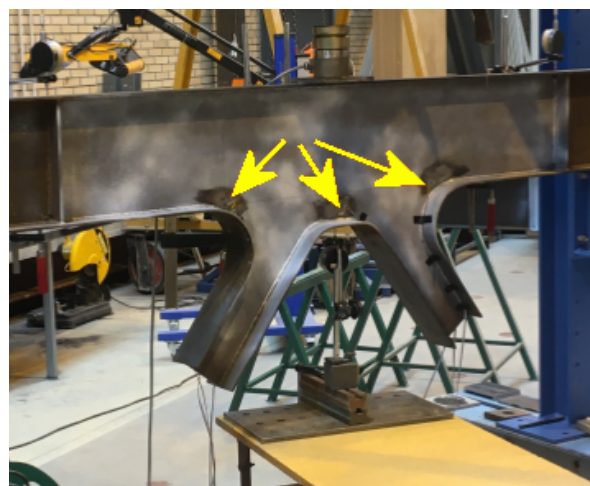
Geologii Inżynierskiej specjalizuje się w następujących zagadnieniach:

- problemy nośności i deformacji podłoża gruntowego
- wzmacnianie gruntów słabych, ze szczególnym uwzględnieniem gruntów organicznych
- właściwości gruntów ekspansywnych
- fundamentowanie na gruntach słabonośnych
- badania geologiczno-inżynierskie dla potrzeb budownictwa ogólnego i komunikacyjnego
- geotechniczne aspekty budowy składowisk odpadów
- ochrona gruntów i wód podziemnych przed zanieczyszczeniem
- technologie odwodnienia podłoża gruntowego pod budowę liniowe i ich kosztorysowanie
- metody wspomagania komputerowego w rozwiązywaniu złożonych zadań współpracy konstrukcji inżynierskich z podłożem gruntowym
- biogeotechnika
- zagęszczalność różnych genetycznie piasków w kontekście obtoczenia i kształtu ziaren
- petrologia skał magmowych, osadowych i metamorficznych

Pracownia Geodezji

W swojej działalności badawczej Pracownia Geodezji specjalizuje się w następujących zagadnieniach:

- pomiary przemieszczeń i wyznaczanie odkształceń oraz monitoring geometryczny obiektów budowlanych
- wykorzystanie mapy numerycznej i systemów informacji przestrzennej w zagadnieniach modelowania i symulacji przepływów w sieciach wodociągowych
- wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych do analizy cech powierzchniowych oraz stanu



Geology Office specializes in the following issues:

- problems of bearing capacity and deformation of the subsoil
- strengthening weak soils, with particular emphasis on organic soils
- properties of expansive soils
- foundations on weak soils
- geological and engineering research for general and communication construction purposes
- geotechnical aspects of the construction of waste landfills
- protection of land and groundwater against pollution
- ground drainage technologies for linear structures and their cost estimation
- computer-aided methods in solving complex tasks of cooperation between engineering structures and the soil
- biogeotechnics
- compactability of genetically different sands in the context of grain coating and shape
- petrology of igneous, sedimentary and metamorphic rocks

Surveying Office

In its research activities, the Surveying Office specializes in the following issues:

- measurement of displacements and determination of deformations as well as geometric monitoring of building structures
- the use of numerical maps and spatial information systems in modelling and simulation of flows in water supply networks
- the use of unmanned aerial vehicles to analyse the surface features and technical state of road pavements

- technicznego nawierzchni drogowych
- badania interdyscyplinarne związane z geodezyjnym kształtowaniem przestrzeni w aspekcie scaleń gruntów, w szczególności z zastosowaniem metod uczenia maszynowego
- implementacja metod analizy wielokryterialnej do rozwiązywania problemów planistycznych
- badania nad wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych do tworzenia modeli 3D jako źródeł informacji dla potrzeb BIM.

PROJEKTY BADAWCZE

- Projekt Wspólne Przedsięwzięcie pn. Rozwój Innowacji Drogowych – RID finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju pt. „Kompleksowy system pozyskiwania, magazynowania i dystrybucji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych z wykorzystaniem infrastruktury zlokalizowanej w pasie drogowym”, kierownik projektu prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma.
- Grant Rektorski pt. „Innowacyjna konstrukcja nawierzchni kluczem do energooszczędności w oświetleniu drogowym”, kierownik projektu dr hab. inż. Krzysztof Wandachowicz.

WSPÓŁPRACA Z GOSPODARKĄ

Prace PRJG zrealizowane w ILL w 2023 roku, potwierdzające współpracę z licznymi firmami/instytucjami:

- „System wspomagania zarządzania siecią ulic miasta Poznania”, Miasto Poznań, Zarząd Dróg Miejskich w Poznaniu, kierownik projektu: dr inż. Andrzej Pożarycki.
- Długoletnia działalność badawczo-rozwojowa w zakresie prowadzenia ewidencji i oceny stanu technicznego sieci dróg w mieście Poznaniu.
- Współpraca z firmą HAX Hydraulics w zakresie budowy inteligentnych systemów do diagnozowania nawierzchni drogowych, kierownik projektu: dr inż. Andrzej Pożarycki
- Rozpoznanie oraz oznaczenie parametrów podłoża i istniejącej nawierzchni drogi powiatowej DP 1320N na wskazanym odcinku o długości 2 750 m zarządzanego przez ZDP Braniewo, ORLEN Asphalt, kierownik projektu: dr hab. inż. Mieczysław Słowik, prof. PP
- Korzyści technologiczne i ekonomiczne wykorzystania systemu drenażu liniowego GXP Dren 5+5 DUO firmy Griltex, kierownik projektu: dr hab. Katarzyna Machowiak, prof. PP

- interdisciplinary research related to geodetic shaping of space in the aspect of land consolidation, especially with the use of machine learning methods
- implementation of multi-criteria analysis methods for solving planning problems
- research on the use of unmanned aerial vehicles to create 3D models as sources of information for BIM purposes.

RESEARCH PROJECTS

- Joint Undertaking Project called Development of Road Innovations - RID financed by the National Centre for Research and Development entitled “A comprehensive system for obtaining, storing and distributing electricity from renewable sources using infrastructure located in the road”, project manager: Prof. Mieczysław Kuczma.
- Rector's Grant entitled “Innovative pavement construction is the key to energy efficiency in road lighting”, project manager Krzysztof Wandachowicz, PhD.

COOPERATION WITH THE ECONOMIC ENVIRONMENT

PRJG works carried out in the Institute of Civil Engineering in 2023, confirming cooperation with numerous companies/institutions:

- “Support system for managing the street network of the city of Poznań”, City of Poznań, Municipal Roads Authority in Poznań, project manager: Andrzej Pożarycki, PhD.
- Long-term research and development activity in the field of keeping records and assessing the technical condition of the road network in the city of Poznań.
- Cooperation with HAX Hydraulics in the construction of intelligent systems for diagnosing road pavements, project manager: Andrzej Pożarycki, PhD.
- Identification and determination of the parameters of the subgrade and the existing surface of the DP 1320N district road on the indicated 2,750 m long section managed by ZDP Braniewo, ORLEN Asphalt, project manager: prof. Mieczysław Słowik
- Technological and economic benefits of using the GXP Dren 5+5 DUO linear drainage system from Griltex, project manager: prof. Katarzyna Machowiak.

Instytut Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych

INSTITUTE OF MACHINES AND MOTOR VEHICLES

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań | +48 61 665 2736 | office_wmmv@put.poznan.pl

PROBLEMATYKA NAUKOWO-BADAWCZA

W ramach Instytutu Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych funkcjonują trzy zakłady: Zakład Pojazdów Samochodowych, Zakład Maszyn Roboczych oraz Zakład Maszyn Spożywczych i Transportu Żywności. Ich działalność determinuje kierunki badań i rozwoju Instytutu, które obejmują m.in.:

- badania właściwości termoizolacyjnych nadwozi chłodniczych przeznaczonych do transportu żywności, zgodnie z międzynarodową umową ATP;
- projektowanie i badanie maszyn rolniczych oraz drogowych, w tym m.in. optymalizowanie ich elementów roboczych z wykorzystaniem unikatowego kanału glebowego;
- inżynierię powierzchni, w tym kształtowanie warstw azotowanych na częściach maszyn i pojazdów oraz narzędziach, ekologiczną i ekonomiczną metodą ZeroFlow;
- ocenę właściwości paliw, olejów, płynów ATF, smarów plastycznych oraz komponowanie autorskich formułacji środków smarowych z zastosowaniem cieczy jonowych i nanomateriałów;
- badania tribologiczne pozwalające optymalizować trwałość i niezawodność węzłów tarcia, tocznych i ślizgowych o różnej geometrii styku i w różnych środowiskach pracy;
- aplikację badań nieniszczących do wykrywania nieciągłości w postaci wad technologicznych i pęknięć eksploatacyjnych w elementach maszyn i pojazdów.

NAJCIEKAWSZE PROJEKTY I PRACE BADAWCZE

Pracownicy Instytutu realizują prace naukowo-badawcze w ramach projektów finansowanych m.in. przez NCBiR

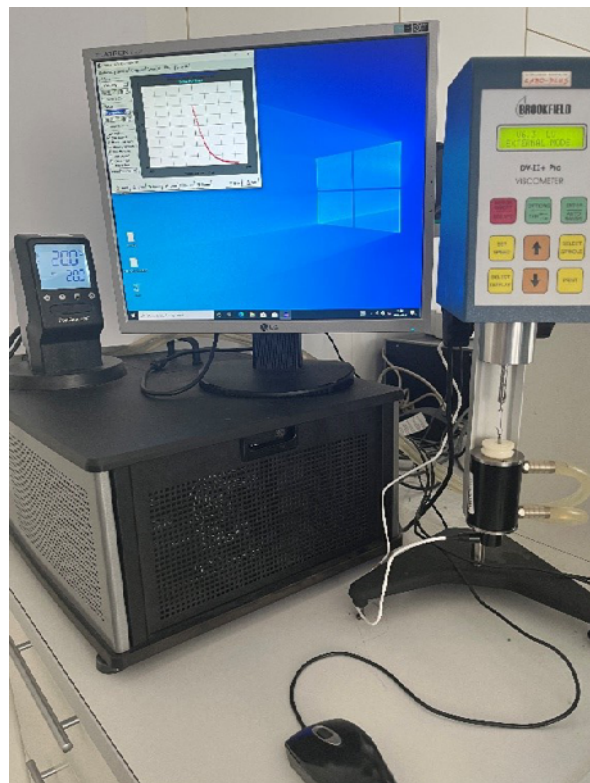
PROBLEMATYKA NAUKOWO-BADAWCZA

There are three divisions within the Institute of Machines and Motor Vehicles: the Division of Motor Vehicles, the Division of Construction Machinery and the Division of Food Industry Machines and Food Transport. Their activities determine the directions of research and development of the Institute, which include:

- testing the thermal insulation properties of refrigerated bodies intended for food transport, following the international ATP agreement;
- design and testing of agricultural and road machinery, including optimizing their working elements using a unique soil channel;
- surface engineering, including forming nitride layers on machine and vehicle parts and tools, using the ecological and economical ZeroFlow method;
- assessment of the properties of fuels, oils, ATF fluids, greases, and composing proprietary lubricant formulations using ionic liquids and nanomaterials;
- tribological tests to optimize the durability and reliability of rolling and sliding friction pairs, for various contact geometries and in different working environments;
- application of non-destructive testing to detect discontinuities in the form of technological defects and operational cracks in machine and vehicle components.

THE MOST INTERESTING PROJECTS AND RESEARCH WORKS

The Institute's staff carries out scientific and research work as part of projects financed by, among others: NCBR and



i NCN. Najciekawsze projekty badawcze realizowane w roku 2023 opisano poniżej.

Projekt NCBiR 'Działanie 4.1', Opracowanie przyjaznej dla środowiska technologii zamrażania produktów pochodzenia zwierzęcego (2020-2023): w ramach współpracy Zakładu Maszyn Spożywczych i Transportu Żywności z Siecią Badawczą ŁUKASIEWICZ – Poznański Instytut Technologiczny oraz firmą TECH COOL z Piasek powstała pionowa zamrażarka płytowa do produktów pochodzenia zwierzęcego. Odbiór ciepła od zamrażanego produktu odbywa się tutaj przez chłodziwo przepływające wewnątrz płyt w stanie ciekłym. W tradycyjnych rozwiązaniach odbiór ciepła odbywa się przez parujący w płytach czynnik chłodniczy. Zastosowane innowacyjne rozwiązanie eliminuje wiele potencjalnych dróg migracji czynnika chłodniczego do otoczenia. Jest zatem bardziej ekologiczne i bezpieczniejsze dla użytkowników.

Projekt NCN OPUS-20, IoNanoFluids – hybrydy 'ciecz jonowa-nanowęgiel' jako superlubrykanty w metalowo-polimerowych węzłach tarcia (2021-2025): ten projekt realizowany jest w konsorcjum z Politechniką Śląską, a jego głównym założeniem jest opracowanie i produkcja w skali laboratoryjnej środków smarnych (zawierających nanowęgle), które przewyższają konwencjonalne sma-

NCN. The most interesting research projects implemented in 2023 are presented below.

NCBR project Activity 4.1, Development of environmentally friendly technology for freezing products of animal origin (2020-2023): as part of the cooperation of the Division of Food Industry Machines and Food Transport with the ŁUKASIEWICZ Research Network - Poznan Institute of Technology and the TECH COOL company from Piasek, a vertical plate freezer for animal products was created. Heat is collected from the frozen product by the coolant flowing inside the plates in a liquid state (in traditional solutions, heat is collected by the refrigerant evaporating in the plates). The innovative solution eliminates many potential migration routes of the refrigerant into the environment. Therefore, it is more ecological and safer for users.

NCN OPUS-20 project, IoNanoFluids – 'ionic liquid-nanocarbon' hybrids as super lubricants in metal-polymer friction pairs (2021-2025): this project is carried out in a consortium with the Silesian University of Technology, and its main goal is to develop and produce, on a laboratory scale, lubricants (containing nano carbons) that are superior to conventional lubricants in terms of reducing friction and wear on polymer surfaces. To achieve this goal, ionic liquids, and their solutions were used as the liquid phase,

ry pod względem redukcji tarcia i zużycia na powierzchniach polimerowych. Dla osiągnięcia tego celu, jako faza ciekła zastosowane zostały ciecz jonowe i ich roztwory, co pozwala, z jednej strony, uzyskać dyspersje stabilne w czasie i pracy oraz zwiększyć powinowactwo smaru do powierzchni ślizgowej, a z drugiej strony zachować nieszkodliwy charakter lubrykantów.

Projekt NCN Miniatura-7 (2023-2024), Wytworzenie nowego ekologicznego materiału na bazie surowca odpadowego do zastosowań tribologicznych: celem tego projektu jest wytworzenie i wstępne wyselekcjonowanie materiału kompozytowego do zastosowań tribologicznych, gdzie wypełniaczem będzie lokalny surowiec odpadowy. Materiały takie mają szereg zalet, np. są przyjazne dla środowiska poprawie ulegają ich właściwości mechaniczne i tribologiczne, koszt ich produkcji jest niższy a ich żywotność jest dłuższa. Uszczegółowiając, w ramach realizacji tego projektu badane są warianty doświadczalne zróżnicowane ze względu na: rodzaj odpadu dostępnego lokalnie (m.in. pestki wiśni, pestki śliwek, wytloki lniane po procesie tłoczenia oleju lnianego), granulację wypełniacza, udział objętościowy odpadu i rodzaj osnowy (np. polipropylen, polilaktyd itd.).

WSPÓŁPRACA Z GOSPODARKĄ

W strukturze Instytutu działają na styku ze sferą gospodarczą również dwie stacje badawcze:

Laboratorium ATP, które prowadzi badania certyfikacyjne nadwozi chłodniczych przeznaczonych do transportu żywności na zgodność z wymaganiami międzynarodowej umowy ATP. Laboratorium jest akredytowane w PCA (akredytacja nr AB 1601).

Stacja Kontroli Pojazdów (no. PO/042/P), realizuje okresowe i dodatkowe badania techniczne pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t. Pracownicy Instytutu w stacji kontroli pojazdów prowadzą także szkolenia dla kandydatów na diagnostów samochodowych oraz spotkania doszkalające dla czynnych diagnostów.

which allows, on the one hand, to obtain dispersions stable over time and operation and to increase the affinity of the lubricant to the sliding surface, and on the other hand, to maintain the harmless nature of the lubricants.

NCN Miniatura-7 project (2023-2024), Creation of new ecological material based on waste raw material for tribological applications: this project aims to produce and initially select a composite material for tribological applications, where the filler will be local waste raw material. Such materials have several advantages, e.g. they are environmentally friendly their mechanical and tribological properties are improved, the cost of their production is lower and their service life is longer. More specifically, as part of the implementation of this project, experimental variants are tested, and diversified according to the type of waste available locally (including cherry pits, plum pits, and linseed pomace after the linseed oil pressing process), filler granulation and content (wt.), and type of matrix (e.g. polypropylene, polylactide, etc.).

COOPERATION WITH THE ECONOMIC ENVIRONMENT

The Institute's structure also includes two research stations at the interface with the economic sphere:

ATP Laboratory, which conducts certification tests of refrigerated bodies intended for transporting food for compliance with the requirements of the international ATP agreement. The laboratory is accredited by PCA (accreditation no. AB 1601).

Vehicle Inspection Station (no. PO/042/P) carries out periodic and additional technical inspections of vehicles with a permissible total weight of up to 3.5 tons. The Station's employees also conduct training for candidates for car diagnosticians and further training meetings for active diagnosticians.

Instytut Silników Spalinowych i Napędów

INSTITUTE OF COMBUSTION ENGINES AND POWERTRAINS

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań | +48 61 665 2207 | office_ice@put.poznan.pl

Instytut Silników Spalinowych i Napędów w ramach działalności naukowej zajmuje się szeroko rozumianymi eksploatacyjnymi i technicznymi zagadnieniami środków transportu w zakresie napędów drogowych, pozadrogowych oraz statków powietrznych, ze szczególnym uwzględnieniem:

- badania napędów spalinowych w aspekcie sprawności eksploatacyjnej oraz ograniczania emisji toksycznych składników spalin
- przepływem energii w układach napędu hybrydowego i analizy sprawności poszczególnych układów
- oceny ekologicznej statków powietrznych

W strukturze Instytutu znajdują się trzy Zakłady.

ZAKŁAD SILNIKÓW SPALINOWYCH

Prace naukowe prowadzone w Zakładzie dotyczą oceny wpływu szkodliwości układów napędowych na środowisko naturalne, oraz prac nad nowoczesnymi konstrukcjami napędów. Obecnie realizowane są dwa projekty dotyczące multipaliwowego układu napędowego z wykorzystaniem ogniwa wodorowego do zastosowań w przemyśle morskim oraz pojazdu elektrycznego z ogniwem paliwowym pełniącym funkcję range extender. Ciągłą współpracą dotyczą ośrodków naukowo-badawczych oraz podmiotów gospodarczych w Polsce i za granicą: AVL Austria, FEV Niemcy, Idiada Hiszpania, Sensors Inc. USA, Solaris Polska, VW Niemcy, VW Polska, MAN Polska i wiele innych. W Zakładzie prowadzone są również prace badawcze podstawowe dotyczące rozwoju ogniwa paliwowych oraz produkcji wodoru do zastosowania w transporcie.

Laboratorium Systemów Napędowych wyposażone jest w najnowszej generacji urządzenia i analizatory do badań parametrów eksploatacyjnych i ekologiczności napędów. Na wyposażeniu znajduje się hamownia umożliwiająca

The Institute of Combustion Engines and Powertrains in the scientific activity deals with the general operational and technical issues of means of transport in the field of on-road, off-road and aircraft propulsion, with particular emphasis:

- research of internal combustion propulsion systems in terms of operational efficiency and reduction of toxic exhaust emissions
- energy flow in hybrid drive systems and efficiency analysis of individual systems
- ecological impact of aircraft

The structure of the Institute includes three Departments.

DEPARTMENT OF COMBUSTION ENGINES

Scientific work carried out in the Department is concerned with environmental impact assessment of the harmfulness of powertrains, and work on modern powertrain designs. Currently, two projects are underway on a multi-fuel propulsion system using a hydrogen cell for marine applications and an electric vehicle with a fuel cell functioning as a range extender. The ongoing cooperation involves research and development centres and business entities in Poland and abroad: AVL Austria, FEV Germany, Idiada Spain, Sensors Inc. USA, Solaris Poland, VW Germany, VW Poland, MAN Poland and many others. The Department also conducts fundamental research work on the development of fuel cells and the production of hydrogen for use in transport.

The Propulsion Systems Laboratory is equipped with the latest generation of equipment and analysers for testing the operational parameters and environmental performance of propulsion systems. The equipment includes a dynamometer for testing the entire vehicle and a training



badania całego pojazdu oraz symulator treningowy umożliwiający badania psychofizyczne kierowców. Laboratorium posiada również hamownię do badań motorowerów i motocykli. W roku 2023 Zakład Silników Spalinowych pozyskał środki finansowe z programu Czas Zawodowców celem propagowania potencjału w szkołach średnich z województwa wielkopolskiego.

ZAKŁAD NAPĘDÓW ALTERNATYWNYCH

Tematyka naukowo-badawcza obejmuje:

- zagadnienia spalania w silnikach tłokowych z wykorzystaniem nowych rozwiązań: dwustopniowego systemu spalania – Turbulent Jet Ignition zasilanego wodorem; analizę wtrysku i rozpylenia paliw ciekłych z użyciem metod optycznych; rozwój płomienia w komorach zamkniętych z analizą rozkładu temperatury;
- zagadnienia przepływu energii w układach napędu hybrydowego (HEV) oraz elektrycznego (EV) w testach drogowych;
- zagadnienia dotyczące przetwarzania energii w niskotemperaturowych ogniach paliwowych PEM w zakresie hybrydyzacji ogni paliwowych z akumulatorami.

Bieżące prace Zakładu skupione są na projekcie spalania wodoru w silniku z dwustopniowym lub trójstopniowym systemem spalania w zakresie spalania stukowego, zanieczyszczonego wodoru oraz określenia zapalności ładunku przy dużym udziale powietrza ($\phi = 1-3$).

Pracownicy Zakładu brali udział w projektach europejskich Horizon:

- PowerFul – opracowano system



simulator for psychophysical testing of drivers. The laboratory also has a dynamometer for testing mopeds and motorcycles. In 2023, the Department of Combustion Engines obtained funding from the Time for Professionals program to promote potential in high schools in the Greater Poland voivodeship.

DEPARTMENT OF ALTERNATIVE POWERTRAINS

Scientific and research topics include:

- combustion problems in internal combustion engines utilizing new approaches: two-stage combustion system - Turbulent Jet Ignition fuelled by hydrogen; analysis in injection and atomization of liquid fuels using optical methods; flame development in closed chambers with analysis of temperature distribution;
- Energy flow aspects of hybrid (HEV) and electric drive (EV) systems in road tests;
- Energy conversion topics in low-temperature PEM fuel cells for fuel cell-battery hybridization.

The Division's current work is focused on the design of hydrogen combustion in an engine with a two-stage or three-stage combustion system in terms of knocking combustion, contaminated hydrogen, and determining the ignitability of the charge with a high proportion of air ($\phi = 1-3$).

The Division's employees have participated in Horizon European projects:

- PowerFul - a low-temperature combustion system for compression-ignition engines has been developed (a consortium including VW, Renault and Fiat)
- Gas-On - new combustion systems fuelled by gas fuels

niskotemperaturowego spalania w silniku o zapłonie samoczynnym (konsorcjum złożone m.in. VW, Renault oraz Fiat)

- Gas-On – opracowano nowe systemy spalania zasilane paliwami gazowymi o ograniczonej emisji CO₂ (konsorcjum Fiat, Ford, VW, Renault, AVL, FEV, Ricardo, Continental).

Zakład od wielu lat współpracuje z wieloma firmami:

- AVL List GmbH w zakresie modelowania układów napędowych. Wykorzystuje się oprogramowanie symulacyjne AVL Fire, Cruise, Boost oraz Concerto.
- Toyota Central Europe w zakresie badań drogowych napędów hybrydowych oraz wodorowych.

ZAKŁAD LOTNICTWA

Zakład Lotnictwa odpowiedzialny jest za realizację zajęć na kierunkach Lotnictwo i Kosmonautyka oraz Lotnictwo. W 2023 roku odbyła się 12 Noc w Instytucie Lotnictwa Jest to impreza, która ma na celu popularyzację sektora lotniczego oraz kosmicznego w Polsce. Na wydarzeniu można było spotkać pilotów cywilnych i wojskowych, przedstawicieli warszawskich lotnisk, inżynierów, astronomów, kosmonautów, naukowców oraz studentów.

W dniach 12-13 września 2023 r. na Politechnice Poznańskiej odbyło się VIII spotkanie Grupy Roboczej ds. Integracji Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS). W trakcie Spotkania zaprezentowano Centrum Kształcenia Lotniczego Politechniki Poznańskiej, Koło Naukowe AKL Aero Design Poznań oraz Koło Naukowe Bezpieczeństwo i Zarządzanie Lotnictwem PUT. Podczas dnia drugiego odbyły się warsztaty prowadzone równolegle w kilku grupach (podział na obszary lotnictwa) w zakresie tworzenia i bieżącej aktualizacji rejestru zagrożeń, analizy ryzyka, zgłaszania zdarzeń lotniczych i stosowania Narzędzia Oceny Systemu Zarządzania EASA.

Na podkreślenie zasługuje również wielowymiarowa współpraca zakładu z Polską Agencją Żeglugi Powietrznej, zarówno w kwestiach dydaktycznych, jak i badawczych. Najnowszym naszym osiągnięciem jest wyróżnienie kierunków Lotnictwo i Kosmonautyka oraz Lotnictwo prestiżowymi certyfikatami „Studia z Przyszłością” przyznawanymi w Ogólnopolskim Konkursie i Programie Akredytacji Kierunków Studiów.

with limited CO₂ emissions have been developed (a consortium of Fiat, Ford, VW, Renault, AVL, FEV, Ricardo, and Continental).

The division has worked with many companies for many years:

- AVL List GmbH in the field of propulsion system modelling. AVL Fire, Cruise, Boost and Concerto simulation software are used.
- Toyota Central Europe on-road testing of hybrid and hydrogen powertrains.

DEPARTMENT OF AVIATION

The Department of Aviation is responsible for the implementation of classes in the fields of Aeronautics Space Science and Aviation. The 12th Night at the Institute of Aviation was held in 2023, an event that aims to popularize the aviation and space sector in Poland. At the event it was possible to meet civilian and military pilots, representatives of Warsaw airports, engineers, astronomers, cosmonauts, scientists and students.

The 8th Meeting of the Safety Management System (SMS) Integration Working Group was held at Poznan University of Technology on September 12-13, 2023. During the Meeting, the Aviation Education Centre of Poznan University of Technology, AKL Aero Design Poznan Scientific Association and PUT Aviation Safety and Management Scientific Association were presented. During the second day, workshops were held in several groups (divided into aviation areas) on the creation and ongoing update of the Hazard Register, risk analysis, reporting of aviation incidents and the use of the EASA Management System Assessment Tool.

It is worth mentioning that the Institute collaborates with the Polish Air Navigation Services Agency in various aspects, including teaching and research. Recently, the faculties of Aeronautics and Space Science and Aviation received the “Studies with a Future” certificates, which are prestigious awards granted in the National Competition and Program for Accreditation of Studies.

Instytut Transportu

INSTITUTE OF TRANSPORT

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań | +48 61 665 2260 | instytut_transportu@put.poznan.pl

Instytut Transportu został utworzony w 2020 roku. W jego skład wchodziły zakłady: Systemów Transportowych, Transportu Szynowego oraz Projektowania Uniwersalnego i Środków Mobilności. Główne nurty badawcze realizowane w Instytucie dotyczą następujących zagadnień:

- modelowania, optymalizacji, symulacji i wspomagania decyzji w zakresie systemów transportowych i logistycznych,
- projektowania, budowy, badań symulacyjnych i eksperymentalnych pojazdów szynowych (tramwajowych i kolejowych),
- projektowania uniwersalnego, badań z obszaru oceny cyklu życia, konstruowania maszyn oraz rozwoju metod projektowania środków technicznych i procesów w obszarze transportu.

W Instytucie zatrudnionych jest 2 profesorów tytularnych, 9 doktorów habilitowanych (w tym 7 na stanowisku profesora uczelni), 14 doktorów na stanowisku adiunkta, 4 asystentów, 4 osoby na etatach inżyniersko-technicznych zatrudnionych w projektach, 1 pracownik techniczny i 2 osoby w dziale ekonomiczno-administracyjnym. Ponadto z pracownikami naukowymi jednostki aktywnie współpracuje 17 doktorantów, w tym 8 ze Szkoły Doktorskiej i 8 realizujących doktoraty wdrożeniowe.

Ważniejsze osiągnięcia naukowe Instytutu to:

- Prace badawcze, których celem była ocena zasadności wdrożenia technologii systemu automatycznej zmiany rozstawu kół pojazdów szynowych na przejściach granicznych w kolejowych przewozach towarowych oraz pasażerskich. Przeprowadzono również analizy wielkości potencjalnych przepływów pomiędzy Polską a Ukrainą wraz oceną ryzyka.
- Dokonano zgłoszenia patentowego: Platforma koła sterowego jednostki pływającej (P.444418).

The Institute of Transport was established in 2020. It comprises three departments: Transport Systems, Rail Transport and Universal Design and Mobility Devices. The main research streams carried out at the Institute concern the following topics:

- modelling, optimisation, simulation and decision support for transport and logistics systems,
- design, construction, simulation and experimental studies of rail vehicles (tramways and railways),
- universal design, research in the area of life-cycle assessment, machine construction and the development of design methods for technical measures and processes in the area of transport.

The Institute employs 2 professors, 9 postdocs (7 of whom are university professors), 14 PhDs as assistant professors, 4 assistants, 4 engineering and technical staff employed on projects, 1 technical staff member and 2 administrative staff. In addition, 17 doctoral students actively collaborate with the researchers (including 8 from the Doctoral School and 8 implementation doctorates).

The Institute's major scientific achievements include:

- Research work aimed at assessing the viability of implementing automatic track gauge changing system technology at border crossings for rail freight and passenger transport. Analyses of the volume of potential flows between Poland and Ukraine were also carried out, together with a risk assessment.
- A patent application for the steering wheel platform of a watercraft (P.444418).
- A prototype roller rig mapping the wheel-rail contact at a scale of 1:2 was developed. The machine enables fully automatic control of wheel-rail behaviour including reproduction of real driving scenarios.
- A pilot project was launched to build a reference bus



- Opracowano prototypowe stanowisko rolkowe odwzorowujące styk koła z szyną w skali 1:2.
- Rozpoczęto projekt pilotażowy budowy referencyjnej bazy przystanków dla Miasta Poznania i Powiatu Poznańskiego wraz z Urzędem Marszałkowskim Województwa Wielkopolskiego, Starostwem Powiatowym Powiatu Poznańskiego i organizatorami transportu zbiorowego.
- Współpraca z European Border and Coast Guard Agency FRONTEX w zakresie realizacji cyklu szkoleń w związku z wdrożeniem zbudowanych wcześniej modeli symulacyjnych funkcjonowania lotniskowych przejść granicznych krajów członkowskich UE.
- Współpraca z Zarządem Transportu Miejskiego w Poznaniu, Urzędem Miasta Poznań, ITS Polska - SmartCity Lab oraz PTV Mobility Poland w zakresie rozwoju modelu ruchu aglomeracji poznańskiej, w szczególności wypracowania metodyki zautomatyzowanego uaktualniania modelu ruchu z wykorzystaniem cyfrowych danych dotyczących rozkładów jazdy transportu zbiorowego oraz potoków pasażerskich.

Aktualnie w Instytucie są realizowane następujące projekty badawcze:

System pomiarowy do identyfikacji intensywności zużywania się pary koła z szyną wykorzystujący obrazowanie w zakresie światła widzialnego i podczerwonego.

stop database for the City of Poznan and Poznan County together with the Marshal's Office of the Greater Poland Voivodeship, the District Authority of Poznan County and public transport organisers.

- Cooperation with the European Border and Coast Guard Agency FRONTEX in the implementation of a series of training courses in connection with the implementation of previously built simulation models of the operation of airport border crossings of EU Member States.
- Cooperation with the Municipal Transport Authority in Poznan, Poznan City Council, Motor Transport Institute Poland - SmartCity Lab and PTV Mobility Poland in the development of a traffic model for the Poznan agglomeration, in particular, the development of a methodology for the automated updating of the traffic model using digital data on public transport timetables and passenger flows.

The following research projects are currently underway at the Institute:

A measuring system for identifying the wear intensity of a wheel-rail pair using visible and infrared light imaging IN-FRAIL (funded by NCBR)

In 2023, a prototype roller rig mapping the wheel-rail contact on a scale of 1:2 was completed and put into operation. This is the only known roller stand on a global scale en-

W 2023 roku ukończono i uruchomiono prototypowe stanowisko rolkowe odwzorowujące styk koła z szyną w skali 1:2. Jest to jedyne znane stanowisko rolkowe w skali światowej, w którym możliwy jest pomiar chwilowej intensywności zużycia i odniesienie go do chwilowych warunków eksploatacji. Pomiar odbywa się za pomocą termowizji, a ruch rolek jest realizowany automatycznie naśladując ruch pojazdu szynowego. Stanowisko rolkowe zostało opracowane w celu rozwoju metody bezkontaktowego pomiaru intensywności zużycia w rzeczywistych warunków ruchu, a więc do wykonania nowatorskiego systemu pomiarowego do identyfikacji intensywności zużycia się pary koła z szyną.

Analiza skali wykluczenia komunikacyjnego w obszarze Polski wraz z rekomendacjami zmian legislacyjnych w kontekście publicznego transportu zbiorowego.

W 2023 roku realizowano następujące zadania: (1) pozyskiwanie i przetwarzanie informacji o funkcjonowaniu publicznego transportu zbiorowego (PTZ) na terenie kraju i integracja zebranych informacji cyfrowych i analogowych w ramach zbudowanego narzędzia bazodanowego zgodnie z przyjętym standardem danych GTFS; (2) praca nad mechanizmami integracji zbioru cząstkowych algorytmów oceny wykluczenia komunikacyjnego (WK), tj. czas, koszt, niezawodność podróży, częstotliwość kursowania i dostępność PTZ, do postaci zintegrowanego wskaźnika WK; (3) przeprowadzenie testów opracowanych algorytmów we współpracy z bazą danych; (4) opracowanie mechanizmów wizualizacji informacji o WK w układzie geograficznym oraz przeprowadzenie wstępnych testów tego rozwiązania.

Do innych znaczących osiągnięć Instytutu można zaliczyć:

- Drugą edycję kursu dydaktycznego dla zagranicznych studentów i doktorantów w ramach projektu pt. Opracowanie i realizacja IMPK dla specjalistów z zakresu inżynierii transportu szynowego INSPIRE finansowanego ze środków NAWA (program SPINAKER).
- Międzynarodowe warsztaty Workshop on Rail Technology organizowane we współpracy z niemieckim Technische Universität Berlin, podczas których studenci mieli okazję do nawiązania kontaktów i współpracy z kolegami z zagranicy oraz uzupełniania wiedzy z zakresu transportu szynowego.
- Zwycięstwo studentów z koła naukowego PUTrain w I edycji konkursu European Railway Challenge w Niemczech oraz XII Międzynarodowych zawodach Railway Challenge w Wielkiej Brytanii i zdobycie tytułu Grand Champion z zaprojektowaną i zbudowaną lokomotywą PUTrain w skali 1:5,5.

abling measurement of the instantaneous wear intensity and relating it to real operating conditions. The measurement is carried out using thermal imaging and the relative movement of the rollers is carried out automatically simulating the movement of the real rail vehicle. The roller rig was designed to develop a method for non-contact measurement of wear intensity in real traffic conditions, and thus to realise a novel measurement system for identifying the wear intensity of a wheel-rail pair.

Analysis of the scale of transport exclusion in Poland with recommendations for legislative changes in the context of public collective transport T-INCLUDED (funded by NCBR)

In 2023, the following tasks were carried out: (1) acquisition and processing of information on the functioning of public collective transport in the territory of the country and integration of the collected digital and analogue information within the framework of the database tool built in accordance with the adopted GTFS data standard; (2) work on mechanisms for integrating a set of partial algorithms for the assessment of transport exclusion, i.e. time, cost, travel reliability, frequency and public transport availability, into the form of the Integrated Transport Exclusion Indicator; (3) testing of the developed algorithms in cooperation with the database; (4) development of mechanisms for visualisation of transport exclusion information in a geographical arrangement and preliminary testing of this solution.

Other notable achievements of the Institute include:

- The second edition of the didactic course for foreign students and doctoral students within the framework of the project entitled INSPIRE – International School for Specialists in railway engineering funded by NAWA.
- International Workshop on Rail Technology organised in cooperation with the German Technische Universität Berlin, during which students had the opportunity to network and collaborate with international colleagues and supplement their knowledge of rail transport.
- PUTrain Scientific Student Club won 1st place in the European Railway Challenge in Germany and the 12th International Railway Challenge in the UK and won the title of Grand Champion with the designed and built 1:5.5 scale PUTrain locomotive.



POLIPODKAST

PODCAST POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ



WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I FIZYKI TECHNICZNEJ

Na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej w ramach dyscypliny naukowej inżynieria materiałowa wyróżnia się następujące główne obszary priorytetowe badań, będące jednocześnie kierunkami rozwoju dyscypliny:

Badania nanomateriałów i nanoukładów

Szeroko rozumianą intencją podejmowanych w zakresie badań nanomateriałów i nanoukładów pozostaje ukierunkowane działanie zmierzające do opracowywania technologii nowych materiałów, na poziomie molekularnym o zaprojektowanej strukturze, właściwościach i potencjalnych zastosowaniach.

Technologie materiałów funkcjonalnych, wielofunkcyjnych i materiałów o projektowanych właściwościach

Wyróżniony obszar obejmuje swoim zakresem opracowanie technologii i badania nowych materiałów, których właściwości zmieniają się w polu elektrycznym, magnetycznym, elektromagnetycznym, polu temperatury lub polu naprężeń

Inżynieria kwantowa i technologie kwantowe

Wyróżniony kierunek priorytetowy obejmuje badania prowadzone metodami precyzyjnej spektroskopii laserowej w zakresie przejść zegarowych dla zastosowań w optycznych zegarach atomowych i jądrowych, sensorów kwantowych oraz przejść do chłodzenia laserowego.

Zaawansowane spiekane materiały konstrukcyjne i funkcjonalne

Obszar priorytetowy w powyższym zakresie obejmuje w pierwszej kolejności badania oraz wytwarzanie spiekanych mikro- i nanostruktur funkcjonalnych.

Zaawansowane technologie w inżynierii powierzchni

Wyróżniony kierunek priorytetowy obejmuje badania dotyczące szeroko pojętej inżynierii powierzchni w tym metody modyfikacji warstwy wierzchniej materiałów celem poprawy ich właściwości użytkowych.

FACULTY OF MATERIALS ENGINEERING & TECHNICAL PHYSICS

Within the scientific discipline of materials engineering, the following main research priority areas are distinguished, which are at the same time directions for the development of the discipline.

Research on nanomaterials and nanosystems

The broadly understood intention of the research on nanomaterials and nanosystems remains a targeted action aimed at developing technologies for new materials, at the molecular level with designed structures, properties and potential applications.

Technologies for functional, multifunctional materials and materials with designed properties

This area covers developing technologies and research on new materials whose properties change in an electric, magnetic, electromagnetic, temperature or stress field.

Quantum engineering and quantum technology

The distinguished priority area includes research conducted in the field of clock transitions for applications in optical atomic and nuclear clocks, quantum sensors and transitions for laser cooling by precision laser spectroscopy methods.

Advanced sintered structural and functional materials

This priority area includes primarily research into and production of sintered micro- and nanostructures for functional applications.

Advanced technologies in surface engineering

This priority area includes research in the broad field of surface engineering, including methods to modify the surface layer of materials to improve their functional properties.

Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej

INSTITUTE OF MATERIALS RESEARCH AND QUANTUM ENGINEERING

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań | +48 61 665 3164 | beata.schoenfeld-starosta@put.poznan.pl

Dyrektorem Instytutu Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej (IBm) jest dr hab. Tomasz Runka, prof. PP. W skład Instytutu wchodzi trzy zakłady:

- Zakład Inżynierii i Metrologii Kwantowej (Z1) – kierownik dr hab. Bogusław Furmann, prof. PP,
- Zakład Mikro- i Nanostruktur (Z2) – kierownik dr hab. Eryk Wolarz, prof. PP,
- Zakład Spektroskopii Optycznej (Z3) – kierownik dr hab. Dobrosława Kasprowicz, prof. PP.

W Zakładzie Z1 prowadzono prace badawcze ukierunkowane na:

- badania zmierzające do wykorzystania swobodnych atomów terbu i holmu w charakterze materiału kwantowego,
- eksperymentalne badania struktury nadsubtelnej atomów manganu, chromu i kobaltu pod kątem zastosowań w optycznych zegarach atomowych oraz technologiach kwantowych,
- półempiryczną analizę struktury subtelnej, rozszczepień nadsubtelnych oraz przejść promienistych w jonie kobaltu pod kątem zastosowań w technologiach kwantowych,
- teoretyczne i doświadczalne badania atomu kobaltu w celu znalezienia potencjalnych schematów chłodzenia laserowego w kontekście możliwości utworzenia kondensatu Bosego-Einsteina,
- eksperymentalne badania struktury energetycznej centrów barwnych NV (tzw. wakansów azotowych) w diamentach z wykorzystaniem metody rezonansu magnetycznego z detekcją optyczną pod kątem zastosowań w technologiach kwantowych, w szczególności w niekriogenicznych sensorach kwantowych.

The director of the Institute of Materials Research and Quantum Engineering (IMR&QE) is Prof. Tomasz Runka. The Institute consists of three divisions:

- Division of Quantum Engineering and Metrology (D1) – head: prof. Bogusław Furmann.
- Division of Micro- and Nanostructures (D2) – head: prof. Eryk Wolarz.
- Division of Optical Spectroscopy (D3) – head: prof. Dobrosława Kasprowicz.

Research work carried out at the Division D1 is focused on:

- research aimed at the application of free terbium and holmium atoms
- as quantum materials,
- experimental research on the hyperfine structure of manganese, chromium and cobalt atoms for applications in the optical atomic clocks and quantum technologies,
- semi-empirical analysis of the fine structure, hyperfine splittings and radiative transitions in the cobalt ion for applications in quantum technologies,
- theoretical and experimental studies of the cobalt atom in order to find potential laser cooling schemes in the context of the possibility of creating a Bose-Einstein condensate,
- experimental research on the energy structure of NV colour centers (so-called nitrogen vacancies) in diamonds with the use of the optically detected magnetic resonance (ODMR) method for applications in quantum technologies, in particular in non-cryogenic quantum sensors.

W Zakładzie Z2 prowadzono prace badawcze ukierunkowane na:

- badania oddziaływań magnetycznych nanocząstek magnetytu z fosfolipidami w modelowych błonach komórkowych wytwarzanych techniką Langmuira,
- badania barwników fluorescencyjnych o wysokiej wydajności kwantowej w cienkich warstwach.

W zakładzie Z3 prowadzono prace badawcze ukierunkowane na:

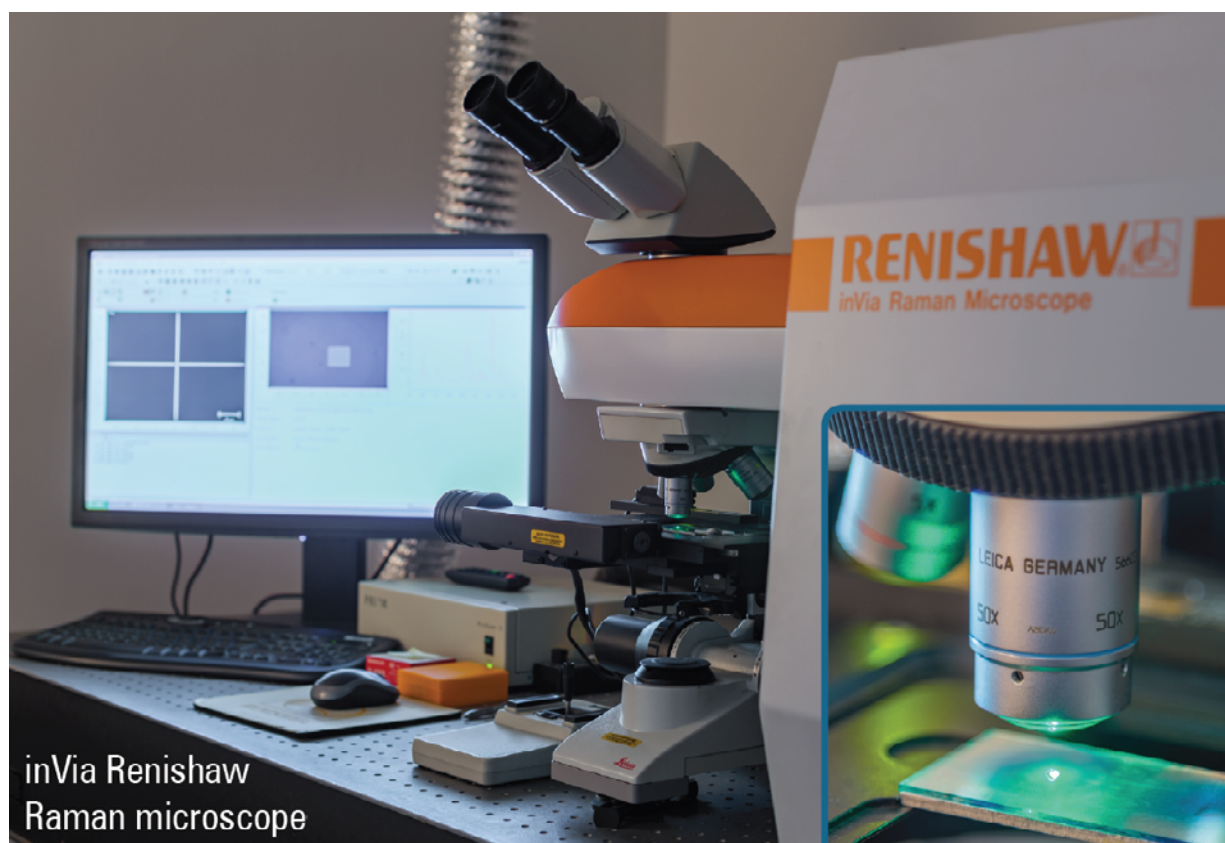
- badania spektroskopowe samosmarujących kompozytów oraz modyfikowanych powierzchniowo stopów tytanu,
- badania spektroskopowe cienkich warstw nano- i mikro diamentowych oraz materiałów węglowych o modyfikowanych właściwościach powierzchniowych,
- badania spektroskopowe materiałów biologicznych, biomateriałów oraz nowych formułacji leków o potencjalnym zastosowaniu w medycynie i farmacji,
- badania spektroskopowe wielofunkcyjnych materiałów krystalicznych: objętościowych i warstwowych oraz proszków mikrokryształicznych domieszkowanych jonami ziem rzadkich,

Research work carried out at the Division D2 is focused on:

- research on the magnetic interactions of magnetite nanoparticles with phospholipids in model cell membranes produced using the Langmuir technique,
- research on fluorescent dyes with high quantum efficiency in thin layers.

Research work carried out at the Division D3 is focused on:

- spectroscopic studies of self-lubricating composites and surface-modified titanium alloys,
- spectroscopic studies of thin nano- and micro-diamond layers and carbon materials with modified surface properties,
- spectroscopic studies of biological materials, biomaterials and new drug formulations with potential applications in medicine and pharmacy,
- spectroscopic studies of multifunctional crystalline materials: bulk and layered, as well as microcrystalline powders, doped with rare earth ions,
- spectroscopic studies of microplastic particles



- badania spektroskopowe drobin i włókien mikroplastiku pozyskiwanych ze środowiska naturalnego oraz występujących w sieciach wodnych zasilających ośrodki miejskie.

Instytut wyposażony jest w nowoczesne zaplecze badawcze umożliwiające:

- wszechstronną charakteryzację spektroskopową materiałów (mikroskop Ramana inVia Renishaw, przenośny spektrometr Ramana SERSTECH 100 Indicator, Mikroskop cyfrowy TAGRANO Magnus Prestige FHD, układ do badań nieliniowych właściwości optycznych, układ do badań kąta zwilżania, Plasma Cleaner Harrick Plasma PDC-32G-2, spektrofotometr UV-VIS CARY 400 - Varian, mikroskop z sondą skanującą AFM - Veeco),
- prowadzenie badań w zakresie spektroskopii atomowej (stanowisko do badań metodą podwójnego rezonansu optyczno-mikrofalowego w pułapce Paula, stanowisko do badań metodą podwójnego rezonansu optyczno-mikrofalowego na strumieniu swobodnych atomów, układ do badań metodą fluorescencji indukowanej przez laser w lampie wyładowczej z katodą węglową),
- wywarzanie warstw metodą wylewania strefowego (Langmuira, Langmuira-Blodgett i Langmuira-Shaefera).

W roku 2023 działalność badawcza realizowana była w ramach środków finansowych SBAD, SBAD-MK, SIGR oraz NCN w projektach:

- 0511/SBAD/2351, „Badania spektroskopowe materiałów dla zastosowań optoelektronicznych i biomedycznych” – kierownik dr hab. Tomasz Runka, prof. PP,
- 0511/SIGR/2252, „Opracowanie metodyki oznaczania drobin mikroplastiku uwalnianych do wody w wyniku jej kontaktu z materiałami tworzywowymi, stosowanymi w systemach zaopatrzenia w wodę” – kierownik dr hab. Mirosław Szybowicz, prof. PP,
- 0511/SBAD-MK/0022, „Wykorzystanie metod półempirycznych w interpretacji badań astrofizycznych” – kierownik mgr inż. Marcin Klempka,
- 2021/42/E/NZ7/00125 (NCN Sonata Bis 11) „Druk 3D jako narzędzie do otrzymywania transdermalnych systemów mikroigłowych o zwiększonej skuteczności w leczeniu zaburzeń depresyjnych” – kierownik konsorcjanta PP – dr inż. Ariadna Nowicka,
- 2020/39/B/ST5/00320 (NCN OPUS 20) „Materiały jonowymienne jako nośniki leków i napętniacze

and fibers obtained from the natural environment and found in water networks supplying urban centres.

The Institute is equipped with modern research facilities enabling:

- comprehensive spectroscopic characterization of materials (inVia Renishaw Raman microscope, SERSTECH 100 Indicator portable Raman spectrometer, TAGRANO Magnus Prestige FHD digital microscope, system for investigation of nonlinear optical properties, system for investigation of the contact angle, Plasma Cleaner Harrick Plasma PDC-32G-2, UV-VIS spectrophotometer CARY 400 - Varian, scanning probe microscope AFM - Veeco),
- conducting research in the field of atomic spectroscopy (a system for investigations with double laser-microwave resonance method in a Paul trap, a system for investigations with double laser-microwave resonance method on the atomic beam, a system for investigations with laser-induced fluorescence method in a hollow cathode discharge lamp),
- producing layers using the zone-casting method (Langmuir, Langmuir-Blodgett and Langmuir-Shaefer).

In 2023, research activities were carried out under the financial support of SBAD, SBAD-MK, SIGR and NCN in the projects:

- 0511/SBAD/2351, "Spectroscopic investigation of materials for optoelectronic and biomedical applications" – principal investigator prof. Tomasz Runka
- 0511/SIGR/2252, "Development of a methodology for determining microplastic particles released into water as a result of its contact with plastic materials used in water supply systems" – principal investigator prof. Mirosław Szybowicz.
- 0511/SBAD-MK/0022, "The use of semi-empirical methods in the interpretation of astrophysical research" – principal investigator MSc Marcin Klempka,
- 2021/42/E/NZ7/00125 (NCN Sonata Bis 11) "3D printing as a tool for obtaining transdermal microneedle systems with increased effectiveness in the treatment of depressive disorders" – principal investigator of the PP consortium – Ariadna Nowicka, PhD.
- 2020/39/B/ST5/00320 (NCN OPUS 20) "Ion exchange materials as drug carriers and dental fillers" –

dentystyczne” – wykonawca dr inż. Tomasz Buchwald.

- 0511/PNCN/0054 (NCN Perty Nauki) „Nanocząstki magnetytu funkcjonalizowane fotouczulaczami w modelowych błonach komórkowych” – kierownik mgr inż. Aleksandra Zaryczniak.

Ponadto, zrealizowano prace badawcze w ramach dwóch projektów PRJG: 0511/PRJG/0015 i 0511/PRJG/0016.

Instytut realizował w roku 2023 badania naukowe we współpracy z wieloma ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą, do najważniejszych zaliczyć można:

- Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Niemcy,
- Laboratory of Optical Properties of Materials and Applications (POMA), UMR CNRS, University of Angers, Angers, Francja,
- NOVA University Lisbon-NOVA School of Science and Technology, Lisbon, Portugalia,
- Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México, Meksyk,
- Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu, Polska,
- Instytut Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu, Polska,
- Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska,
- Uniwersytet im. Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Polska.

Pracownicy IBm aktywnie współpracują także z naukowcami z innych wydziałów PP czego wymiernym efektem są wspólne publikacje naukowe.

W roku 2023 pracownicy IBm opublikowali 29 prac naukowych znajdujących się w bazie JCR oraz 6 prac spoza bazy m.in. w czasopismach:

- International Journal of Biological Macromolecules, IF 8,200
- Applied Surface Science, IF 7,392
- Tribology International, IF 6,200
- Journal of Molecular Liquids, IF 6,000
- Ceramics International, IF 5,200
- Wear, IF 5,000

W roku 2023 pracownicy IBm sprawowali opiekę nad 6. doktorantami w Szkole Doktorskiej PP w dyscyplinie inżynieria materiałowa oraz 1. doktorantem realizującym doktorat wdrożeniowy.

investigator Tomasz Buchwald, PhD.

- 0511/PNCN/0054 (NCN Perty Nauki) “Magnetite nanoparticles functionalized with photosensitizers in model cell membranes” - principal investigator MSc. Aleksandra Zaryczniak.

Moreover, research work was carried out under two PRJG projects: 0511/PRJG/0015 and 0511/PRJG/0016.

In 2023, the Institute carried out scientific research in cooperation with many research centres in Poland and abroad, the most important of which include:

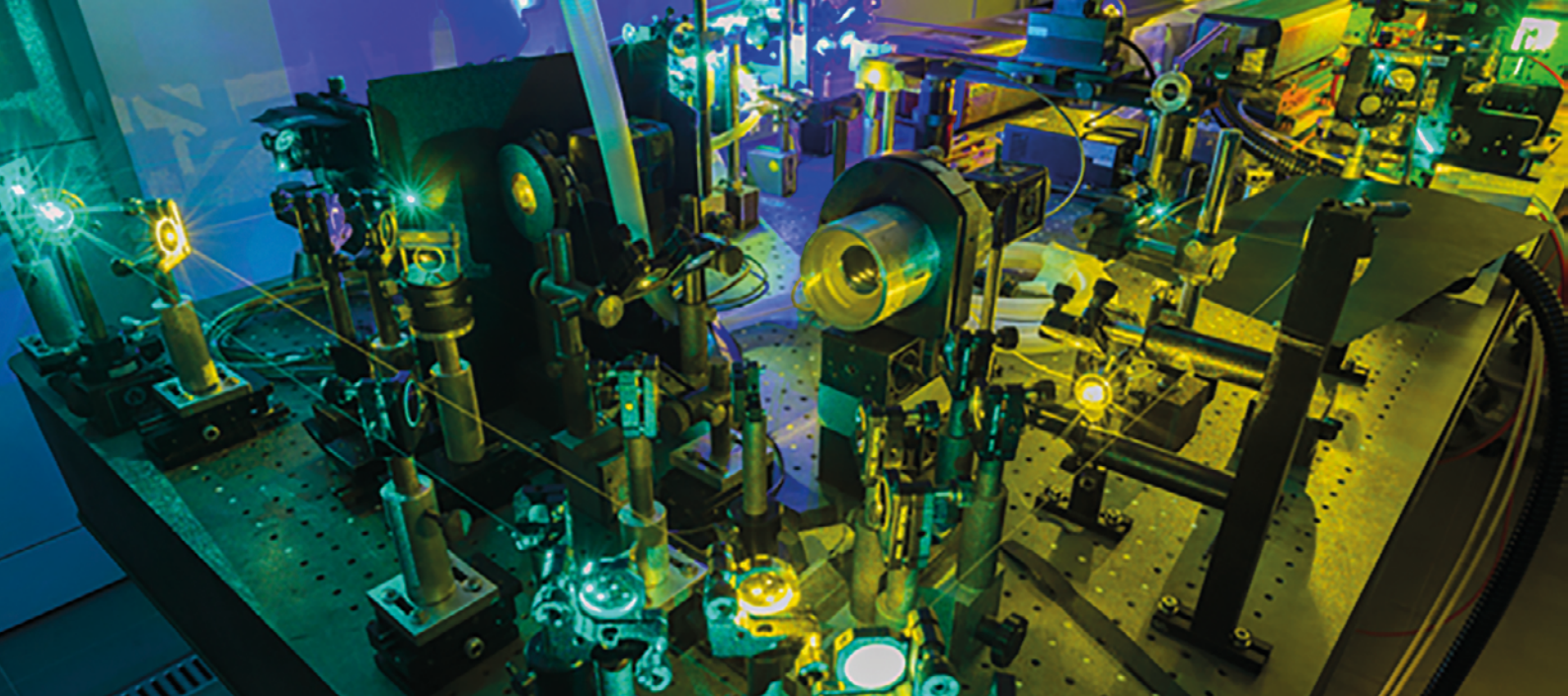
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Germany,
- Laboratory of Optical Properties of Materials and Applications (POMA), UMR CNRS, University of Angers, Angers, France,
- NOVA University Lisbon-NOVA School of Science and Technology, Lisbon, Portugal,
- Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México, Mexico,
- Institute of Low Temperature and Structural Research of the Polish Academy of Sciences in Wrocław, Poland,
- Institute of Molecular Physics of the Polish Academy of Sciences in Poznań, Poland,
- Poznań University of Medical Sciences, Poznań, Poland,
- Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland.

IMR&QE employees also actively cooperate with scientists from other PUT faculties, which results in joint scientific publications.

In 2023, IMR&QE employees published 29 scientific papers included in the JCR database and 6 papers outside the database, among others, in journals:

- International Journal of Biological Macromolecules, IF 8,200
- Applied Surface Science, IF 7,392
- Tribology International, IF 6,200
- Journal of Molecular Liquids, IF 6,000
- Ceramics International, IF 5,200
- Wear, IF 5,000

In 2023, IMR&QE employees supervised 6 doctoral students at the PUT Doctoral School in the discipline of materials engineering and 1 doctoral student pursuing an implementation doctorate.



Pracownicy IBm pełnili i pełnią funkcję edytorów gościnnych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym są ekspertami w ocenie wniosków NCBiR, NCN i MEiN w ramach różnych konkursów.

Pracownicy IBm są corocznie zapraszani do przygotowania recenzji publikacji dla specjalistycznych czasopism naukowych, są członkami różnych gremiów i towarzystw naukowych m.in. Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego, Polskiego Towarzystwa Wzrostu Kryształów, Polskiego Towarzystwa Fizycznego. Pracownicy IBm pełnili również funkcje członków komitetów naukowych i organizacyjnych konferencji naukowych.

IMR&QE employees have served and continue to serve as guest editors in international journals and are experts in assessing applications from NCBR, NCN and MEN in various competitions.

IMR&QE employees are annually invited to prepare reviews of publications for specialized scientific journals and are members of various scientific bodies and societies, including the Polish Society of Materials Science, the Polish Society for Crystal Growth, and the Polish Physical Society. IMR&QE employees also served as members of scientific committees and organizational committees of scientific conferences.

Instytut Fizyki

INSTITUTE OF PHYSICS

ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań | +48 61 665 3177 | office_phys@put.poznan.pl

Dyrektorem Instytutu Fizyki jest dr hab. Arkadiusz Ptak, prof. PP, a zastępcą dyrektora – dr inż. Andrzej Biadasz.

The Director of the Institute of Physics is prof. Arkadiusz Ptak and the Deputy Director is Andrzej Biadasz, PhD.

W skład Instytutu Fizyki (IF) wchodzi trzy zakłady:

- Zakład Fizyki Molekularnej (ZFM – Z1) – kierownik prof. dr hab. Alina Dudkowiak,
- Zakład Fizyki Obliczeniowej i Nanomechaniki (ZFOiN – Z2) – kierownik dr hab. Arkadiusz Ptak, prof. PP,
- Zakład Fizyki Powierzchni i Nanotechnologii (ZFPiN – Z3) – kierownik dr hab. Wojciech Koczorowski, prof. PP.

The Institute of Physics (IF) comprises three departments:

- Department of Molecular Physics (DMP – Z1) – Headed by prof. Alina Dudkowiak,
- Department of Computational Physics and Nanomechanics (DCPN – Z2) – Headed by prof. Arkadiusz Ptak,
- Department of Surface Physics and Nanotechnology (DSPN – Z3) – Headed by prof. Wojciech Koczorowski.

Tematyka naukowo-badawcza prowadzona w IF skupia się na badaniach właściwości fizycznych materiałów w skali molekularnej i nanometrowej, które prowadzone są z wykorzystaniem szeregu metod spektroskopii i mikroskopii optycznej, tunelowej (STM), sił atomowych (AFM), a także metod obliczeniowych, w tym modelowania i symulacji molekularnych klasycznych i kwantowych.

The research topics carried out at the Institute focus on the study of the physical properties of materials at the molecular and nanometer scale, which is carried out using a range of optical, tunnelling and atomic force microscopy and spectroscopy methods, as well as computational methods including classical and quantum molecular modelling and simulation.

IF dysponuje nowoczesną aparaturą badawczą, w tym: skaningowymi mikroskopami próbnikowymi (AFM, STM) pracującymi w wysokiej próżni, powietrzu i cieczach, mikroskopami optycznymi (konfokalnym, brewsterowskim i fluorescencyjnym), spektrofotometrami, spektrofluorymetrami, układami do wytwarzania i charakteryzacji warstw technikami Langmuira, symulatorem oświetlenia słonecznego, stanowiskami do pomiarów elektrycznych i elektrochemicznych oraz wieloma komplementarnymi urządzeniami wspomagającymi badania naukowe.

IF is equipped with state-of-the-art research apparatus, including: scanning sample microscopes (AFM, STM) operating in high vacuum, air, and liquids, optical microscopes (confocal, Brewster, and fluorescence), spectrophotometers, spectrofluorometers, systems for the fabrication and characterization of layers using Langmuir techniques, a solar illumination simulator, electrical and electrochemical measurement setups, and many complementary devices to support scientific research.

Najważniejsze projekty realizowane w IF w 2023 roku:

- „Molekularny taniec zamrażanie – śledzenie orientacji przestrzennej cząsteczek w biomimetycznych błonach komórkowych”, kierownik – Łukasz Piątkowski, NCN SONATA BIS, 2023-2028;
- „Zobaczyć niewidzialne – badanie agregatów steroli

Key projects carried out at IF in 2023 include:

- “Molecular freeze dance – tracking the spatial orientation of molecules in biomimetic cell membranes”, led by Łukasz Piątkowski, NCN SONATA BIS, 2023-2028;
- “Seeing the invisible – elucidating the nature of sterol

w biomimetycznych błonach komórkowych za pomocą mikroskopii przeniesienia modulacji", kierownik – Łukasz Piątkowski, NCN OPUS, 2021-2025;

- „Tarcie suche w nanoskali – zależność od prędkości poślizgu oraz siły nacisku”, kierownik – Arkadiusz Ptak, NCN OPUS, 2021-2026;
- „Czujniki pola magnetycznego do zastosowań przemysłowych w ekstremalnym zakresie temperatur”, kierownik – Semir El-Ahmar, NCBR LIDER, 2021-2024;
- „Optymalizacja struktury nanoplatformy do powierzchniowo wzmocnionej detekcji pochodnych chlorofilu z wykorzystaniem techniki Langmuira”, kierownik – Michał Kotkowiak, NCN SONATA, 2020-2023;
- „Synteza pochodnych salofenu poprzez metalizację in vacuo na powierzchniach monokrystalicznych metali szlachetnych. Charakteryzacja ich właściwości elektronicznych i magnetycznych z atomową zdolnością rozdzielczą”, kierownik – Maciej Bazarnik, NCN SONATA BIS, 2018-2023.

Ponadto realizowane były: projekt EMBO, NCN PRELUDIUM BIS, 4 projekty NCN PRELUDIUM oraz 2 projekty „Perły Nauki”, a także szereg projektów finansowanych ze źródeł uczelnianych.

IF współpracuje z ośrodkami naukowymi zagranicznymi, takimi jak:

- Instytut AMOLF, Amsterdam, Holandia (Huib J. Bakker);
- Max Planck Institute for Biochemistry, Monachium, Niemcy (P. Schwallie);
- Uniwersytet Eberhard Karls w Tybindze, Niemcy (A. Meixner);
- ICFO - Instytut Nauk Fotonicznych, Barcelona, Hiszpania (N. v. Hulst);
- Instytut IIT, Genua, Włochy (I. Moreels);
- Max Planck Institute for Polymer Research (MPIP), Mainz, Niemcy (H.-J. Butt, M. Kappl);
- Leibniz Institute for New Materials (INM), Saarbrücken, Niemcy (R. Bennewitz);
- University of Twente, Holandia (J. Vancso);
- Institute of Nanostructure and Solid State Physics, University of Hamburg, Niemcy (R. Wiesendanger);
- Leibniz Institute for Innovative Microelectronics (IHP), Frankfurt/Oder, Joint Lab, Niemcy (W. Klesse);
- London Center for Nanotechnology, University College London, Wlk. Brytania (N. Curson)

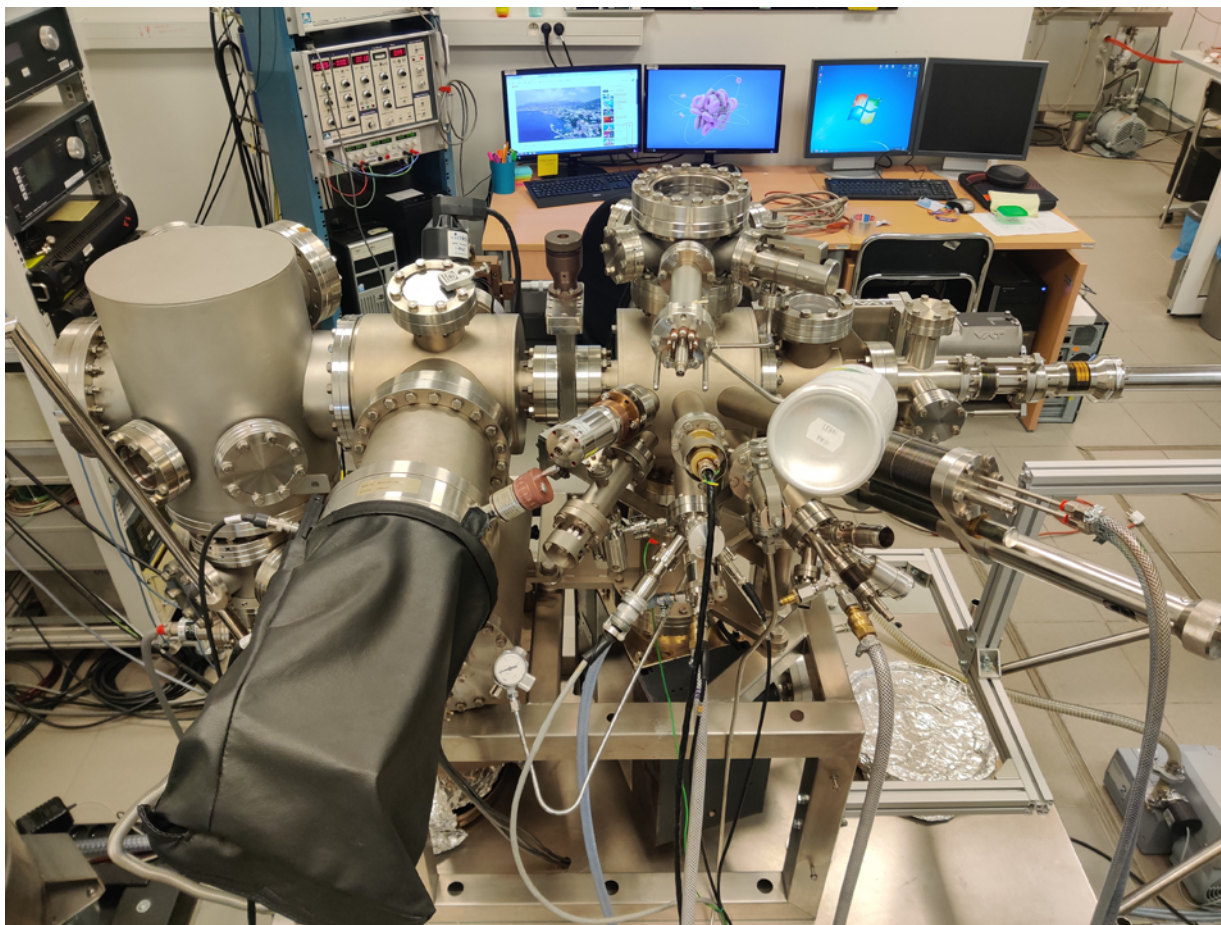
aggregates in biomimetic cell membranes using modulation transfer microscopy”, led by Łukasz Piątkowski, NCN OPUS, 2021-2025;

- “Dry friction at the nanoscale: dependence on the sliding velocity and the loading force”, led by Arkadiusz Ptak, NCN OPUS, 2021-2026;
- “Magnetic field sensors for industrial applications in extreme temperature ranges”, led by Semir El-Ahmar, NCBR LIDER, 2021-2024;
- “Tailoring a nanoplatform for surface-enhanced detection of chlorophyll-like pigments by Langmuir technique”, led by Michał Kotkowiak, NCN SONATA, 2020-2023;
- “On-surface in vacuo synthesis of salophen derivatives on noble metal monocrystalline surfaces. Characterization of their electronic and magnetic properties”, led by Maciej Bazarnik, NCN SONATA BIS, 2018-2023.

In addition, projects such as EMBO, NCN PRELUDIUM BIS, 4 NCN PRELUDIUM projects, and 2 “Pearls of Science” projects were carried out, as well as several projects financed by university funds.

IF collaborates with foreign scientific centers such as:

- AMOLF Institute, Amsterdam, the Netherlands (Huib J. Bakker);
- Max Planck Institute for Biochemistry, Munich, Germany (P. Schwallie);
- Eberhard Karls University Tübingen, Germany (A. Meixner);
- ICFO - Institute of Photonic Sciences, Barcelona, Spain (N. v. Hulst);
- IIT Institute, Genoa, Italy (I. Moreels);
- Max Planck Institute for Polymer Research (MPIP), Mainz, Germany (H.-J. Butt, M. Kappl);
- Leibniz Institute for New Materials (INM), Saarbrücken, Germany (R. Bennewitz);
- University of Twente, the Netherlands (J. Vancso);
- Institute of Nanostructure and Solid State Physics, University of Hamburg, Germany (R. Wiesendanger);
- Leibniz Institute for Innovative Microelectronics (IHP), Frankfurt/Oder, Joint Lab, Germany (W. Klesse);
- London Centre for Nanotechnology, University College London, UK (N. Curson)



- oraz kilkadziesiąt jednostkami ze wszystkich największych ośrodków akademickich w Polsce.

Pracownicy IF realizują wspólne prace badawcze z przedstawicielami gospodarki, np.:

- Apator Powogaz S.A. – udoskonalanie konstrukcji ultradźwiękowego miernika przepływu cieczy;
- PCI Membranes Sp. z o.o. – określanie rozmiarów porów i powierzchni rozwinięcia membran filtracyjnych za pomocą AFM;
- Resonance Technology – komercjalizacja i testowanie czujników Halla o ekstremalnie szerokim zakresie temperatur pracy.

W 2023 roku pracownicy i doktoranci IF opublikowali ponad 30 artykułów naukowych w czasopismach z listy JCR. Poniżej 4 wybrane:

1. Antiferromagnetism-driven two-dimensional topological nodal-point superconductivity, M. Bazarnik, R. Lo Conte, E. Mascot, K. Von Bergmann, D. K. Morr, R. Wisendanger, Nature Communications 2023 (14);
2. Cooperativity between sodium ions and water

- and dozens of units from all major academic centres in Poland.

IF staff carry out joint research projects with representatives of the economy, such as:

- Apator Powogaz S.A. – improving the design of ultrasonic liquid flow meters;
- PCI Membranes Sp. z o.o. – determining the pore sizes and surface area of filtration membranes using AFM;
- Resonance Technology – commercialization and testing of Hall sensors with an extremely wide range of operating temperatures.

In 2023, IF staff and doctoral students published over 30 scientific articles in JCR-listed journals. Below are 4 of them:

1. Antiferromagnetism-driven two-dimensional topological nodal-point superconductivity, M. Bazarnik, R. Lo Conte, E. Mascot, K. Von Bergmann, D. K. Morr, R. Wisendanger, Nature Communications 2023 (14);
2. Cooperativity between sodium ions and water



molecules facilitates lipid mobility in model cell membranes, M. Chattopadhyay, E. Krok, H. Orlikowska-Rzeźnik, Ł. Piątkowski, Chemical Science 2023 (14);

3. Recent advances in sensing the inter-biomolecular interactions at the nanoscale – A comprehensive review of AFM-based force spectroscopy, A. Lostao, K. Lim, M. C. Pallares, A. Ptak, C. Marcuello. International Journal of Biological Macromolecules 2023 (238);
4. Computational study of the intercalation of NO₂ between bilayer MoTe₂, M. J. Szary, Applied Surface Science 2023 (611).

molecules facilitates lipid mobility in model cell membranes, M. Chattopadhyay, E. Krok, H. Orlikowska-Rzeźnik, Ł. Piątkowski, Chemical Science 2023 (14);

3. Recent advances in sensing the inter-biomolecular interactions at the nanoscale – A comprehensive review of AFM-based force spectroscopy, A. Lostao, K. Lim, M. C. Pallares, A. Ptak, C. Marcuello. International Journal of Biological Macromolecules 2023 (238);
4. Computational study of the intercalation of NO₂ between bilayer MoTe₂, M. J. Szary, Applied Surface Science 2023 (611).

Instytut Inżynierii Materiałowej

INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

ul. Jana Pawła II nr 24, 61-138 Poznań | office_mse@put.poznan.pl

W skład Instytutu wchodzi dwa zakłady:

- Zakład Metaloznawstwa i Inżynierii Powierzchni,
- Zakład Nanomateriałów Funkcjonalnych,

Instytut prowadził w 2023 roku badania w obszarze obróbki powierzchniowej materiałów konstrukcyjnych, narzędziowych oraz biomateriałów, wytwarzania spiekanych materiałów samosmarujących, oraz wytwarzania biomateriałów i nanomateriałów metalowych.

Baza naukowa Instytutu została wzbogacona w roku 2023 o nowoczesny mikroskop cyfrowy Keyence VHX-7000. W roku 2023 prowadzono działalność badawczą w ramach środków finansowych SBAD, DSMK oraz SIGR w projektach:

- 0513/SBAD/4770 – Zaawansowane materiały: technologia, modyfikacja, właściwości i możliwości aplikacyjne – kierownik dr hab. Izabela Szafraniak-Wiza, prof. PP,
- 0513/SBAD/4797 – Zaawansowane technologie wytwarzania i modyfikacji właściwości materiałów – kierownik dr hab. inż. Natalia Makuch-Dziarska,
- 0513/SBAD/4802 – Mechanizm zużycia przez tarcie materiałów spiekanych Ni-MoS₂/WS₂-CaF₂/BaF₂ – kierownik dr inż. Mateusz Kotkowiak
- 0513/SIGR/4744 – Nowa generacja materiałów spiekanych o osnowie metalicznej z udziałem wybranych fluorków, tlenków metali i nanorurek węglowych - właściwości, analiza mechanizmów oddziaływania synergicznego – kierownik dr inż. Adam Piasecki,
- 0411/SIGR/2020 – Wytworzenie i badanie zachowania mechanicznego materiałów metalicznych natryskiwanych cieplnie przy ekstremalnych obciążeniach dynamicznych w aspekcie powłok ochronnych - innowacyjne

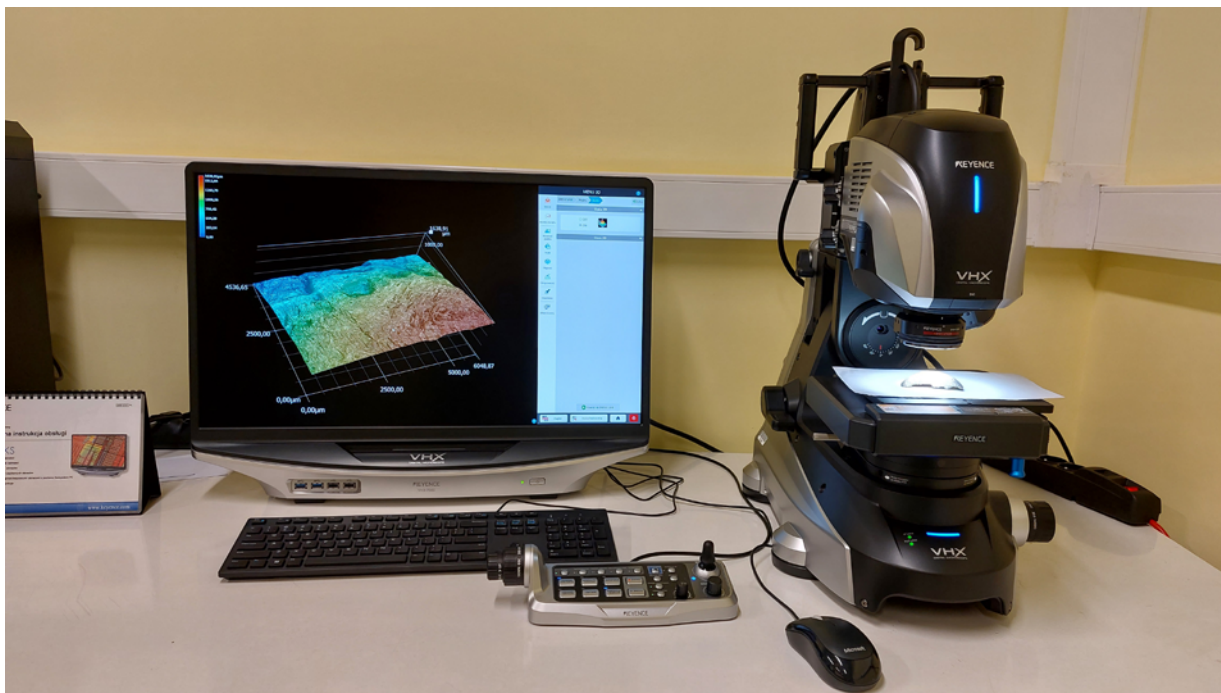
Institute of Materials Science and Engineering, which includes two divisions:

- Division of Metal Science and Surface Engineering,
- Division of Functional Nanomaterials,

carried out in 2023 research in the field of surface treatment of engineering materials, tools and biomaterials, formation of sintered self-lubricating materials, and biomaterials as well as metallic nanomaterials.

The Institute's scientific apparatus was enriched in 2023 with a modern Keyence VHX-7000 digital microscope. In 2023, research activities were carried out under the financial university resources of SBAD, DSMK and SIGR in the following projects:

- 0513/SBAD/4770 – Advanced materials: technology, modification, properties and application possibilities – project manager prof. Izabela Szafraniak-Wiza,
- 0513/SBAD/4797 – Advanced technologies for materials formation and modification of their properties – project manager Natalia Makuch-Dziarska, PhD.
- 0513/SBAD/4802 – Wear mechanism of sintered Ni-MoS₂/WS₂-CaF₂/BaF₂ materials – project manager Mateusz Kotkowiak, PhD.
- 0513/SIGR/4744 – A new generation of sintered metal matrix materials with an addition of selected fluorides, metal oxides and carbon nanotubes – properties, analysis of the mechanisms of synergistic interaction – project manager Adam Piasecki, PhD.
- 0411/SIGR/2020 – Manufacturing of the thermally sprayed metallic materials and their mechanical behavior testing under extreme dynamic loads in the aspect of protective coatings - innovative



laboratorium międzywydziałowe – członek zespołu międzywydziałowego dr inż. Artur Wypych.

interfaculty laboratory – member of the interfaculty team Artur Wypych, PhD.

Do najważniejszych osiągnięć pracowników Instytutu w roku 2023 należy zaliczyć:

- zaprojektowanie i wytworzenie materiałów spiekanych o osnowie metalicznej z udziałem fluorków, tlenków metali i nanorurek węglowych,
- wyznaczenie parametrów laserowego stopowania węglkami na wybranych stopach żelaza,
- dobór parametrów laserowych technik przyrostowych dla stopów niklu (Inconel),
- udział w badaniach laserowego wspomaganie toczenia warstw borowanych wytwarzanych na stopach niklu,
- badania materiałów na bazie faz MAX,
- zastosowanie nowoczesnych procesów borowania i azotowania do modyfikacji właściwości materiałów konstrukcyjnych,
- opracowanie nanokrystalicznych materiałów o wysokiej entropii,
- opracowanie nanokrystalicznych wieloskładnikowych stopów tytanu do zastosowań biomedycznych,
- pracowanie nanokrystalicznych stopów na bazie magnezu,
- opracowanie procesów i powłok natryskiwanych cieplnie.

The crucial achievements of the Institute's academic staff in 2023 include:

- design and manufacturing of sintered metal matrix materials with the addition of fluorides, metal oxides and carbon nanotubes,
- determination of laser alloying parameters for modification of selected iron alloy surface by carbides,
- selection of parameters for laser additive technologies for nickel alloys (Inconel),
- participation in research on laser-assisted turning of boronized layers produced on nickel alloys,
- research of materials based on MAX phases,
- the use of modern boronizing and nitriding processes to modify the properties of engineering materials,
- development of high entropy nanocrystalline materials,
- development of nanocrystalline multi-component titanium alloys for biomedical applications,
- development of nanocrystalline magnesium-based alloys,
- development of thermally sprayed processes and coatings.

Instytut realizował w roku 2023 badania naukowe we współpracy z ośrodkami naukowymi zagranicznymi i krajowymi, takimi jak:

- Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim an der Ruhr, Niemcy,
- Laboratoire de Technologie des Matériaux, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Algieria,
- Slovak University of Technology, Faculty of Materials Science and Technology, Trnava, Słowacja,
- Politechnika Wrocławska,
- Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie,
- Uniwersytet Zielonogórski,
- Uniwersytet Medyczny w Poznaniu,
- Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.
- Pracownicy Instytutu współpracowali także z naukowcami z Wydziału Inżynierii Mechanicznej, Wydziału Technologii Chemicznej oraz Wydziału Inżynierii Lądowej i Transportu PP.

W roku 2023 pracownicy IIm opublikowali 51 prac naukowych w czasopismach z listy JCR z Impact Factorem (IF), m.in. w:

- Journal of Power Sources,
- Ceramics International,
- International Journal of Molecular Sciences,
- Journal of Building Engineering,
- Journal of Materials Chemistry A,
- Tribology International,
- Wear,
- Sustainable Materials and Technologies.

Prof. dr hab. inż. Jarosław Jakubowicz, prof. dr hab. inż. Michał Kulka i dr hab. inż. Natalia Makuch-Dziarska znaleźli się na liście najbardziej wpływowych Top 2% naukowców świata w zestawieniu, przygotowanym w roku 2023 przez Uniwersytet Stanforda.

Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu jednostek sektora gospodarczego, pracownicy Instytutu zrealizowali 26 prac naukowo-badawczych, oraz ekspertyz sądowych.

Broker innowacji dr inż. Artur Wypych, współpracuje z sektorem gospodarczym w obszarze natryskiwania powłok i ich zastosowań przemysłowych. Na Targach ITM Industry Europe 2023, w ramach założonej przez niego Akademii Natryskiwania Ciepłego prezentował ofertę i możliwości technik nanoszenia powłok przeciwzużyciowych, w tym w przemyśle offshore.

In 2023, the Institute carried out scientific research in cooperation with international and domestic research centers, such as:

- Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim an der Ruhr, Germany,
- Laboratoire de Technologie des Matériaux, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Algeria,
- Slovak University of Technology, Faculty of Materials Science and Technology, Trnava, Slovakia,
- Wrocław University of Science and Technology, Wrocław, Poland,
- Academy of Mining and Metallurgy, Cracow, Poland,
- University of Zielona Góra, Zielona Góra, Poland
- Poznań University of Medical Sciences, Poznań, Poland
- Poznań University of Life Sciences, Poznań, Poland.
- Institute employees also actively cooperated with scientists from the Faculty of Mechanical Engineering, the Faculty of Chemical Technology and the Faculty of Civil and Transport Engineering.

In 2023, researchers published 51 scientific papers in journals of the JCR list with Impact Factor (IF), including:

- Journal of Power Sources,
- Ceramics International,
- International Journal of Molecular Sciences,
- Journal of Building Engineering,
- Journal of Materials Chemistry A,
- Tribology International,
- Wear,
- Sustainable Materials and Technologies.

Prof. Jarosław Jakubowicz, prof. Michał Kulka, and Natalia Makuch-Dziarska, PhD were included in the Top 2% Scientists Worldwide 2023 ranking by Stanford University.

To meet the needs of the economic sector the Institute employees carried out 26 scientific and research works and prepared forensic opinions.

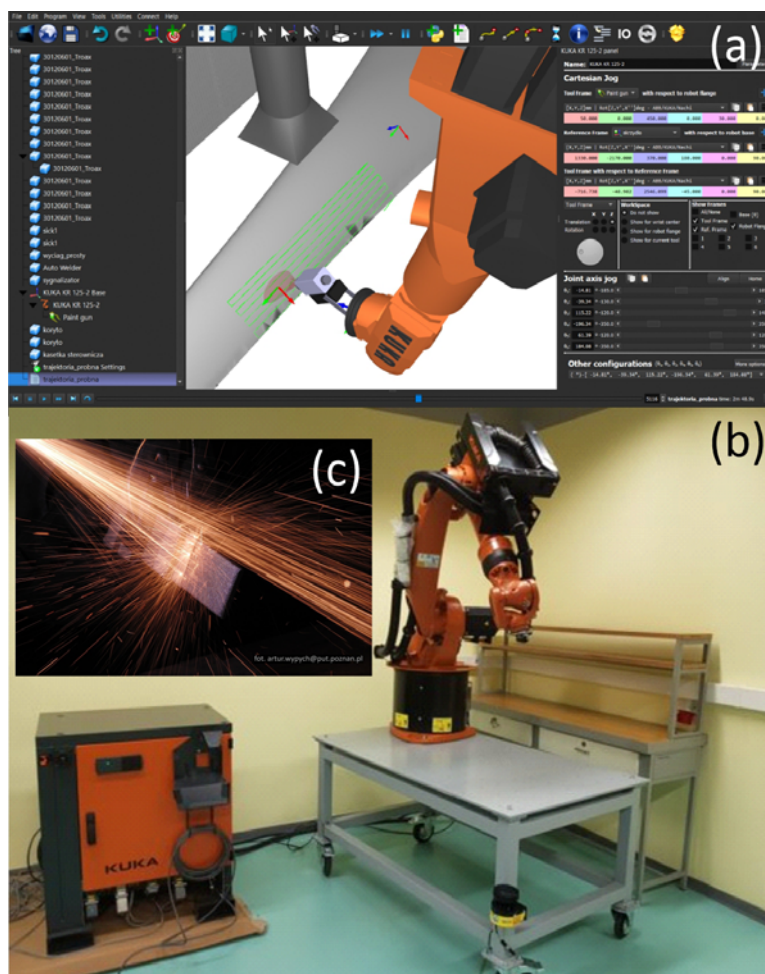
Innovation broker Artur Wypych, PhD cooperates with the economic sector in the area of spraying coatings and their industrial applications. At the ITM Industry Europe 2023 fair, as a part of the Thermal Spraying Academy, he founded, he presented the offer and possibilities of anti-wear coating application techniques, including the offshore industry.

W roku 2023, mgr inż. Mikołaj Kozłowski obronił pracę doktorską w dyscyplinie inżynieria materiałowa pt. „Stopy Ti-Ta otrzymane w procesie mechanicznej syntezy”, której promotorem był prof. dr hab. inż. Jarosław Jakubowicz, a promotorem pomocniczym dr inż. Grzegorz Adamek.

In 2023, Mikołaj Kozłowski, MSc finalized his doctoral thesis, in the materials engineering discipline, entitled: “Ti-Ta alloys made in the mechanical alloying process”, supervised by prof. Jarosław Jakubowicz, and the auxiliary supervisor Grzegorz Adamek, PhD.

W roku 2023 kadra IIm sprawowała opiekę naukową nad 5 doktorantami w Szkole Doktorskiej PP w dyscyplinie inżynieria materiałowa (w tym 4 doktorantami wdrożeniowymi).

In 2023, Institute academic staff provided scientific supervision of 5 PhD students at the PUT Doctoral School in the discipline of materials engineering (including 4 industrial PhD students).





SIEMENS

X	298.845	T
Z	62.949	F
C4	0.001°	S4

TIME: 12:30

SINUMERIK

A17

WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ



2023 roku na Wydziale Inżynierii Mechanicznej realizowano badania w następujących priorytetowych obszarach:

- inżynierii powierzchni, szczególnie w skali nano, nowymi metodami, wykorzystującymi m. in. sztuczną inteligencję
- zrównoważonej obróbki nowych materiałów oraz optymalizacji procesów technologicznych wraz z technikami przyrostowymi 3D
- procesów przetwórstwa i recyklingu proekologicznych materiałów i kompozytów polimerowych
- projektowania wyrobów zindywidualizowanych zaopatrzenia medycznego z użyciem technik inżynierii odwrotnej oraz technik rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej
- biomimetycznej optymalizacji topologicznej węzłów konstrukcyjnych, w tym metod pomiarowych w inżynierii biomedycznej
- modelowania i badania materiałów auksetycznych i biomateriałów
- innowacyjnych układów napędowych wózków inwalidzkich

Efektom badań jest realizacja ponad 30. projektów badawczych (w tym z partnerami z otoczenia gospodarczego), ok. 300. publikacji naukowych oraz ok. 40. praw własności intelektualnej. W 2023 roku pracownicy Wydziału zostali laureatami licznych prestiżowych nagród. Czterech pracowników zaliczono do TOP 2% najbardziej wpływowych naukowców na świecie wg Uniwersytetu Stanforda. Troje innych otrzymało nagrody Ministra Edukacji i Nauki. Pięciosobowy zespół zdobył 1. miejsce w X edycji konkursu Eureka! DGP. Pracownicy Wydziału otrzymali również prestiżowe nagrody: Naukowiec Przyszłości, Prezesa Rady Ministrów oraz Polska Nagroda Jakości MNiSW za całokształt pracy.

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

In 2023, the Faculty of Mechanical Engineering carried out research in the following research areas:

- surface engineering, especially on the nanoscale, using new methods, including for example artificial intelligence,
- sustainable manufacturing of new construction materials and optimization of technological processes with 3D additive technologies,
- processing and recycling processes of pro-ecological materials and polymer composites,
- designing selected individualized products using reverse engineering techniques, as well as virtual and augmented reality techniques,
- biomimetic topological optimization of structural nodes, as well as measurement methods in biomedical engineering,
- modelling and testing of auxetic materials and biomaterials,
- innovative wheelchair drive systems.

A tangible result of the research is the implementation of over 30 research projects (including projects conducted with industrial partners), approx. 300 scientific publications and 40 intellectual property rights. In 2023, Faculty employees were winners of numerous international and national awards and distinctions. Four faculty members were included in the TOP 2% of the most influential scientists in the world according to Stanford University. Three other employees received awards from the Minister of Education and Science. A five-person research team won 1st place in the 10th edition of the Eureka! competition. Faculty employees also received prestigious awards: Scientist of the Future, Prime Minister and the Polish Quality Award for overall work.

Instytut Konstrukcji Maszyn

INSTITUTE OF MACHINE DESIGN

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań | +48 61 665 22 45 | office_imd@put.poznan.pl

W roku 2023 Instytut Konstrukcji Maszyn może pochwalić się licznymi sukcesami i osiągnięciami naukowymi, związanymi z pracami naukowymi realizowanymi, zarówno w formie projektów naukowych przyznanych przez podmioty zewnętrzne, jak i współpracy z przemysłem w ramach prac zleconych B+R, a także w formie badań realizowanych w ramach działalności naukowej Instytutu, lub na potrzeby uzyskiwania kolejnych stopni lub tytułów naukowych przez pracowników IKM, w dyscyplinie inżynierii mechanicznej, w obszarze szeroko pojętej tematyki budowy i eksploatacji maszyn i pojazdów. Poniżej opisano wybrane osiągnięcia pracowników IKM.

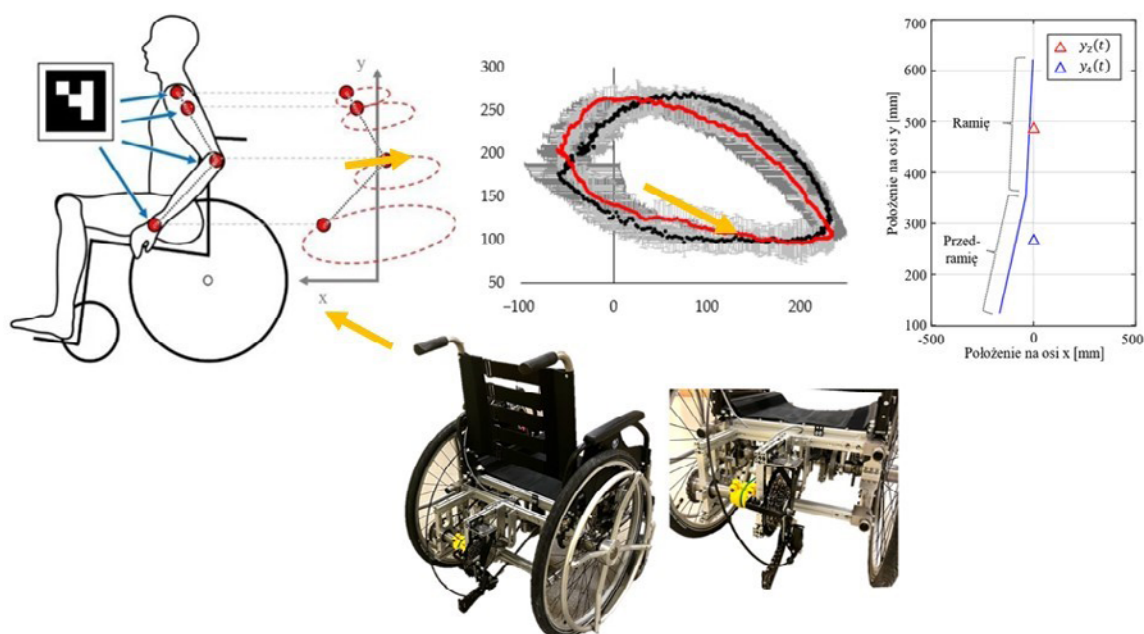
Zespół pracujący w ramach projektu pt. „Opracowanie innowacyjnej metody wykorzystującej technikę ewolucyjną do projektowania matryc kształtujących stosowanych w procesie wytłaczania skryształizowanego CO₂ w celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej i surowca”, pod kierownictwem dr. inż. Jana Góreckiego, finansowanego przez NCBiR, zakończył prace związane z opracowaniem metody projektowania matryc jednokanałowych z wykorzystaniem algorytmów genetycznych. Efekty tych prac zostały potwierdzone podczas badań w środowisku demonstracyjnym, co uwiarygodniło osiągniętą redukcję zużycia energii elektrycznej na poziomie 17% oraz surowca o 5%. Opracowano również, na podstawie analiz numerycznych, efektywną geometrię grupy wielokanałowych matryc zagęszczających, która pozwala na zmniejszenie energochłonności tego procesu, względem dotychczas stosowanych rozwiązań.

W ramach prac badawczych prowadzonych przez zespół pod kierownictwem dr. inż. Mateusza Kukli przy realizacji projektu pt. „Innowacyjne Układy Napędowe Wózków Inwalidzkich – Projekt, Prototyp, Badania”, finansowanego przez NCBiR, zbudowano prototyp ręcznego wózka in-

The Institute of Machine Design has achieved numerous scientific successes and achievements in their research work by carrying out scientific projects granted by external entities and collaborating with the industry through commissioned R&D work. In 2023, the Institute has achieved great success in its scientific activities. The Institute is proud of the research carried out by its employees in the field of mechanical engineering, particularly in the construction and operation of machines and vehicles. In addition, many employees have obtained further degrees and scientific titles in this discipline. Selected achievements of IMD employees are presented below.

The team working on the project titled 'Development of an innovative method using an evolutionary technique to design shape dies used in the process of extruding crystallized CO₂ to reduce the consumption of electricity and raw materials', under the supervision of Jan Górecki, PhD financed by NCBR, completed work on developing a method for designing single-channel matrices using genetic algorithms. The effects were confirmed during tests in a demonstration environment, which confirmed the achieved reduction in energy consumption by 17% and raw material consumption by 5%. Based on numerical analyses, an effective geometry of a group of multichannel matrices was also developed, which allows the energy consumption of this process to be reduced compared to previously used solutions.

As part of the research work carried out by a team led by Mateusz Kukla, PhD in the project entitled "Innovative Drive Systems for Wheelchairs - Design, Prototype, Research", financed by the NCBR, a prototype of a manual wheelchair with the ability to automatically change gears was built. It is possible to adjust the gear ratio



walidzkiego z możliwością automatycznej zmiany przełożeń. Umożliwia on zmianę przełożenia realizowanego pomiędzy ciągami wózka, a jego kołami, co pozwala na dopasowanie wymagań związanych z zapotrzebowaniem na moment napędowy do rzeczywistych warunków jazdy. Prowadzono także prace modelowe zorientowane na opracowanie modelu pozwalającego na wyznaczenie położenia środka ciężkości użytkownika wózka w trakcie jazdy. Opracowany aparat matematyczny umożliwia wyznaczenie położenia środka ciężkości na podstawie pomiarów Motion Capture przy wykorzystaniu markerów AurCpo. Był on bazą do opracowania modelu numerycznego stanowiącego użyteczne narzędzie pozwalające na analizę istotnego parametru biomechanicznego.

W ramach subwencji badawczej „Badania eksperymentalne, symulacyjne i eksploatacyjne właściwości materiałów, elementów i zespołów maszyn i urządzeń mechatronicznych” której kierownikiem jest dr inż. Dominik Wilczyński, pracownicy IKM realizowali między innymi:

1. Badania eksperymentalne cięcia suchej todygi kukurydzy oraz todygi słomy pszenżyta dla różnych wartości kąta ostrza z przedziału od 30° do 80°, ze zmienną odległością pomiędzy ostrzem i przeciwostrem oraz prędkością liniową ostrza. Uzyskane wyniki wykorzystano do wyznaczenia naprężenia tnącego oraz energii cięcia. Dla określenia interakcji

between the wheelchair's strands and wheels to match the driving torque requirements of different driving conditions. Modelling work was also carried out aiming to create a model determining the position of the wheelchair user's center of gravity while driving. The mathematical apparatus makes it possible to determine the position of the center of gravity based on motion capture measurements using AurCpo markers. It was the basis for the development of a numerical model, which is a useful tool allowing the analysis of an important biomechanical parameter.

As part of the research subvention “Experimental, simulation and operational research on the properties of materials, elements and assemblies of mechatronic machines and devices” researchers carried out, among others:

1. Experimental tests of cutting a dry corn stalk and a triticale straw stalk for various values of the blade angle ranging from 30 ° to 80°, with a variable distance between the blade and counter-blade and the linear speed of the blade. The results obtained were used to determine cutting stress and cutting energy. To determine the interaction between the input variables and the responses, ANOVA analysis of variance was used, which, together with the load state of the analysis of the knife blade, allowed one to determine the effective parameters of the corn and triticale stalk

między zmiennymi wejściowymi procesu, a odpowiedziami wykorzystano analizę wariancji ANOVA, co wraz z analizą stanu obciążenia ostrza noża pozwoliło określić efektywne parametry procesu cięcia łodygi kukurydzy i pszenżyta w funkcji zmian wartości wag dla przyjętych kryteriów optymalizacji.

2. Badania nad zużyciem energii maszyn rozdrabniających i tnących bezwiórowo drewno, ze względu na geometrię ostrza. W ramach tych badań, na podstawie analizy numerycznej oraz eksperymentalnej siły i trwałości ostrza, za efektywne rozwiązanie uznano ostrze o kącie wierchołkowym w zakresie od 30° do 45°.

Wykazano także, że siła łupania drewna w kierunku stycznym lub promieniowym do jego stojów jest ponad dwukrotnie większa niż w przypadku cięcia wzdłuż włókien, jednak zmniejszeniu ulega przy tym wartość odkształcenia, przy którym materiał ulega zniszczeniu, co ma wpływ na efektywność energetyczną badanych maszyn i umożliwia symulację w jaki sposób ułożenie drewna może wpłynąć na eksploatację.

W roku 2023 obroniono z wyróżnieniem rozprawę doktorską dr. inż. Zbyszko Klockiewicza pt. „Wpływ wymuszeń kinematycznych i obciążeń zawieszonych pojazdów na ich trwałość oraz komfort i bezpieczeństwo jazdy”. W ramach rozprawy opracowano wieloaspektową metodę badań symulacyjnych i analizy dynamiki zawieszonych z uwzględnieniem rzeczywistych wymuszeń kinematycznych oraz obciążeń na wstępnym etapie projektowania nowych pojazdów, którą zweryfikowano w badaniach eksperymentalnych pojazdu elektrycznego MESSOR uzyskując dużą zgodność przewidywanych i otrzymanych w badaniach drogowych poziomów przyspieszeń masy resorowanej dla różnych wariantów dróg oraz prędkości i obciążeń pojazdu.

W 2023 roku pracownicy IKM opublikowali 26 artykułów z IF oraz przyznano im 14 patentów. Ponadto, pozytywnie zakończone zostały 3 postępowania habilitacyjne (dr hab. inż. Bartosz Wieczorek, dr hab. inż. Łukasz Warguła, dr hab. inż. Łukasz Gierz).

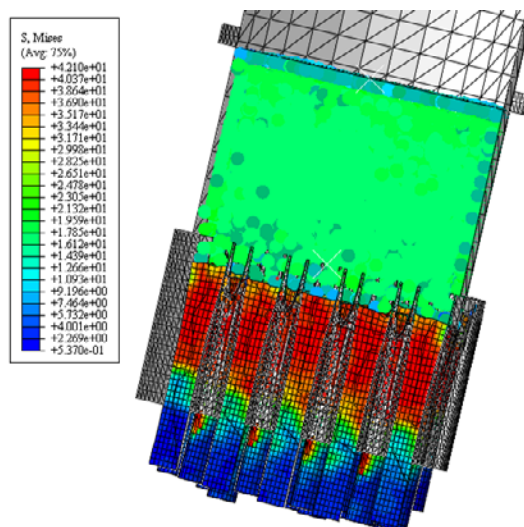
cutting process as a function of changes in the weight values for the adopted optimization criteria.

2. Research on the energy consumption of wood shredding and chipless cutting machines, due to the geometry of the blade, in which, based on numerical analysis and experimental strength and durability of the blade, a blade with a point angle ranging from 30 ° to 45 ° was considered an effective solution.

It was also shown that the force of splitting wood in the direction tangential or radial to its grains is more than twice as high as in the case of cutting along the grain, but the value of deformation at which the material is destroyed is reduced, which affects the energy efficiency of the tested machines and allows simulation of how the arrangement of wood may affect their operation.

In 2023, a doctoral thesis entitled "The influence of kinematic excitations and loads on vehicle suspensions on their durability, driving comfort, and safety" was defended by Zbyszko Klockiewicz. As part of the dissertation, a multi-aspect methodology for simulation research and analysis of suspension dynamics was developed, taking into account actual kinematic excitations and loads at the initial stage of design of new vehicles, which was verified in experimental tests of the MESSOR electric vehicle, obtaining high compliance of the predicted and obtained in road tests acceleration levels of the sprung mass for various variants of roads or different vehicle speeds and loads.

In 2023, IMD employees published 26 IF articles and were granted 14 patents. In addition, 3 postdoctoral procedures were completed (Bartosz Wieczorek, Łukasz Warguła, Łukasz Gierz).



Instytut Mechaniki Stosowanej

INSTITUTE OF APPLIED MECHANICS

ul. Jana Pawła II 24, 60-965 Poznań | +48 61 665 2301, +48 61 665 3113 | office_am@put.poznan.pl

Działalność naukowo-badawcza Instytutu obejmuje zarówno klasyczne aspekty mechaniki, jak mechanikę teoretyczną oraz analizę konstrukcji, jak i te, związane z najnowszymi trendami rozwoju nauki i techniki, czyli modelowanie nowoczesnych materiałów, analizę komputerową czy bioinżynierię. Objęcie tak szerokiego spektrum tematów jest możliwe dzięki dużemu i elastycznemu zespołowi, w obrębie którego wydzielone są cztery Zakłady.

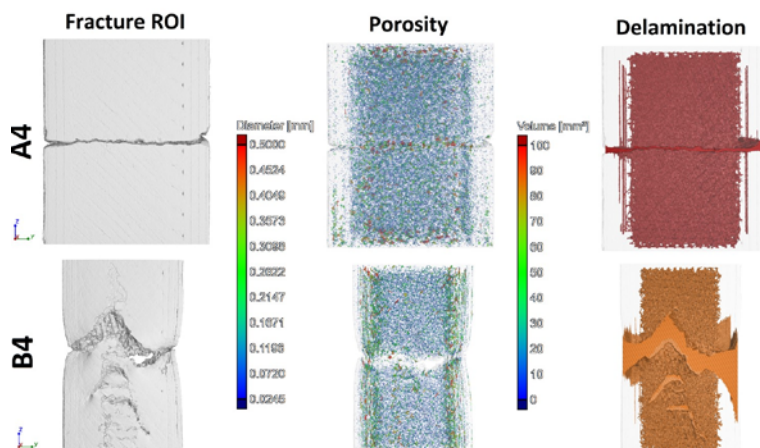
W roku 2023 wysiłki badawcze zespołów skoncentrowane były między innymi na następujących zagadnieniach:

- biomimetyczna optymalizacja topologiczna węzłów konstrukcyjnych; modelowanie materiałów wytwarzanych przyrostowo; rozwój metod pomiarowych w inżynierii biomedycznej; badania doświadczalne wybranych elementów bezpieczeństwa biernego
- dynamika układów mechanicznych; projektowanie mechanizmów wyrównoważonych grawitacyjnie; modelowanie i badania materiałów auksetycznych i biomateriałów; badania laboratoryjne w obszarze inżynierii biomedycznej
- badanie oddziaływań wibroakustycznych zmechanizowanych narzędzi ręcznych; diagnozowanie uszkodzeń łożysk tocznych; identyfikacja hałasu i drgań w instalacjach przepływowych; badania symulacyjne metamateriałów i kompozytów
- analiza stateczności i nośności granicznej belek cienkościennych kształtowanych na zimno; analiza stateczności powłok walcowych o nieklasycznych kształtach; stateczność belek wielowarstwowych na podłożu sprężystym.

The Institute's scientific and research endeavours encompass traditional areas of mechanics like theoretical mechanics and structural analysis, along with contemporary trends in science and technology advancement, i.e. modelling of modern materials, computer analysis and bioengineering.

In 2023, the research teams concentrated their efforts on a variety of issues, including but not limited to:

- biomimetic topological optimization of structural nodes; modelling of additively manufactured materials; development of measurement methods in biomedical engineering; experimental tests of selected passive safety elements
- dynamics of mechanical systems; design of gravity-balanced mechanisms; modelling and research of auxetic materials and biomaterials; laboratory research in the field of biomedical engineering
- testing of vibroacoustic interactions of mechanized hand tools; diagnosing damage of rolling bearings; monitoring the condition of cutting tools; identification of noise and vibrations in flow installations; simulation tests of metamaterials and composites
- analysis of stability and ultimate load capacity of cold-formed thin-walled beams; stability analysis of cylindrical shells with non-classical shapes; stability of multi-layer beams on elastic foundation.



Do najważniejszych tematów badawczych zrealizowanych w Instytucie należały:

- 1. Modelowanie materiałów wytwarzanych przyrostowo

We współpracy z Brandenburgskim Uniwersytetem Technicznym w Cottbus-Senftenberg, Uniwersytetem Christiana Albrechtsa w Kilonii oraz Politechniką Wrocławską prowadzone są badania nad numerycznym modelowaniem funkcjonalnych nanomateriałów wytwarzanych przyrostowo. Przykładem takiego materiału, planowanego do zastosowań medycznych, może być pianka akustyczna nasączona silikonem oraz nanostruktury z tlenków cynku. Prowadzone badania obejmują pozyskiwanie danych z CT, X-CT oraz SEM, budowę siatek MES na podstawie danych tomograficznych, w tym upraszczanie modelu z użyciem szkieletyzacji i generacji elementów belkowych oraz homogenizację i tworzenie RVE (ang. representative volume elements).

- 2. Biomimetyczna optymalizacja topologiczna

Optymalizacja biomimetyczna wzorowana jest na rzeczywistym procesie przebudowy kości beleczkowej, który w naturalny sposób prowadzi do uzyskania lekkiej struktury o dużej wytrzymałości. Opracowane rozwiązanie prowadzi do wyrównania energii odkształcenia na powierzchni rozwijającej się konstrukcji, co jest warunkiem uzyskania najszywniejszej konstrukcji.

Obecne badania dotyczą przygotowania do wdrożenia narzędzia bionicznego optymalizowania

The most important research topics carried out at the institute included:

- 1. MODELING OF ADDITIVELY MANUFACTURED MATERIALS

- In cooperation with Brandenburg University of Technology in Cottbus-Senftenberg, Christian Albrechts University in Kiel and Wrocław University of Science and Technology, research is being carried out on the numerical modelling of functional nanomaterials produced additively. An example of such a material planned for medical applications may be silicone-soaked acoustic foam and zinc oxide nanostructures. The research includes acquiring data from CT, X-CT and SEM, building FEM meshes based on tomographic data, including model simplification using skeletonization and generation of beam elements, as well as homogenization and creation of RVEs (representative volume elements).

- 2. BIOMIMETIC TOPOLOGICAL OPTIMIZATION

Biomimetic optimization is based on the actual process of trabecular bone remodelling, which naturally leads to a light, high-strength structure. The developed solution leads to equalization of strain energy on the surface of the developing structure, which is a condition for obtaining of high strength structure.

Current research concerns the preparation for the implementation of a tool for bionic topological optimization of structural nodes of structures used

topologicznego węzłów strukturalnych konstrukcji wykorzystywanych w motoryzacji oraz ich wytwarzania ze stopów aluminium. Efektem są konstrukcje, które w stosunku do rozwiązań klasycznych cechują się obniżeniem masy z zachowaniem sztywności i wytrzymałości.

- 3. Poprodukcyjne testowanie łożysk tocznych

Badania przeprowadzono w ramach pracy doktorskiej dr. inż. Bartosza Jakubka „Metodyka testowania poprodukcyjnego łożysk stożkowych z zastosowaniem technik cyfrowego przetwarzania sygnałów wibroakustycznych”. W pracy zweryfikowano obecnie stosowaną metodykę poprodukcyjnego testowania łożysk stożkowych. Sformułowano zalecenia dotyczące: przygotowania łożysk do testów, smarowania, obciążenia, zmian temperatury podczas testu, prędkości obrotowej, stabilizacji warunków testowania, czasu uśredniania, mierzonych wielkości i miar oraz sposobu interpretacji wyników prowadzących do klasyfikacji nowych łożysk.

W ramach działalności Laboratorium Biomechaniki oraz Kłastera Doskonałości Inżynierii Biomedycznej prowadzony jest szereg badań. Jednym z tematów jest „Rozwinięcie metody diagnozowania bólu mięśniowo-powięziowego z wykorzystaniem techniki termowizyjnej”. Celem badań jest rozwój i automatyzacja nowej techniki diagnostycznej opartej na zjawisku krótkotrwałego rozszerzenia naczyń w obszarze bólowym i jego obserwacji z wykorzystaniem Termowizyjnej Techniki Suche Igły.

Inny temat to „Badanie wpływu dedykowanego sprzętu medycznego na stabilność i chód kobiet w ciąży”, gdzie wykonywana była analiza porównawcza parametrów biomechanicznych, w celu wskazania najlepszego zaopatrzenia.

W dniach 27-28 września 2023 r. odbyła się Konferencja Naukowa VibDiag, organizowana przez Instytut Mechaniki Stosowanej oraz Polskie Towarzystwo Diagnostyki Technicznej, przy wsparciu Fundacji na Rzecz Rozwoju Politechniki Poznańskiej. Tematyka konferencji obejmowała zagadnienia z obszaru wibroakustyki i diagnostyki wibroakustycznej maszyn, urządzeń, konstrukcji i środków transportu oraz wibroakustyki środowiska naturalnego i środowiska pracy. W konferencji wzięło udział 65 uczestników.

in the automotive industry and their production from aluminium alloys. The result is structures that, compared to classic solutions, are characterized by reduced weight while maintaining stiffness and durability.

- 3. POST-PRODUCTION TESTING OF ROLLING BEARINGS

The research was carried out as part of the doctoral thesis of Bartosz Jakubek, PhD "Methodology of post-production testing of tapered roller bearings using techniques of digital processing of vibroacoustic signals". The thesis verified the presently used methodology for postproduction testing of tapered roller bearings. Guidelines were formulated regarding the preparation of bearings for tests, lubrication, test load, temperature changes during the test, rotation speed, stabilization of testing conditions, averaging time, measured quantities and values as well as a method of interpreting the results leading to the classification of new bearings.

A number of research activities are conducted by the Biomechanics Laboratory and the Biomedical Engineering Cluster of Excellence. One of the topics is "Development of a method for diagnosing myofascial pain using the thermal imaging technique." The aim of the research is to develop and automate a new diagnostic technique based on the phenomenon of short-term vasodilation in the painful area and its observation using the Thermal Imaging Dry Needle Technique.

Another topic is "Research on the impact of dedicated medical equipment on the stability and gait of pregnant women", where a comparative analysis of biomechanical parameters was performed in order to indicate the best supply.

On September 27-28, 2023, the VibDiag Scientific Conference was held, organized by the Institute of Applied Mechanics and the Polish Society of Technical Diagnostics, with the support of the Foundation for the Development of the Poznan University of Technology. The conference topics included issues in the area of vibroacoustic and vibroacoustic diagnostics of machines, devices, structures and means of transport, as well as vibroacoustic of the natural environment and the working environment. 65 participants participated in the conference.

Instytut Technologii Materiałów

INSTITUTE OF MATERIALS TECHNOLOGY

ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań | Budynek A1, pok. 802 | +48 61 665 2202 | office_mat@put.poznan.pl

W roku 2023 w Instytucie Technologii Materiałów kontynuowano prace badawcze i rozwojowe w ramach przyznanych projektów naukowych.

W ramach programu SONATA-17 zespół pod kierownictwem dr hab. inż. Mateusza Barczewskiego prof. PP realizował projekt „Badania wpływu warunków kształtowania kompozytów polimerowych na stabilizujące oddziaływanie funkcjonalnych napętniaczy pochodzenia roślinnego”. Prace badawcze obejmują charakterystykę wpływu procesów kształtowania oraz wstępnego przygotowywania kompozytów polimerowych zawierających napętniacze bogate w związki o potwierdzonym oddziaływaniu stabilizującym polimery z grupy poliolefin, m.in. polifenole, kwasy fenolowokarboksylowe i flawonoidy – na niekorzystne zjawiska degradacyjne, które prowadzić mogą do ograniczania ich efektywności w spowalnianiu procesów starzeniowych kompozytów.

Zakończono realizację projektu „Opracowanie systemu informatycznego do aktywnego sterowania produkcją z zastosowaniem koncepcji Digital Twins” (program Szybka ścieżka). Projekt był realizowany w ramach konsorcjum: HIT Kody kreskowe – Politechnika Poznańska. W ramach projektu powstał innowacyjny system informatyczny umożliwiający aktywne sterowanie produkcją poprzez dynamiczne harmonogramowanie produkcji oraz bieżące monitorowanie parametrów przepływu materiałów i procesów wytwórczych.

Zrealizowano także projekt „FAS Control - system adaptacyjnego sterowania procesem produkcji korpusu wodomierza przez konsorcjum: Fabryka Armatur „Swarzędz”, HIT Kody Kreskowe, Politechnika Poznańska (Kierownik projektu dr inż. Krzysztof Żywicki, kierownik zadań realizowanych przez Politechnikę Poznańską – dr inż. Magdalena

In 2023, the Institute of Materials Technology continued research and development work within the framework of awarded scientific projects.

As part of the SONATA-17 program, the team under the direction of prof. Mateusz Barczewski, carried out a project entitled “Studies on the influence of shaping conditions of polymer composites on the stabilizing effect of functional fillers of plant origin”. The research work includes the characterization of the influence of shaping processes and preliminary preparation of polymer composites containing fillers rich in compounds with confirmed stabilizing effects of polymers from the polyolefin group, including polyphenols, phenol carboxylic acids and flavonoids, to adverse degradation phenomena that may lead to a reduction in their effectiveness in slowing down the ageing processes of composites.

The project ‘Development of an IT system for active production control using the Digital Twins concept’ (“Szybka ścieżka” program) has been completed. The project was carried out as part of a consortium: HIT Barcodes - Poznan University of Technology. The project involved the creation of an innovative IT system enabling active production control through dynamic production scheduling and ongoing monitoring of material flow parameters and manufacturing processes.

The consortium consisting of Fabryka Armatur “Swarzędz”, HIT Kody Kreskowe and Poznan University of Technology implemented the project called “FAS Control”. This project is a system of adaptive control of the production process of a water meter body. The project manager was Krzysztof Żywicki, PhD, and the task manager for Poznan University of Technology was Magdalena Hryb, PhD. The project aimed to develop a digital innovation in the form of a ded-

Hryb). Celem projektu było opracowanie innowacji cyfrowej w postaci dedykowanego systemu informatycznego do adaptacyjnego sterowania procesem produkcji korpusu wodomierza.

W ramach programu „Nauka dla Społeczeństwa II” wsparcie finansowe otrzymał projekt „INNOGOW - Wsparcie innowacyjności gospodarki odpadów wielkogabarytowych”, którego kierownikiem jest dr inż. Aleksander Hejna. Celem naukowym prac prowadzonych w ramach prezentowanego projektu będzie opracowanie innowacyjnych rozwiązań pozwalających na efektywne zagospodarowanie odpadów wielkogabarytowych, głównie materiałów drewnianych oraz drewnopochodnych, a także pianek poliuretanowych – wykorzystywanych do produkcji mebli oraz wyrobów tapicerowanych, które stanowią znaczącą część tego strumienia odpadów.

Efekty prac naukowych prowadzonych przez zespół prof. Filipa Górskiego zostały objęte komercjalizacją. System „Virtual Electrician Training” został wdrożony w przedsiębiorstwie Enea Operator. Od teraz wszyscy elektromonterzy zatrudniani w spółce ENEA Operator będą przechodzili szkolenie także z użyciem systemu VR. W Klinice Chirurgii Szczękowo-Twarzowej wdrożono modele przed- i śródoperacyjne stosowane w operacjach chirurgicznych twarzoczaszki.

icated IT system for adaptive control of the water meter body production process.

As part of the Science for Society II program, financial support was given to the project ‘INNOGOW - Supporting innovation in large-scale waste management’, headed by Aleksander Hejna, PhD. The scientific objective of the work carried out under this project will be to develop innovative solutions for the effective management of bulky waste, mainly wood and wood-based materials, as well as polyurethane foams used in the manufacture of furniture and upholstered products, which represent a significant part of this waste stream.

The results of the scientific work carried out by prof. Filip Górski's team have been commercialised. The ‘Virtual Electrician Training’ system has been implemented at Enea Operator. ENEA Operator will now train electricians using VR systems. In the Department of Maxillofacial Surgery, pre- and intraoperative models used in facial surgery were implemented.

The research work carried out by the Institute's employees was recognised and appreciated by competition bodies.

Aleksander Hejna, PhD received a scientific award from the Division IV of Technical Sciences of the Polish Academy



Prace badawcze realizowane przez pracowników Instytutu zostały dostrzeżone i docenione przez gremia konkursowe.

Dr inż. Aleksander Hejna otrzymał nagrodę naukową Wydziału IV Nauk Technicznych PAN za cykl 12 prac oraz 1 patentu krajowego dotyczących termomechanicznej oraz chemicznej modyfikacji napętniaczy lignocelulozowych i ich zastosowania w kompozytach polimerowych.

W kategorii „Projekty” zespół w składzie: dr hab. inż. Jacek Andrzejewski, dr inż. Monika Dobrzyńska-Mizera oraz dr inż. Monika Knitter został nagrodzony przez Ministra Edukacji i Nauki. Nagroda dotyczy projektu „Cyberbone to implanty integralności wytwarzane z tworzyw bioresorbowalnych, w tym innowacyjne implanty kościotwórcze do zastosowań ortopedycznych”.

Zespół w składzie: dr hab. inż. Filip Górski, prof. PP, dr inż. Wiesław Kuczko, dr inż. Przemysław Zawadzki, dr inż. Radosław Wichniarek, mgr inż. Magdalena Żukowska zdobyli 1 miejsce w X edycji konkursu Eureka! DGP - Odkrywamy Polskie Wynalazki za wynalazek „Modułowa proteza ręki przeznaczona dla dzieci niepełnosprawnych do współpracy z kierownicą roweru lub hulajnogą”.

Dr hab. inż. Dorota Czarnecka-Komorowska, prof. PP we współpracy z Wydziałem Inżynierii Mechanicznej Politechniki Morskiej z dr inż. Ewelina Kostecką, dr inż. Katarzyną Bryll i prof. dr hab. inż. Katarzyną Gawdzińską na Międzynarodowej Wystawie Wynalazków InnoWings w Lublinie otrzymała srebrny medal za opracowanie nowego rozwiązania w recyklingu biokompozytów z wykorzystaniem techniki cukrowo-białkowej

Laureatami nagrody „Naukowiec Przyszłości” zostali dr hab. inż. Filip Górski, prof. PP w kategorii Naukowiec przyszłości” oraz zespół CAD/VR/3D w Zakładzie Inżynierii Produkcji w kategorii „Zespół naukowy przyszłości”.

Medalem Komisji Edukacji Narodowej postanowieniem Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej, na wniosek Ministra Edukacji i Nauki, za zasługi w działalności na rzecz rozwoju nauki, odznaczeni zostali: dr inż. Agnieszka Kujawińska, dr inż. Dariusz Bartkowski oraz dr inż. Paweł Szymański. Szczególnym wyróżnieniem było przyznanie prof. dr hab. inż. Adamowi Hamrolowi Polskiej Nagrody Jakości MNISW za całokształt pracy.

of Sciences for a series of 12 works and 1 national patent concerning thermomechanical and chemical modification of lignocellulosic fillers and their application in polymer composites.

In the 'Projects' category, the team comprising prof. Jacek Andrzejewski, Monika Dobrzyńska-Mizera, PhD and Monika Knitter, PhD was awarded by the Minister of Education and Science. The award relates to the project 'Cyberbone implants manufactured from bioresorbable materials, including innovative bone-forming implants for orthopaedic applications'.

The team composed of prof. Filip Górski, Wiesław Kuczko, PhD, Przemysław Zawadzki, PhD, Radosław Wichniarek, PhD and Magdalena Żukowska, PhD won 1st place in the 10th edition of the Eureka! DGP - We Discover Polish Inventions for the invention "Modular hand prosthesis designed for disabled children to cooperate with bicycle or scooter handlebars".

Prof. Dorota Czarnecka-Komorowska, in collaboration with the Faculty of Mechanical Engineering at the Maritime University of Technology and Ewelina Kostecka, Katarzyna Bryll, Katarzyna Gawdzińska at the InnoWings International Invention Exhibition in Lublin received a silver medal for developing a novel approach to biobased composites recycling by using the sugar-protein technique.

The "Scientist of the Future" award was given to prof. Filip Górski in the individual category, and the Production Engineering Department's CAD/VR/3D team in the team category.

By the decision of the President of the Republic of Poland, upon the proposal of the Minister of Education and Science, the Medal of the Commission of National Education was awarded to Agnieszka Kujawińska, PhD, Dariusz Bartkowski, PhD and Paweł Szymański, PhD for their contribution to the development of science. A special distinction was the awarding of the Polish Quality Award to prof. Adam Hamrol for lifetime achievement

Instytut Technologii Mechanicznej

INSTITUTE OF MECHANICAL TECHNOLOGY

ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań | Budynek A1, pok. 623, 625
+48 61 665 2203, +48 61 665 2269 | office_mt@put.poznan.pl

Instytut Technologii Mechanicznej prowadzi swoją działalność naukową głównie w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna. Prowadzone prace badawcze skupiają się na:

- zastosowaniu inteligentnych materiałów i metod sterowania urządzeniami mechatronicznymi,
- robotyzacji, automatyzacji i diagnostyki procesów produkcyjnych,
- zrównoważonej obróbce nowych materiałów konstrukcyjnych, głównie kompozytowych,
- optymalizacji procesów technologicznych nowych materiałów wraz z technologiami przyrostowymi 3D,
- inżynierii powierzchni, obejmującej pomiary geometryczne i właściwości mechanicznych, w ukierunkowaniu na skalę nano, nowymi metodami, m.in. z zastosowaniem sztucznej inteligencji (AI).

W zakresie prowadzonej działalności naukowej opublikowano w 2023 roku: 11 artykułów naukowych za 200 pkt., 36 artykułów za 140 pkt. i 24 artykuły za 100 pkt. Przyznano również 5 patentów. Potwierdzeniem wysokiej jakości publikacyjnej jest wyróżnienie 3 pracowników Instytutu mianem TOP 2% najbardziej wpływowych naukowców na świecie. Mocną stroną Instytutu są projekty naukowe i współpraca z przemysłem. W 2023 realizowano 10 projektów naukowych oraz 11 zleceń z przemysłu.

W ramach Narodowej Sieci Metrologii Współrzędnościowej w grudniu 2023 powstało Wieloskalowe Laboratorium Współrzędnościowej Techniki Pomiarowej finansowane z Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój. Bazę laboratorium stanowią zmodernizowane pomieszczenia w Centrum Mechatroniki, Biomechaniki i Nanoinżynierii Politechniki Poznańskiej. Na zdjęciach pokazano nową aparaturę powstałego laboratorium.

The Institute of Mechanical Technology conducts its scientific activities mainly in the discipline of Mechanical Engineering. The research work carried out focuses on:

- the use of intelligent materials and methods of controlling mechatronic devices,
- robotization, automation and diagnostics of production processes,
- sustainable machining of new construction materials, especially composites,
- optimization of technological processes of new materials together with 3D additive technologies,
- surface engineering, including measurements of geometric and mechanical properties, especially at the nanoscale by using new methods, including artificial intelligence.

In terms of scientific activity, in 2023 were published: 11 scientific articles for 200 points, 36 articles for 140 points and 24 articles for 100 points. 5 patents were also awarded. The high publication quality is confirmed by the award of 3 employees of the Institute as TOP 2% of the most influential scientists in the world. The Institute's strengths are scientific projects and cooperation with industry. In 2023, 10 scientific projects and 11 orders from industry were carried out.

As part of the National Coordinate Metrology Network, in December 2023, the Multi-scale Laboratory of Coordinate Measurement Technology was established, and financed by the Smart Development Operational Program. The laboratory is based in modernized rooms at the Center of Mechatronics, Biomechanics and Nanoengineering of the Poznan University of Technology. The photos show the new equipment of the created laboratory.



W ramach programu Polska Metrologia I finansowanego przez Ministerstwo Edukacji i Nauki realizowano w 2023 roku 4 projekty badawcze: „Funkcjonalna analiza powierzchni w inżynierii mechanicznej” (kierownik: dr inż. Karol Grochalski), „Analiza możliwości zastosowania sztucznej inteligencji w pomiarach nierówności powierzchni” (kierownik: dr inż. Dawid Kucharski), „Metrologia nierówności powierzchni w technikach addytywnych” (kierownik: dr hab. inż. Tomasz Bartkowiak) oraz „Opracowanie podstaw hierarchicznych pomiarów dużych obiektów inżynierskich z wykorzystaniem metod punktowych i polowych” (kierownik: dr inż. Michał Jakubowicz). Projekty te realizowane są we współpracy z Głównym Urzędem Miar i służą podniesieniu poziomu zdolności badawczych instytucji metrologicznych i wzmocnieniu ich kapitału intelektualnego.

Instytut uczestniczył w realizacji projektu „Nowa generacja maszyn dedykowanych innowacyjnej technologii strip-till one-pass dostosowanych do rolnictwa smart fields i rolnictwa 4.0” z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju dla firmy Mzuri-Agro sp. z o.o. sp. k. W ramach projektu opracowano oraz oprogramowano kompletny system sterowania agregatu wysiewającego, który został zainstalowany na siewniku i przebadany w trakcie kilkudziesięciu godzin prac polowych.

As part of the Polish Metrology I program financed by the Ministry of Education and Science, 4 research projects were carried out in 2023: “Functional surface analysis in mechanical engineering” (head: Karol Grochalski, PhD), “Analysis of the possibility of using artificial intelligence in measuring surface irregularities” (head: Dawid Kucharski, PhD), “Metrology of surface irregularities in additive techniques” (head: prof. Tomasz Bartkowiak) and “Developing the basis for hierarchical measurements of large engineering objects using point and field methods” (head: Michał Jakubowicz, PhD). These projects are carried out in cooperation with the Central Office of Measures and aim to increase the level of research capabilities of metrological institutions and strengthen their intellectual capital.

The Institute participated in the implementation of the project “A new generation of machines dedicated to innovative strip-till one-pass technology adapted to smart fields and agriculture 4.0” from The National Centre for Research and Development for the Mzuri-Agro sp. z o.o. sp. k. company. In the project, a complete control system for the sowing unit was developed and programmed, which was installed on the seeder and tested during several dozen hours of fieldwork. The year 2023 was associated with 4 projects financed by the National Science Center.

Rok 2023 związany był z 4 projektami finansowanymi z Narodowego Centrum Nauki. Realizowano projekt „Modelowanie i badanie struktury geometrycznej powierzchni kształtowanej podczas ultraprecyzyjnego mikrofrezowania” z programu Sonata kierowany przez dr. hab. inż. Szymona Wojciechowskiego, prof. PP. W ramach tego projektu w 2023 roku zaproponowano autorski model 3D topografii powierzchni uwzględniający kinematykę mikrofrezowania i trochoidalnego toru ostrza narzędzia, a także bicie promieniowe i osiowe frezu.

Przeprowadzono również badania do projektu „Badania nad zastosowaniem materiałów inteligentnych w konstrukcji nowatorskiego chwytaka adaptującego się do powierzchni obiektu chwytanego” finansowanego z programu Preludium i kierowanego przez mgr. inż. Marcina Białka.

Z kolei w ramach programu Miniatura zrealizowano projekt „Ocena zjawisk degradacyjnych zachodzących w trakcie obróbki mechanicznej i ich wpływ na strukturę oraz właściwości użytkowe polimerowych kompozytów warstwowych o ograniczonej palności” kierowany przez dr. hab. inż. Damiana Przestackiego, prof. PP.

Koniec roku zaowocował przyznaniem projektu „Wieloskalowa analiza zwilżania nieregularnych powierzchni materiałów konstrukcyjnych” dr. inż. Katarzynie Pecie w ramach 7 konkursu NCN Miniatura.

Pracownicy Instytutu uczestniczyli w zleceniu dla firmy Metalkas S.A., dotyczącym opracowania nowej rodziny drabin mechatronicznych i innowacyjnej linii do ich produkcji. Zaprojektowano i wykonano wbudowane do drabiny elektroniczne moduły pomiarowe, sygnalizujące jej przeciążenie bądź nadmierne pochylenie. Drabina ta otrzymała złoty medal na targach poznańskich Innowacje-Technologie-Maszyny 2023.

The project “Modeling and testing of the geometric structure of the surface shaped during ultra-precise micro-milling” from the Sonata program was carried out, led by prof. Szymon Wojciechowski. As part of this project, in 2023, an original 3D model of surface topography was proposed, taking into account the kinematics of micro-milling and the trochoidal path of the tooltip, as well as the radial and axial runout of the cutter.

The research was conducted for the project “Research on the use of intelligent materials in the construction of an innovative gripper that adapts to the surface of the gripped object”. The project was funded by the Preludium program and directed by Marcin Białek..

In turn, as part of the Miniatura program, the project “Assessment of degradation phenomena occurring during mechanical processing and their impact on the structure and functional properties of polymer layered composites with limited flammability” was carried out by prof. Damian Przestacki.

The project “Multi-scale analysis of wetting of irregular surfaces of construction materials” won the 7th NCN Miniatura competition for Katarzyna Peta, PhD.

Metalkas S.A. ordered the Institute's employees to develop a new line of mechatronic ladders. Electronic measuring modules built into the ladder were designed and manufactured, signaling its overload or excessive inclination. The ladder received a gold medal at the Poznan Fair Innovations-Technologies-Machines 2023.

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA I ENERGETYKI

Do Priorytetowych Obszarów Badawczych realizowanych na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki w roku 2023, można zaliczyć: innowacyjne rozwiązania wspierające gospodarkę obiegu zamkniętego i strategię zielonego ładu (I), badania procesów łączeniowych, materiałów izolacyjnych oraz współpracy źródeł centralnych i rozproszonych z systemem elektroenergetycznym w kontekście poprawy efektywności jego pracy (II) oraz badania numeryczne i eksperymentalne procesów konwersji oraz transportu energii stosowanych w energetyce i lotnictwie (III).

W roku 2023 na Wydziale realizowano m.in. następujące projekty badawcze:

- FP4 Rail4EARTH – Sustainable and green rail systems w ramach Partnerstwa Europe's Rail JU (program Horyzont Europa). Celem nadrzędnym realizowanych w Instytucie Elektroenergetyki zadań badawczych było zwiększenie wykorzystania energii odnawialnej do zasilania sieci trakcyjnych.
- Wykorzystanie zdekarbonizowanych paliw (wodoru, amoniaku) w aplikacjach lotniczych (projekt MHSL-H2A1) i energetycznych. Celem badań realizowanych w Instytucie Energetyki Ciepłej jest ocena możliwości zastosowania „zielonych” paliw w przemyśle przy uwzględnieniu wymagań polityki klimatycznej UE.
- Beztlenowa biorafinacja do odzysku surowców z odpadów (POL-NORW). Community - empowered Sustainable Multi-Vector Energy Islands (Horyzont 2020). Oba w/w projekty, realizowane w Instytucie Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych, mają na celu realizację wymagań gospodarki obiegu zamkniętego.

FACULTY OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING & ENERGY

The Priority Research Areas realized at the Faculty of Environmental Engineering and Energy in 2023 include innovative solutions supporting the circular economy and the green deal strategy (i), research on connection processes, insulating materials and the cooperation of central and renewable sources with the electric power system in the context of improving the efficiency of its work (ii) and numerical and experimental research on energy conversion and transport processes used in energy and aviation (iii).

In 2023, the Faculty realized the following research projects:

- FP4 Rail4EARTH – Sustainable and green rail systems under Europe's Rail JU Partnership (Horizon Europe program). The primary goal of the research tasks carried out at the Institute of Electric Power Engineering was to increase the use of renewable energy to power traction networks.
 - Use of decarbonized fuels (hydrogen, ammonia) in aviation (MHSL-H2A1 project) and energy applications. The aim of the research carried out at the Institute of Thermal Energy was to assess the possibility of using "green" fuels in industry, taking into account the requirements of the EU climate policy.
 - Anaerobic biorefining for the recovery of raw materials from waste (POL-NORW). Community-empowered Sustainable Multi-Vector Energy Islands (Horizon 2020). Both projects, implemented at the Institute of Environmental Engineering and Building Installations, were aimed at implementing the requirements of the circular economy.
-

Instytut Elektroenergetyki

INSTITUTE OF ELECTRIC POWER ENGINEERING

ul. Piotrowo 3A, 61-138 Poznań | +48 61 665 2279 | office_epe@put.poznan.pl

Instytut Elektroenergetyki tworzą cztery zakłady:

- Zakład Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej
- Zakład Sieci i Automatyki Elektroenergetycznej
- Zakład Urządzeń Rozdzielczych i Instalacji Elektrycznych
- Zakład Wysokich Napięć i Materiałów Elektrotechnicznych

Aktualnie w Instytucie pracuje 37 osób w tym 33 nauczycieli akademickich.

Główne obszary działalności Instytutu to wytwarzanie i magazynowanie energii elektrycznej, jej przesył i dystrybucja, diagnostyka i eksploatacja urządzeń elektroenergetycznych oraz badania materiałowe w zakresie materiałów elektrotechnicznych.

GRANTY

W roku 2023 pracownicy Instytut Elektroenergetyki realizowali zadania badawcze w ramach Partnerstwa Europe's Rail JU (Horyzont Europa 2021-2027). W ramach tego partnerstwa, wspólnie z PKP Energetyka, Instytutem Kolejnictwa i Instytutem Technik Innowacyjnych EMAG, realizowany był projekt FP4 Rail4EARTH – Sustainable and green rail systems, celem którego jest zwiększenie wykorzystania energii odnawialnej do zasilania sieci trakcyjnych. W 2023 roku zrealizowane zostały zadania badawcze, których efektem było:

- opracowanie metody wyznaczania produkcji energii elektrycznej przez farmę fotowoltaiczną oraz metody doboru mocy i pojemności baterii elektrochemicznej do instalacji PV
- analiza jakości energii elektrycznej oraz identyfikacja

The Institute of Electric Power Engineering consists of four divisions:

- Division of Power Plant and Energy Management
- Division of Electric Power Networks and Protection Systems
- Division of Distribution Devices and Electrical Installations
- Division of High Voltage Engineering and Electrotechnics Materials

Currently, 37 persons work at the Institute, including 33 academic teachers.

The Institute's research activities are focused on several key areas: electric energy generation and storage, transmission and distribution of electric energy, diagnostics and operation of electric power devices, material testing in the field of electrotechnical materials.

RESEARCH GRANTS

In 2023, employees of the Institute of Electric Power Engineering carried out research tasks as part of the Partnership Europe's Rail JU (Horizon Europe 2021-2027). As part of this partnership, together with PGE Energetyka Kolejowa, Railway Research Institute, and Institute of Innovative Technologies EMAG, the FP4 Rail4EARTH project – Sustainable and green rail systems was carried out. This project aims to increase the use of renewable energy to power traction networks. In 2023, research tasks were completed, resulting in:

- methods for determining the production of electrical energy by a photovoltaic farm and methods for selecting the power and capacity of an electrochemical battery for a PV installation have been developed
- an analysis of electric power quality and identification of

spodziewanych problemów dla podstacji trakcyjnych przyłączanych z sieci SN na przykładzie lokalizacji wskazanych przez PGE Energetyka Kolejowa,

- przeprowadzenie ankietyzacji dotyczącej świadczenia usług elastyczności cenowej popytu odbiorców zasilanych z trakcji elektrycznej PKP.

expected problems for traction substations connected from the MV network were carried out, on the example of locations indicated by PGE Energetyka Kolejowa

- a survey regarding the price elasticity of demand customers powered by PKP electric traction was conducted.

WSPÓŁPRACA Z PRZEMYSŁEM

Podobnie jak w latach ubiegłych Instytut Elektroenergetyki intensywnie współpracował z przemysłem. Podpisane w październiku 2023 roku przez Politechnikę Poznańską oraz ENEA S.A. Porozumienie o Współpracy zaowocowało Umową Ramową, w ramach której planowana jest realizacja usług specjalistycznych m.in. w zakresie odnawialnych źródeł energii, technologii magazynowania energii oraz energetyki jądrowej. W ramach rozpoczętej współpracy uruchomiono studia podyplomowych o nazwie Transformacja energetyczna. W planach są kolejne wspólne inicjatywy.

W roku 2023 Instytut wykonał łącznie 31 prac na zlecenie 22 podmiotów gospodarczych, takich jak m. in. Enea Operator, Veolia, Hitachi Energy Poland, Power Engineering, Mikronika, Eltel Networks, EthosEnergy, FTF Wind 1, Lokalna Energia PV. Prace prowadzone na rzecz podmiotów gospodarczych były związane m.in. z:

COOPERATION WITH INDUSTRY

As in previous years, the Institute of Electrical Power Engineering closely cooperated with the industry. The Cooperation Agreement signed in October 2023 by the Poznan University of Technology and ENEA S.A. resulted in the Framework Agreement, under which it is planned to provide specialised services in the field of renewable energy sources, energy storage technologies, and nuclear energy. As part of the cooperation, postgraduate studies called Energy Transformation were launched. Further joint initiatives are planned.

In 2023, the Institute completed a total of 31 works commissioned by 22 business entities, such as: Enea Operator, Veolia, Hitachi Energy Poland, Power Engineering, Mikronika, Eltel Networks, EthosEnergy, FTF Wind 1, Lokalna Energia PV. The work done for businesses involved the following areas:



- współpracą odnawialnych źródeł energii i magazynów energii z siecią elektroenergetyczną
- diagnostyką urządzeń elektroenergetycznych
- badaniami przyczyn uszkodzeń kabli średniego napięcia
- pracami badawczo-rozwojowymi w zakresie monitoringu on-line wyładowań niezupełnych w transformatorach energetycznych
- badaniami materiałowymi głównie w obszarze dielektryków.

WYDARZENIA NAUKOWE

W roku 2023 kontynuowano współpracę z firmą Westinghouse Electric Company, w ramach której to 8 grudnia Pani Julie Gorgemans wygłosiła referat dotyczący małych reaktorów modułowych pt. AP300 SMR: going small, challenges and opportunities. W ramach tego wydarzenia omówiony został kolejny program stażowy, który pozwala laureatom ogłoszonego przez Westinghouse konkursu zdobywać doświadczenie m.in. w głównej siedzibie firmy w Cranberry Township w Pensylwanii.

14 grudnia 2023 roku odbyła się po raz czwarty, ciesząca się dużym zainteresowaniem, konferencja naukowa pt. Czas na elektromobilność. Konferencja podobnie jak w latach poprzednich została zorganizowana przez Koło Naukowe e-Mobility, którego opiekunem jest dr inż. Justyna Michalak. Zaproszonymi prelegentami byli m.in. eksperci z firm takich jak Solaris, Enea, MPK Poznań.

PATENTY

W roku 2023 pracownicy Instytutu uzyskali dwa krajowe patenty:

- Układ zwiernika hybrydowego, Jerzy Janiszewski, Karol Nowak, data otrzymania prawa 18.07.2023, numer prawa ochronnego: 243902
- Wkład paleniskowy pozycjonująco-napowietrzający złożo paliwa stałego spalanego w palnikach retortowych albo sztokerowych, Bartosz Ciupek, Jarosław Bartoszewicz, data otrzymania prawa 16.06.2023, numer prawa ochronnego: 243074

- Integration of renewable energy sources and energy storage systems with the electricity grid
- Diagnostics of electrical power devices
- Investigation of the causes of damage to medium voltage cables
- Research and development of online monitoring systems for partial discharges in power transformers
- Material research, mainly focused on dielectrics.

SCIENTIFIC EVENTS

In 2023, cooperation with Westinghouse Electric Company was continued, under which on December 8, Julie Gorgemans delivered a lecture on small modular reactors entitled AP300 SMR: going small, challenges and opportunities. As part of this event, an internship programme was announced, which allows the winners of the competition to gain experience, among others, at the company's headquarters in Cranberry Township, Pennsylvania.

On December 14, 2023, a scientific conference was held entitled The Time for Electromobility. The conference, as in previous years, was organised by the e-Mobility Student Scientific Club, under the supervision of Justyna Michalak, PhD. The event had invited speakers who were experts from well-known companies like Solaris, Enea, and MPK Poznań.

PATENTS

In 2023, the Institute's employees obtained two national patents:

- Hybrid short-circuiting switch, Jerzy Janiszewski, Karol Nowak, registration date 18.07.2023, registration number: 243902
- Furnace insert for positioning and aerating a bed of solid fuel burnt in retort or stock burners, Bartosz Ciupek, Jarosław Bartoszewicz, registration date 16.06.2023, registration number: 243074

Instytut Energetyki Ciepłej

INSTITUTE OF THERMAL ENGINEERING

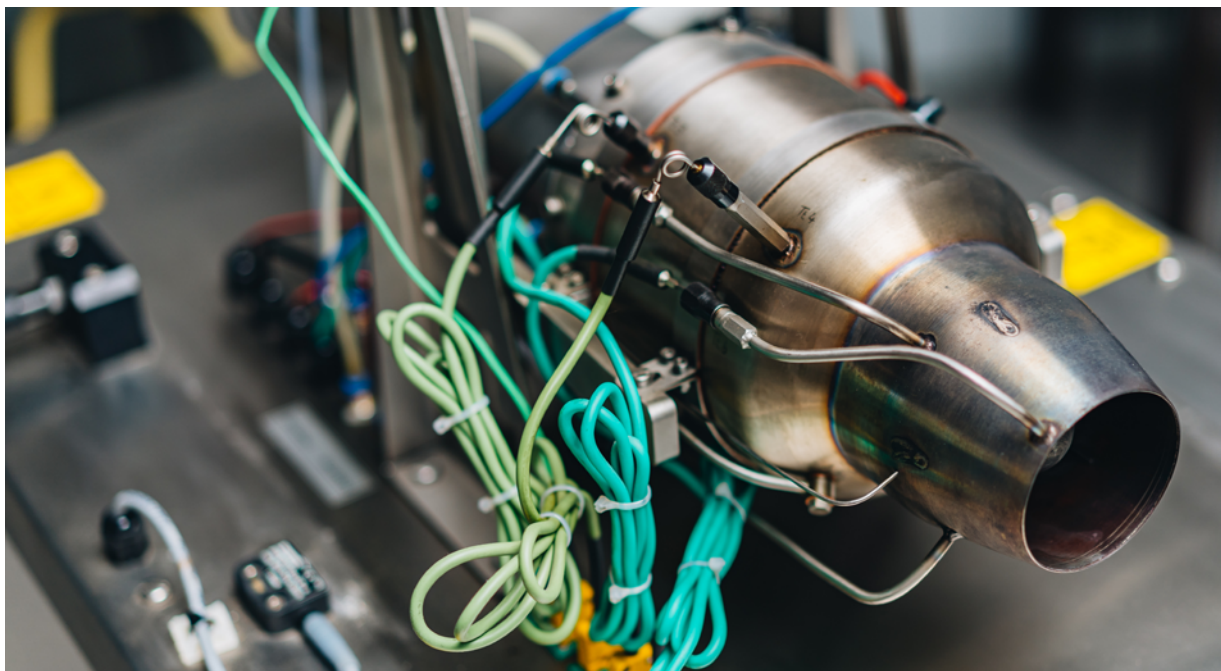
ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań | +48 61 665 2212 | office_ite@put.poznan.pl

Instytut Energetyki Ciepłej powstał w 2019 roku z przekształcenia Katedry Techniki Ciepłej, istniejącej na Politechnice Poznańskiej od 1993 roku. W 2023 roku Instytut zatrudniał 21 pracowników naukowo-badawczych. W jego skład wchodziły dwa zakłady: Zakład Inżynierii Lotniczej oraz Zakład Paliw i Energetyki Odnawialnej, działających w obszarach związanych z zagadnieniami szeroko pojętej energetyki, termodynamiki i mechaniki płynów.

Zakład Inżynierii Lotniczej zajmuje się m.in. modelowaniem i analizą zjawisk cieplno-przepływowych związanych z projektowaniem wybranych komponentów maszyn przepływowych, silników lotniczych i raketowych, analizą osłon termicznych orbiterów, mechaniką lotu, aerodynamiką statków powietrznych oraz współspalaniem paliwa lotniczego z wodorem. W ramach współpracy z przemysłem wykonywane są projekty maszyn przepływowych m.in. sprężarek, turbin oraz turbopomp. Ponadto zakład zajmuje się projektowaniem kryz, zwężek, dysz pomiarowych, rurek spiętrzających, torów pomiarowych do pomiaru ciśnienia, temperatury, natężenia przepływu, projektowaniem wyspecjalizowanych torów pomiarowych do badania maszyn i urządzeń np. wentylatorów, wymienników ciepła, kotłów energetycznych, procesów technologicznych, zarządzanych lokalnie lub o zdalnym nadzorze, archiwizacją danych, generowaniem raportów pomiarowych, badaniem przewodności cieplnej materiałów, analizą techniczną paliw ciekłych, gazowych i stałych, oznaczaniem wartości opałowej oraz ciepła spalania, a także doboru i projektowaniem wymienników ciepła, współpracą w zakresie zastosowania uczenia maszynowego do modelowania turbulencji w symulacjach RANS, badaniami z zakresu biomechaniki, tj. modelowaniem i analizą wpływu geometrii tętnicy szyjnej na zaburzenia przepływu krwi. Najważniejsze projekty badawcze realizowane w 2023 roku przez pracowników tego zakładu to interdyscyplinarny grant rektorski „Wyznaczenie punktu pracy podczas współ-

The Institute of Thermal Engineering (IEC) was established in 2019 as development of the Chair of Thermal Engineering founded at Poznan University of Technology in 1993. The Institute employs 21 R&D staff. It comprises two departments: the Department of Aeronautical Engineering and the Department of Fuels and Renewable Energies. Their activity covers areas related to issues of Power Engineering, Thermodynamics and Fluid Mechanics.

The Department of Aeronautical Engineering deals with the modelling and analysis of thermo-fluid phenomena related to the design of selected components of flow machines, aircraft and rocket engines, analysis of thermal shielding of orbiters, flight mechanics, aircraft aerodynamics and co-combustion of aviation fuel with hydrogen. Collaborations with industry include the design of flow machines such as compressors, turbines and turbopumps. In addition, the designing of orifices, measuring nozzles, pressure and temperature measuring lines, flow rate measuring lines, and specialised measuring lines for testing machines and equipment, e.g. fans, heat exchangers, and boilers, were performed. The R&D concerns specialised measuring systems for testing machines and devices, e.g. fans, heat exchangers, power boilers, technological processes, managed locally or with remote supervision, data archiving, generation of measurement reports, testing of thermal conductivity of materials, technical analysis of liquid, gaseous and solid fuels, determination of calorific value and heat of combustion, as well as selection and design of heat exchangers, cooperation in the field of application of machine learning for turbulence modelling in RANS simulations, research in the field of biomechanics, i.e. modelling and analysis of the effect of carotid artery geometry on blood flow perturbations. The most impor-



spalania nafty lotniczej i wodoru w miniaturowym hybrydowym silniku lotniczym (MHSL-H2A1)”, prace w ramach grantu rektorskiego koncentrowały się na zaprojektowaniu odpowiedniego systemu zapłonowego bezpośredniego wtrysku do komory spalania Central Injection System. PUT Rocketlab to koło naukowe które znajduje się pod opieką Zakładu. Pracownik IEC uczestniczył wspólnie ze studentami tego koła w zawodach IREC Spaceport America Cup 2023 w USA oraz w zawodach EUROCC 2023 w Portugalii.

W Zakładzie Paliw i Energii Odnawialnej w 2023 roku realizowane były prace badawcze dotyczące zmniejszenia negatywnego wpływu procesu generacji energii na środowisko naturalne poprzez redukcję emisji związków toksycznych oraz gazów cieplarnianych. Badania dotyczyły dwóch obszarów badawczych. Pierwszy obejmował zastosowanie nowych paliw o niższym śladzie węglowym (wodór, amoniak, biometan, biomasa) w urządzeniach energetyki cieplnej, natomiast drugi dotyczył podniesienia sprawności urządzeń energetycznych. Wykorzystanie gazowych paliw odnawialnych pochodzących z łańcucha technologii Power to Gas oraz paliw pochodzących z przetwarzania biomasy pozwala na dekarbonizację technologii przemysłowych o wysokim współczynniku emisyjnym. Energetyczne spalanie NH_3 zostało przebadane w technologii spalania bezpośredniego oraz w dyfuzyjnych i kinetycznych płomieniach turbulentnych. Amoniak był mieszany razem z gazem ziemnym i innymi paliwami. Uzyskano stabilny proces spalania, któremu towarzyszyła niska emisja związków toksycznych. Stopień konwersji NH_3 do paliwowych tlenków

tant research project carried out in 2023 was the interdisciplinary Rector's grant entitled 'Determination of the operating point during co-firing of aviation paraffin and hydrogen in a miniature hybrid aircraft engine (MHSL-H2A1)'. The work focused on the design of a suitable direct injection ignition system for the combustion chamber Central Injection System (CIS). PUT Rocketlab is a Student Scientific Club which is under the supervision of the Department. An IEC employee participated together with the students in the IREC Spaceport America Cup 2023 competition in the USA and the EUROCC 2023 competition in Portugal.

In the Department of Fuels and Renewable Energy, research work is focused on reducing the negative impact of the energy generation process on the environment by reducing emissions of toxic compounds and greenhouse gases. The research involves two distinct areas of study. The first relates to the use of modern fuels with a lower carbon footprint (hydrogen, ammonia, biomethane, biomass) in thermal power equipment, while the second concerns increasing the efficiency of power generation equipment. The use of gaseous renewable fuels from the Power to Gas technology chain and fuels from biomass processing allows the decarbonisation of industrial technologies while avoiding high emissions. The energetic combustion of NH_3 was studied in flameless combustion technology as well as in diffusion and kinetic turbulent flames. Ammonia was mixed with natural gas and other fuels. A stable combustion process

azotu wyniósł zaledwie 1% podczas spalania mieszanek około stechiometrycznych. Spalanie wodoru jako paliwa w instalacjach energetycznego spalania jest utrudnione ze względu na jego dużą reaktywność, co przekłada się na wysoką prędkość propagacji płomienia i wysoką temperaturę spalania, której rezultatem jest podwyższona emisja NO_x. W czasie badań realizowanych w IEC powstały rozwiązania techniczno-technologiczne pozwalające na współspalanie wodoru i gazu ziemnego w palnikach dyfuzyjnych do procesów nisko, średnio i wysokotemperaturowych. Rozwiązania obejmowały możliwość współspalania mieszanek H₂ i gazu ziemnego, jak również wykorzystania czystego H₂. Badania dotyczące optymalizacji efektywności cieplnej koncentrowały się w obszarach dotyczących wymiany ciepła oraz obciążeń cieplnych elementów konstrukcyjnych z zastosowaniem rozwiązań zagadnień odwrotnych, badań eksperymentalnych oraz analiz numerycznych 1D i 3D (Ansys, OpenFoam, Cantera).

Wyniki prac badawczych powstałych w Instytucie były publikowane w renomowanych czasopismach naukowych takich jak: Scientific Reports, Archives of Thermodynamics, Heat Transfer Engineering, Rynek Energii oraz wygłaszane na konferencjach naukowych (Central European Biomass Conference, Austria; WTiUE Kraków, Zjazd Termodynamików Gdańsk). Ponadto Instytut Energetyki Ciepłej był organizatorem kolejnej konferencji „Nauka dla obronności - Siły powietrzne w obronie energetycznej infrastruktury krytycznej”, która odbyła się w Świdwinie.

associated with low toxic emissions was achieved. The conversion rate of NH₃ to fuel nitrogen oxides was as low as 1% when burning approximately stoichiometric mixtures. The combustion of hydrogen as a fuel in combustion plants is hampered by its high reactivity, which is related to high flame propagation velocity and high combustion temperature, resulting in increased NO_x emissions. During the research carried out at the IEC, technical and technological solutions were developed to co-combust hydrogen and natural gas in diffusion burners for low-, medium- and high-temperature processes. These solutions included the possibility of co-combustion of H₂ and natural gas mixtures, as well as the use of pure H₂. Research on thermal efficiency optimisation focused in the areas of heat transfer and thermal loading of structural components using inverse problem solutions, experimental studies and 1D and 3D numerical analyses (Ansys, OpenFoam, Cantera).

The results of research work developed at IEC were published in renowned scientific journals such as Scientific Reports, Archives of Thermodynamics, Heat Transfer Engineering, Energy Market, and presented at scientific conferences (Central European Biomass Conference, Austria; WTiUE Kraków, Thermodynamicists' Meeting Gdansk). In addition, the Institute of Thermal Engineering was the organiser of the conference "Science for Defence - Air Force in the defence of energy critical infrastructure", held in Swidwin.



Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych

INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND BUILDING INSTALLATIONS

ul. Berdychowo 4, 61-131 Poznań | +48 61 665 2438 | office_ee@put.poznan.pl

Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych
Działalność naukowa Instytutu koncentruje się wokół 10
niżej wymienionych obszarów badawczych.

The Institute's scientific activities focus on the 10 research
areas listed below.

- Oczyszczanie ścieków komunalnych i przemysłowych. Zintegrowane systemy usuwania związków organicznych i biogennych ze ścieków miejskich. Gospodarka osadami i cieczami osadowymi. Podczyszczanie ścieków przemysłowych i odnowa wody.
- Uzdatnianie wody. Zmiana parametrów chemicznych, fizycznych i mikrobiologicznych wody powierzchniowej i podziemnej w procesach jej oczyszczania. Zmiękczenie i demineralizacja wody w obiegach chłodniczych i ciepłowniczych. Przygotowanie wody dla celów medycznych, dla przemysłu kosmetycznego i mleczarskiego.
- Gospodarka odpadami i gospodarka obiegu zamkniętego. Optymalizacja procesu fermentacji odpadów organicznych w celu produkcji biogazu, biopaliw i biochemikaliów w tym kwasów karboksylowych. Wykorzystanie wybranych gatunków bakterii oraz mieszanych kultur mikroorganizmów w procesie biodegradacji odpadów.
- Gospodarka wodna i hydrologia. Analiza ryzyka przy ustanawianiu stref ochronnych ujęć wody. Analiza systemów gospodarki wodno-ściekowej zakładów komunalnych oraz zakładów przemysłowych.
- Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Optymalizacja gruntowych wymienników ciepła. Badania innowacyjnych powierzchniowych systemów grzewczych. Zastosowanie materiałów zmiennofazowych i rur cieplnych w ogrzewnictwie.
- Klimatyzacja i wentylacja. Ocena egzergetyczno-ekologiczna systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Optymalizacja zużycia energii
- Treatment of municipal and industrial sewage. Integrated systems for removing organic and biogenic compounds from urban sewage. Sludge and sludge liquids management. Industrial sewage pre-treatment and water renewal.
- Water treatment. Chemical changes, physical and microbiological parameters of surface and underground water in its purification processes. Softening and demineralization of water in cooling and heating circuits. Preparation of water for medical purposes and the cosmetics and dairy industries.
- Waste management and circular economy. Optimization of the fermentation process of organic waste to produce biogas, biofuels and biochemicals, including carboxylic acids. The use of selected species of bacteria and mixed cultures of microorganisms in the process of waste biodegradation.
- Water management and hydrology. Risk analysis when establishing protection zones for water intakes. Analysis of water and sewage management systems of municipal and industrial plants.
- Heating and district heating. Optimization of ground heat exchangers. Research on innovative surface heating systems. The use of phase change materials and heat pipes in heating.
- Air conditioning and ventilation. Exergy and ecological assessment of ventilation and air-conditioning systems. Optimization of primary energy consumption in cooling systems. Mathematical modelling of useful,

pierwotnej w systemach wytwarzania chłodu. Modelowanie matematyczne zużycia energii użytkowej, końcowej i pierwotnej w systemach klimatyzacji.

- Ochrona atmosfery i klimatu. Optymalizacja zużycia energii pierwotnej i redukcja emisji CO₂ w scentralizowanych systemach zaopatrzenia w ciepło i chłód. Badania retencji wód opadowych.
- Jakość powietrza wewnętrznego. Badania jakości powietrza w basenach krytych oraz budynkach edukacyjnych, w tym żłobkach i przedszkolach.
- Energia z biomasy. Optymalizacja procesu produkcji biopaliw i biochemikaliów z odpadów lignocelulozowych w procesie fermentacji. Analiza wpływu różnych czynników na procesy degradacji biomasy i wykorzystania jej w produkcji energii.
- Systemy zaopatrzenia w wodę. Obliczenia oraz modelowanie hydrauliczne sieci wodociągowych oraz urządzeń i obiektów na ujęciach wody, pompowni, zbiorników wodociągowych. Analiza procesów uwalniania do wody zanieczyszczeń, w tym drobin plastiku. Zastosowanie fosforanowych inhibitorów korozji w systemach zaopatrzenia w wodę.

Instytut współpracuje z kilkunastoma ośrodkami krajowymi i zagranicznymi w zakresie wspólnych projektów badawczych, wykładów na zaproszenie, staży naukowych pracowników, wspólnych publikacji oraz współorganizacji konferencji.

Z cenniejszych nagród uzyskanych przez pracowników Instytutu w roku 2023 należy wymienić nagrodę Prezesa Rady Ministrów za wyróżniającą się pracę doktorską przyznaną dr inż. Annie Duber. Nagrodę przyznano za oryginalne rozwiązanie oraz innowacyjny charakter opracowanej technologii wytwarzania kwasu kapronowego, w oparciu o nową wiedzę w dziedzinie biotechnologii, mikrobiologii i biochemii.

W roku 2023 w Instytucie realizowano 7 niżej wymienionych dużych projektów badawczych.

- Bioprocessy oparte na mikrobiomie — dogłębna analiza w celu zrozumienia, hodowli i ewolucyjnego doskonalenia społeczności mikroorganizmów (BioMINE), kierownik: Piotr Oleśkowicz-Popiel, NCN, Opus, 01.08.2022 – 31.07.2026.
- Beztlenowa biorafineria do odzysku surowców z odpadów, kierownik: Piotr Oleśkowicz-Popiel, NCBR, POL-NORW, 01.12.2020 – 30.11.2023.

final and primary energy consumption in air conditioning systems.

- Atmosphere and climate protection. Optimization of primary energy consumption and reduction of CO₂ emissions in centralized heating and cooling supply systems. Rainwater retention tests.
- Indoor air quality. Air quality investigation in indoor swimming pools and educational buildings, including nurseries and kindergartens.
- Energy from biomass. Optimization of the production process of biofuels and biochemicals from lignocellulosic waste in the fermentation process. Analysis of the impact of various factors on the processes of biomass degradation and its use in energy production.
- Water supply systems. Calculations and hydraulic modelling of water supply networks, devices and facilities at water intakes, pumping stations and water supply reservoirs. Analysis of the processes of releasing pollutants into water, including plastic particles. Use of phosphate corrosion inhibitors in water supply systems.

The Institute cooperates with several domestic and foreign centres in the field of joint research projects, invited lectures, research internships of employees, joint publications and co-organization of conferences.

The more valuable awards received by the Institute's employees in 2023 include the award of the Prime Minister for an outstanding doctoral thesis awarded to Anna Duber, PhD. The award was granted for the original solution and the innovative nature of the developed technology for producing caproic acid, based on new knowledge in the fields of biotechnology, microbiology and biochemistry.

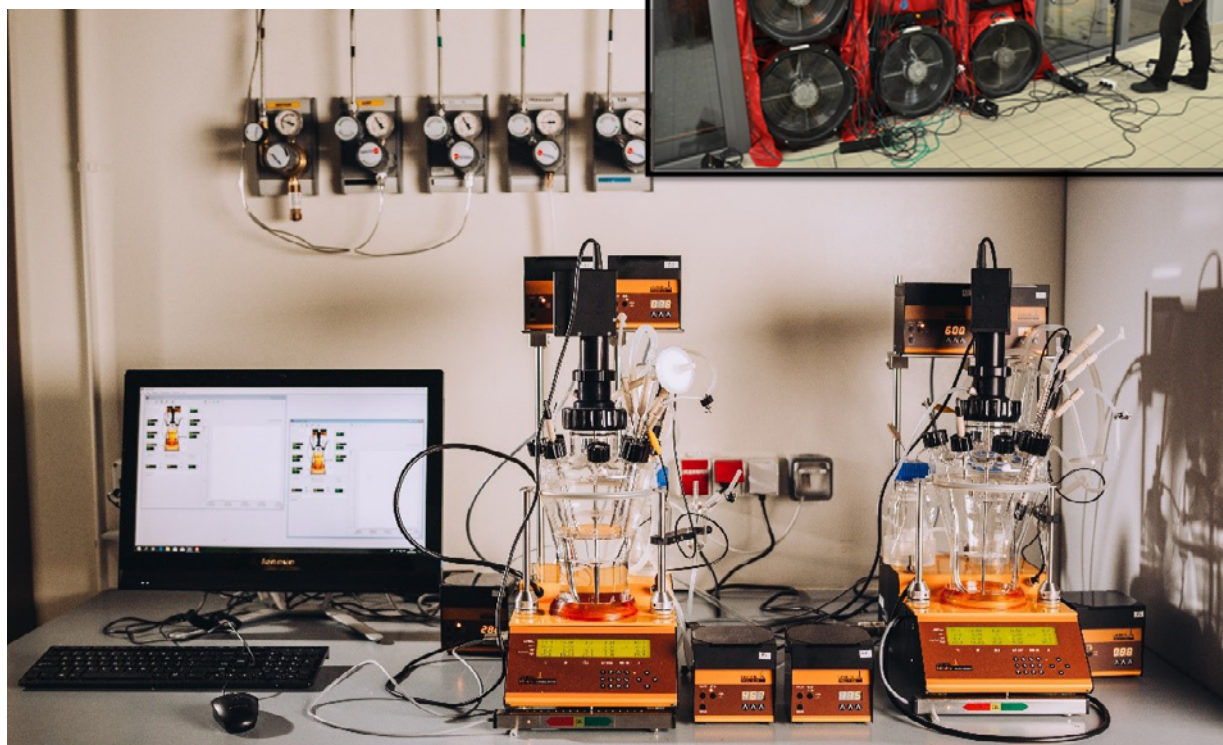
In 2023, the Institute carried out the following 7 considerable research projects.

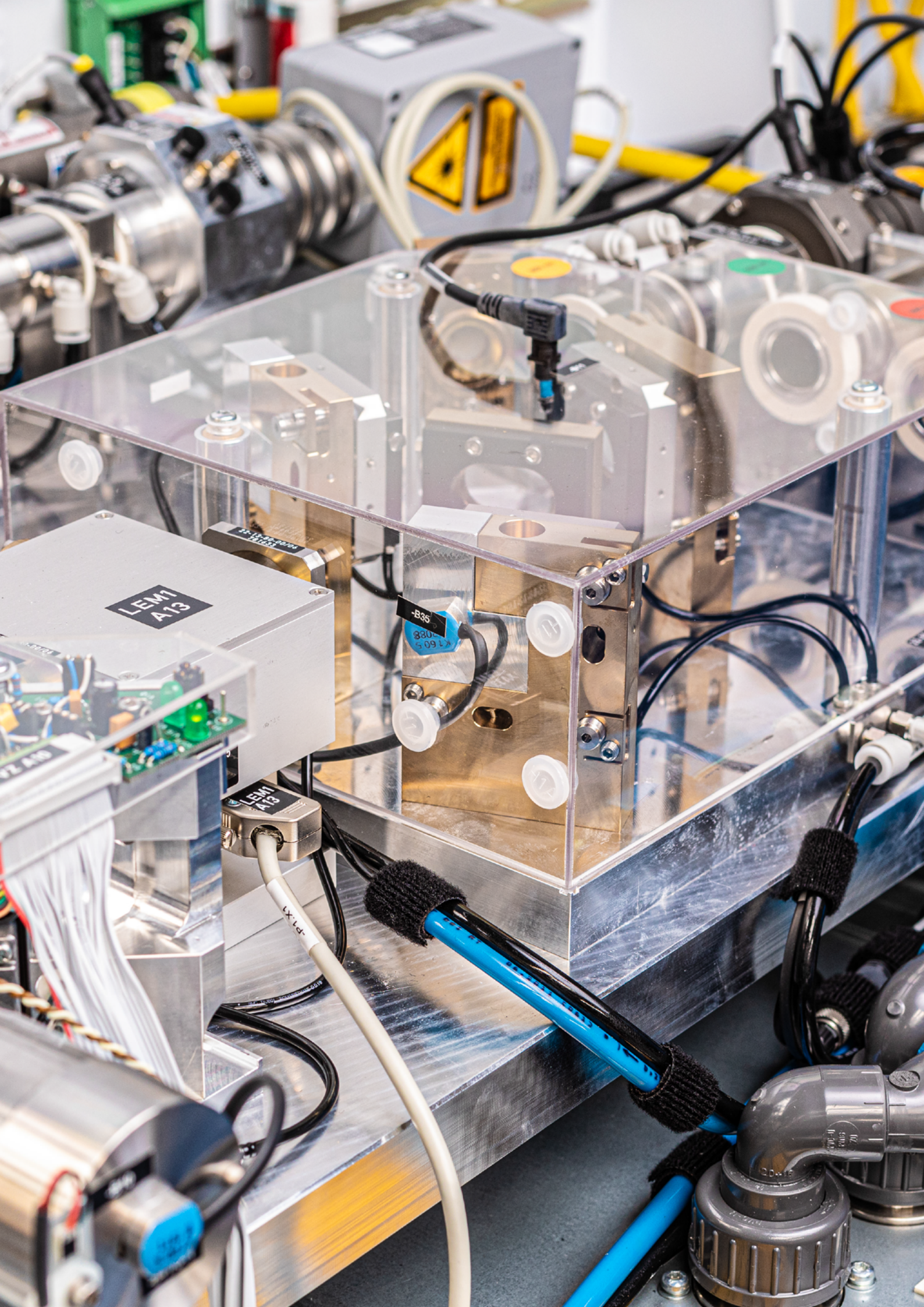
- Microbiome-based bioprocesses - in-depth analysis for understanding, breeding and evolutionary improvement of microbial communities (BioMINE), leader: Piotr Oleśkowicz-Popiel, NCN, Opus, 01/08/2022 - 31/07/2026.
- Anaerobic biorefinery for the recovery of raw materials from waste, leader: Piotr Oleśkowicz-Popiel, NCBR, POL-NORW, 01/12/2020 - 30/11/2023.

- Zintegrowany system do symultanicznego odzysku energii, związków organicznych i biogenów oraz generowania wartościowych produktów ze ścieków, kierownik: Zbysław Dymaczewski, NCBiR, POL-NORW, 01.10.2020 - 30.09.2023.
- Proces wydłużania łańcucha karboksylowego w fermentacji beztlenowej z użyciem kultur mieszanych (C-elong), kierownik: Piotr Oleśkowicz-Popiel, NCN, Sonata Bis, 19.04.2018 - 18.03.2023.
- Produkcja kopolimerów PHA przy użyciu mikrobiomu w fermentacji gazowej metanu, kierownik: Mateusz Łężyk, NCN, Sonata, 01.09.2020 - 31.08.2023
- REWAISE Resilient Water Innovation for Smart Economy, kierownik: Zbysław Dymaczewski, Horyzont 2020, 01.09.2020 - 31.08.2025.
- Community - empowered Sustainable Multi-Vector Energy Islands, kierownik: Radosław Górzeński, Horyzont 2020, 01.11.2020 - 30.04.2024.
- Integrated system for simultaneous recovery of energy, organic compounds and nutrients and generating valuable products from wastewater, leader: Zbysław Dymaczewski, NCBR, POL-NORW, 01/10/2020 - 30/09/2023.
- The process of elongating the carboxyl chain in anaerobic fermentation using mixed cultures (C-elong), leader: Piotr Oleśkowicz-Popiel, NCN, Sonata Bis, 19/04/2018 - 18/03/2023.
- Production of PHA copolymers using microbiome in methane gas fermentation, leader: Mateusz Łężyk, NCN, Sonata, 01/09/2020 - 31/08/2023
- REWAISE Resilient Water Innovation for Smart Economy, leader: Zbysław Dymaczewski, Horizon 2020, 01/09/2020 - 31/08/2025.
- Community-empowered Sustainable Multi-Vector Energy Islands, leader: Radosław Górzeński, Horizon 2020, 01/11/2020 - 30/04/2024.

Instytut na co dzień współpracuje z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Współpraca dotyczy wszystkich wymienionych na wstępie dziesięciu obszarów badawczych.

The Institute collaborates daily with the socio-economic environment, encompassing all research areas.





WYDZIAŁ INŻYNIERII ZARZĄDZANIA

Działalność naukowa Wydziału wynika z synergii pomiędzy wiedzą i doświadczeniem pracowników oraz dostępnej infrastruktury. Jej kluczowymi elementami są laboratoria. Najnowszym wydziałowym laboratorium jest Laboratorium SMART FACTORY 4.0., w którym zainstalowana jest inteligentna fabryka w skali mikro – zestaw Fischer Technik. Makieta fabryki zawiera rzeczywiste elementy automatyki przemysłowej i jest sterowana m.in. przez PLC firmy Siemens oraz pozwala na kodowanie poszczególnych elementów i ich śledzenie z wykorzystaniem NFC.

Drugim z naszych laboratoriów jest Laboratorium Dostępności i Zwinności przeznaczone do prowadzenia projektów w sposób zwinny i elastyczny tzn. wyzwalający kreatywność, pozwalający odejść od codziennej rutyny. Celem tej przestrzeni laboratoryjnej jest inspirowanie, umożliwienie swobodnego projektowania opartego na skojarzeniach oraz nieszablonowej pracy zespołowej. Sprzyja temu oryginalnie urządzonej przestrzeni laboratoryjna. Oprócz inspirujących kolorów, kreatywnym procesom myślowym sprzyja też niekonwencjonalny układ i wyposażenie sali, z wydzieloną strefą współpracy i dyskusji.

Na Wydziale funkcjonuje także laboratorium komputerowe w ramach Ośrodka Symulacji i Optymalizacji Procesów Logistycznych i Produkcyjnych (SOCILAPP). Głównym aspektem badawczym rozwijanym w ramach ośrodka jest opracowywanie i rozwój oprogramowania symulacyjnego LogABS

rozwijanego we współpracy z firmami: FlexSim Software Products Inc. (USA) oraz Atres Intralogistics sp. z o.o. (Polska). Jest to nowoczesne oprogramowanie symulacyjne 3d, za pomocą którego możliwe jest w szybki i zrozumiały sposób utworzenie procesowego cyfrowego bliźniaka fabryki.

W Laboratorium Ergonomii i Bezpieczeństwa Pracy studenci, doktoranci, a także pracownicy mają możliwość praktycznego poznania przyrządów i technik pomiarowych związanych z uciążliwymi czynnikami środowiska pracy, jakie występują w przemysłowych procesach pracy i administracji. Z kolei Laboratorium Marketingu, daje możliwości realizacji badań jakościowych z wykorzystaniem urządzeń do diagnozy zjawisk psychofizjologicznych, zgodnie z metodyką badań neuromarketingowych. Ciekawym uzupełnieniem badań laboratoryjnych jest działalność Pracowni Systemów Szarych Graylab, w której funkcjonowanie koncentruje się wokół badań jakościowych. Dzięki pracy zespołu możliwe stało się opracowanie nowych modeli decyzyjnych, relacyjnych i prognostycznych w teorii systemów szarych, a także przedstawienie aplikacji praktycznych teorii systemów szarych w naukach o zarządzaniu i jakości.

Różnorodność laboratoriów, a także ich wysoki poziom merytoryczności i użyteczności na rzecz otoczenia biznesowego, podkreśla ich wysoką użyteczność oraz doskonale wpisuje się w nurt badań realizowanych w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości.

FACULTY OF ENGINEERING MANAGEMENT

The scientific activity of the faculty results from the synergy between the knowledge and experience of employees and accessible infrastructure. Its key elements are laboratories.

The newest laboratory at FEM is the SMART FACTORY 4.0 Laboratory, where an intelligent factory on a micro scale - the Fischer Technik set - is installed. The factory model contains real elements of industrial automation and is controlled, among others by Siemens PLC, and allows individual elements to be encoded and tracked using NFC.

The second of our laboratories is the Accessibility and Agility Laboratory designed to conduct projects in an agile and flexible way, i.e. triggering creativity and allowing one to break away from everyday routine. The purpose of this laboratory is to inspire and enable free design based on associations and unconventional teamwork. This is facilitated by a uniquely arranged laboratory space. In addition to inspiring colours, creative thinking processes are also supported by the unconventional layout and equipment of the room, with a separate cooperation and discussion zone.

The faculty also has a computer laboratory within the Centre for Simulation and Optimization of Logistics and Production Processes (SOCILAPP). The

main research aspect developed within the centre is the improvement of the LogABS simulation software developed in cooperation with the following companies: FlexSim Software Products Inc. (USA) and Atres Intralogistics sp. z o. o. (Poland). It is a modern 3D simulation software that allows one to quickly and understandably create a process digital twin of the factory.

In the Laboratory of Ergonomics and Occupational Safety, students, doctoral students, and employees have the opportunity to gain practical knowledge of measuring instruments and techniques related to burdensome work environment factors that occur in industrial work processes and administration. In turn, the Marketing Laboratory provides the opportunity to carry out qualitative research using devices for the diagnosis of psychophysiological phenomena, following the neuromarketing research methodology. An interesting complement to laboratory research is the activity of the Gray Systems Laboratory Graylab. Thanks to the research team's efforts, new decision-making, relational, and forecasting models have been developed in the theory of grey systems. These models have practical applications in management and quality sciences.

The diversity of the laboratories reflects the wide spectrum of research carried out in the discipline of management and quality science.

Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości

INSTITUTE OF SAFETY AND QUALITY ENGINEERING

ul. J. Rychlewskiego 2, 60-965 Poznań

Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości powstał w styczniu 2020 roku w wyniku połączenia katedry Ergonomii i Inżynierii Jakości oraz Katedry Marketingu i Sterowania Ekonomicznego. Obecnie instytut zatrudnia 36 osób.

Misją Instytutu Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości jest wyznaczać właściwe kierunki badań, odpowiadając na współczesne problemy i wyzwania społeczno-gospodarcze. Pracownicy instytutu chcą dzielić się z otoczeniem swoją wizją kształtowania wysokiego poziomu bezpieczeństwa i jakości, a także inspirować organizacje do wszechstronnego rozwoju. Potwierdzeniem tak nakreślonego celu rozwojowego są nurty badawcze, reprezentowane przez pracowników instytutu. Do głównych obszarów badawczych zaliczyć należy obszar zarządzania bezpieczeństwem organizacji, obszar kształtowania bezpieczeństwa i zdrowia w środowisku pracy, metodyki projakościowego i marketingowego zarządzania przedsiębiorstwem. To co wyróżnia Instytut na tle innych, podobnych jednostek, to koncentracja badań na tzw. czynniku ludzkim.

Aktualnie realizowane w instytucie projekty badawcze dotyczą m.in. ergonomicznego projektowania miejsc pracy dla pracowników z niepełnosprawnościami i ich długoterminowe zatrudnienie. Celem projektu ErgoART (ergoart.eu) jest zidentyfikowanie dobrych praktyk w kontekście integracji pracowników z niepełnosprawnościami w środowisku pracy, a w tym także w tych środowiskach, które są trudne do adaptacji, a więc w obszarze kultury. W projekcie przeprowadzana jest analiza przypadków, które skutecznie wprowadzają pracowników z niepełnosprawnościami do różnych środowisk pracy, z uwzględnieniem specyficznych wymagań i warunków charakterystycznych dla sektora kulturalnego. Zamierzonym wynikiem projektu będzie katalog wyzwań, z jakimi

The Institute of Safety and Quality Engineering was established in January 2020 as a result of the merger of the Department of Ergonomics and Quality Engineering and the Department of Marketing and Economic Control. Currently, the institute employs 36 persons.

The mission of the Institute of Safety and Quality Engineering is to set appropriate research directions, responding to contemporary socio-economic problems and challenges. The institute's employees are eager to share their vision of shaping a high level of safety and quality with the environment, as well as inspire organizations to comprehensive development. The development goal outlined in this way is confirmed by the research trends represented by the institute's employees. The main research areas include the area of organizational safety management, the area of shaping safety and health in the work environment, and the methodology of pro-quality and marketing enterprise management. One thing that sets the Institute apart from similar units is its focus on research related to the human factor.

Research projects currently being carried out at the institute include: the ergonomic design of workplaces for employees with disabilities and their long-term employment. The aim of the ErgoART project (ergoart.eu) is to identify good practices in the context of integrating employees with disabilities in the work environment, including in those environments that are difficult to adapt, i.e. in the area of culture. The project analyzes cases that effectively introduce employees with disabilities to various work environments, taking into account specific requirements and conditions typical of the cultural sector. The intended result of the project will be a catalogue of challenges faced by people with disabilities, as well as practices and strategies that effectively support them in the work environment. Another pro-



mierzą się osoby z niepełnosprawnościami, oraz praktyk i strategii, które efektywnie wspierają ich w środowisku pracy. Kolejny projekt, Improving digital skills for Ergonomics and Bioengineering Innovations for inclusive health care (ErgoDesign - ergodesigner.eu) ma na celu opracowanie nowego kursu szkoleniowego dla studentów poszerzającego ich wiedzę z zakresu ergonomii i bioinżynierii oraz umiejętności cyfrowych w zakresie projektowania i wytwarzania produktów pokrewnych (implanty dentystyczne i ortopedyczne, protezy i egzoszkielety). Opracowane materiały szkoleniowe będą uwzględniały potrzeby osób ze specjalnymi potrzebami. Z kolei projekt Sustainable Logistics4.0: Digital and green skills for boosting innovation and sustainability of the logistics sector (SLog4.0 - slog4.put.poznan.pl) jest skierowany do przyszłej nowej generacji pracowników branży logistycznej, którzy będą ukierunkowani na zrównoważony rozwój i umiejętności cyfrowe. Efektem tego projektu ma być udoskonalenie oferty szkoleniowej uczelni z zakresu logistyki 4.0 poprzez opracowanie nowego interdyscyplinarnego programu nauczania. Ma on wpłynąć na poprawę świadomości a także postrzegania logistyki jako podmiotu mającego istotny wpływ na ekologiczność i zrównoważony rozwój łańcuchów dostaw wśród przedsiębiorców i społeczeństwa.

Aktywność badawcza pracowników Instytutu Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości pozwala podejmować intensywną współpracę z otoczeniem gospodarczym. W ramach świadczenia usług dla biznesu oraz instytucji publicznych,

ject, Improving Digital Skills for Ergonomics and Bioengineering Innovations for Inclusive Health Care (ErgoDesign – ergo.eu) aims to develop a new training course for students to expand their knowledge in the field of ergonomics and bioengineering and digital skills in the design and manufacture of related products (dental and orthopaedic implants, prostheses and exoskeletons). The training materials developed will be inclusive of individuals with special needs. In turn, the Sustainable Logistics4.0: Digital and green skills for boosting innovation and sustainability of the logistics sector (SLog4.0 - slog4.put.poznan.pl) project is aimed at the future new generation of logistics industry employees who will be focused on sustainable development and digital skills. The effect of this project is to improve the university's training offer in the field of logistics 4.0 by developing a new interdisciplinary curriculum. It is intended to improve awareness and perception of logistics as an entity that has a significant impact on the ecological and sustainable development of supply chains among entrepreneurs and society.

The research activity of the employees of the Institute of Safety and Quality Engineering allows for intensive cooperation with the economic environment. As part of the provision of services to business and public institutions, the institute offers consulting, training and services in the following areas:

- risk management in the organization (including identifying threats, estimating and assessing risk using

instytut oferuje doradztwo, szkolenia i usługi w zakresie m. in.:

- zarządzania ryzykiem w organizacji (w tym identyfikowanie zagrożeń, szacowanie i ocena ryzyka różnymi metodami, opracowanie rozwiązań doskonalących),
- zarządzania jakością (projektowanie, wdrożenie, audyt, utrzymanie i doskonalenie rozwiązań),
- zapewniania bezpiecznych i higienicznych warunków pracy (jak np. analiza, ocena i projektowanie w zakresie systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy)
- kształtowania ergonomicznych warunków pracy (w tym ekspertyzy dotyczące innowacyjności warunków pracy),
- doskonalenia kompetencji społecznych w różnych grupach pracowników (analiza potencjału kompetencji, audyt personalny, eksploracja danych i sztuczna inteligencja w modelowaniu zasobów rynku pracy),
- doskonalenia jakości informacji marketingowej i jakości komunikacji (ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji w bezpieczeństwie).
- Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości podejmuje aktywną działalność organizatorską. Do najpopularniejszych wydarzeń o charakterze cyklicznym zaliczyć należy:
- Akademickie Forum Bezpieczeństwa, które jest środowiskiem prezentowania osiągnięć studentów różnych dyscyplin naukowych, ich przedsięwzięć projektowych lub organizatorskich na rzecz doskonalenia bezpieczeństwa;
- interdyscyplinarny event Odbezpiecz człowieczeństwo, którego głównym celem jest poruszanie ważnych, bieżących problemów społecznych oraz wskazywanie na rolę człowieka w kształtowaniu poczucia bezpieczeństwa zarówno indywidualnego, jak i grupowego w różnych sytuacjach zagrożeń;
- Konferencję Drogi do bezpieczeństwa, skierowaną do nauczycieli przedmiotów związanych z bezpieczeństwem, ale także do przedstawicieli jednostek publicznych i służb: Kuratorium Oświaty, Państwowej Inspekcji Pracy, Państwowej Straży Pożarnej, Policji, Urzędu Dozoru Technicznego i in.

various methods, developing improvement solutions),

- quality management (design, implementation, audit, maintenance and improvement of solutions),
- ensuring safe and hygienic working conditions (such as analysis, assessment and design of the occupational health and safety management system)
- shaping ergonomic working conditions (including expert opinions on innovative working conditions),
- improving social competencies in various employee groups (analysis of competence potential, personnel audit, data mining and artificial intelligence in modeling labour market resources),
- improving the quality of marketing information and communication (with particular emphasis on security communication).
- The Institute of Safety and Quality Engineering undertakes active organizational activities. The most popular cyclical events include:
- Academic Security Forum, which is an environment for presenting the achievements of students of various scientific disciplines and their design or organizational undertakings to improve security;
- the interdisciplinary event Unlock Your Humanity, the main goal of which is to raise important, current social problems and point out the role of humans in shaping the sense of security, both individual and group, in various threat situations;
- The Road to Safety conference, addressed to teachers of safety-related subjects, but also to representatives of public units and services: the Education Board, the National Labor Inspectorate, the State Fire Service, the Police, the Office of Technical Inspection and others.



Instytut Logistyki

INSTITUTE OF LOGISTICS

ul. J. Rychlewskiego 2, 60-965 Poznań

Instytut Logistyki powstał w 2020 roku, jego pierwszym dyrektorem był prof. dr hab. inż. Marek Fertsch, obecnie funkcję tę pełni dr hab. inż. Łukasz Hadaś prof. PP. Instytut obejmuje Zakład Zarządzania Produkcją i Logistyki, Zakład Ekonomiki Przedsiębiorstw, Inwestycji i Ubezpieczeń oraz Ośrodek Symulacji i Optymalizacji Procesów Logistycznych i Produkcyjnych. Obecnie w instytucie zatrudnionych jest 36 osób.

Wizja rozwoju Instytutu Logistyki oparta jest o jego podstawową działalność związaną z prowadzeniem badań naukowych, edukacją Studentów na kierunku logistyka, współpracą z otoczeniem gospodarczym oraz zidentyfikowanymi i przyszłymi wyzwaniami nowoczesnej gospodarki. Wizja rozwoju zakłada osiągnięcie synergii w rozwoju instytutu jako wiodącego ośrodka badań i edukacji w zakresie zarządzania logistyką, produkcją i zasobami przedsiębiorstw oraz zarządzania ryzykiem społecznym i gospodarczym w aspekcie wyzwań Przemysłu Przyszłości.

Badania naukowe realizowane w Instytucie Logistyki koncentrują się wokół głównego obszaru badawczego jakim są: współczesne problemy zarządzania logistyką, produkcją i zasobami przedsiębiorstw w aspekcie wyzwań Przemysłu Przyszłości. Obecnie w Instytucie realizuje się badania w licznych tematykach w ramach powyższych obszarów badawczych.

Wątek badawczy dotyczący logistyki zawiera szerokie spektrum zagadnień poczynając od zarządzania zakupami i zaopatrzeniem, (wątek cyfryzacji procesu), dojrzałość procesową, logistykę handlu (w tym koncepcję omnichannel), aż po problematykę wdrażania koncepcji Logistyki 4.0. Wątek badawczy dotyczący zarządzania łańcuchem dostaw realizowany jest w odniesieniu zarówno do teorii koordynacji, modelowania referencyjnego i analizy niezawodności, jak i identyfikacji i charakterystyki światowych, teoretycznych trendów

The Institute of Logistics was established in 2020, its first director was Prof. Marek Fertsch, currently held by prof. Łukasz Hadaś. The Institute includes the Department of Production Management and Logistics, the Department of Enterprise Economics, Investment and Insurance and the Centre for Simulation and Optimization of Logistics and Production Processes. Currently, the institute employs 36 people.

The vision of the development of the Institute of Logistics is based on its core activities related to conducting scientific research, educating students in the field of logistics, cooperation with the economic environment and identifying future challenges of the modern economy. The development vision assumes achieving synergy in the development of the institute as a leading research and education centre in the field of logistics, production and enterprise resource management, as well as social and economic risk management in the aspect of the challenges of the Future Industry.

Scientific research carried out at the Institute of Logistics focuses on the main research area: Contemporary problems of logistics, production and resource management enterprises in the aspect of the challenges of the Industry of the Future. Currently, the Institute researches numerous topics within the above research areas.

The research thread on logistics covers a wide spectrum of issues, starting from purchasing and supply management (process digitization thread), process maturity, and trade logistics (including the omnichannel concept), up to the issues of implementing the Logistics 4.0 concept. The research thread on supply chain management is carried out about both the theory of coordination, reference modelling and reliability analysis, as well as the identification and characterization of global, theoretical trends and directions

i kierunków rozwoju łańcuchów dostaw, zaś w ostatnich latach: zrównoważonych, cyfrowych i odpornych łańcuchów dostaw.

Kolejnym wątkiem badawczym realizowanym w instytucie jest analiza zmian w procesach zarządzania zasobami ludzkimi po pandemii COVID-19, w perspektywie aktualnej sytuacji rynku pracy. Badania realizowane są w różnych perspektyw, zarówno pokolenia X, Y i Z jak i osób w okresie późniejszej dorosłości (55-60).

W obszarze badawczym związanym z systemami zabezpieczenia społecznego oraz zarządzaniem ryzykiem na uwagę zasługują m.in. publikacje dotyczące oceny reform emerytalnych w Polsce i w innych krajach UE oraz zarządzania ryzykiem w zakładowych systemach emerytalnych oraz organizowana cyklicznie pod kierownictwem dr hab. Marka Szczepańskiego, międzynarodowa konferencja naukowa osadzona w tej tematyce.

W instytucie prowadzone są również międzynarodowe projekty badawcze i dydaktyczne. Pani dr hab. inż. Paulina Golińska-Dawson, prof. PP kieruje pracami konsorcjum badawczego z Polski (w składzie: Politechnika Poznańska oraz Electrorecykling sp. z o.o.), w ramach projektu SCANDERE: „Scaling up a circular economy business model by new design, leaner remanufacturing, and automated material recycling technologies” (ERA-MIN3/1/SCANDERE/4/2022). Projekt SCANDERE jest realizowany w formule Joint Call w ramach ERA-MIN 3 joint call 2021 we współpracy międzynarodowej z BSH Hausgeräte GmbH, (Niemcy); Asociația ECOTIC (Rumunia); Katholieke Universiteit Leuven, (Belgia); Institut Polytechnique de Grenoble (Francja) oraz Uniwersytet Linköping (Szwecja – lider konsorcjum międzynarodowego). Projekt SCANDERE dąży do przekształcenia tradycyjnych łańcuchów dostaw dla krytycznych surowców CRM (critical raw materials) na terenie UE w bardziej zasobooszczędne i cyrkularne systemy.

of development of supply chains, and in recent years: sustainable, digital and resilient supply chains.

Another research thread carried out at the institute is the analysis of changes in human resources management processes after the COVID-19 pandemic, from the perspective of the current situation of the labour market. The research is carried out from various perspectives, both from generations X, Y and Z, as well as people in later adulthood (55-60).

In the research area related to social security systems and risk management, the following deserve attention, among others: publications on the assessment of pension reforms in Poland and other EU countries and risk management in company pension systems, organized periodically under the supervision of Marek Szczepański, PhD an international scientific conference on this topic.

The institute also conducts international research and teaching projects. DSc. Ph.D. Eng. Paulina Golińska-Dawson, prof. PP manages the work of a research consortium from Poland (including the Poznan University of Technology and Electrorecykling sp. z o.o.) as part of the SCANDERE project: “Scaling up a circular economy business model by the new design, leaner remanufacturing, and automated material recycling technologies” (ERA-MIN3/1/SCANDERE/4/2022). The SCANDERE project is implemented in the Joint Call formula as part of the ERA-MIN 3 joint call 2021 in international cooperation with BSH Hausgeräte GmbH, (Germany); Asociația ECOTIC (Romania); Katholieke Universiteit Leuven, (Belgium); Institut Polytechnique de Grenoble (France) and Linköping University (Sweden – leader of the international consortium). The SCANDERE project aims to transform traditional supply chains for critical CRM (critical raw materials) raw materials in the EU into more resource-efficient and circular systems.



W 2022 r rozpoczął się projekt Network Intelligence Alliance, kierowany przez dr hab. inż. Agnieszkę Stachowiak, prof. PP realizowany w ramach EIT HEI Initiative (<https://eit-hei.eu/projects/network-iq-alliance>). Celem projektu jest rozwijanie metodyki budowania sieci łączących naukowców i uczelnie, startupy, instytucje wspierające rozwój innowację i wzmacnianie ich potencjału oraz odporności organizacyjnej. Partnerami w projekcie są uczelnie: Politechnika Poznańska, Uniwersytet Medyczny w Łodzi (Polska), South-East Technical University (Irlandia), URL i Technova Barcelona (Hiszpania), EKA (Łotwa), jednostki badawcze: Łukasiewicz – ITECH i parki technologiczne.

Projekt BAS4SC – Business Analytics Skills for the Future-proof Supply Chains, realizowany jest przez zespół pod kierownictwem dr hab. inż. Piotra Cyplika, prof. PP w ramach AKCJI 2 Partnerstwa na rzecz współpracy w ramach sektora Szkolnictwo wyższe w programie Erasmus+. Jego celem jest zbadanie potrzeb w zakresie umiejętności i kompetencji wykorzystania analityki do realizacji procesów logistycznych, opracowanie programu szkoleniowego z zakresu Business Intelligence w logistyce, a także przeprowadzenie programów pilotażowych dedykowanych studentom i nauczycielom akademickim. Wspólne badania przyczynią się między innymi do wzbogacenia zajęć dydaktycznych na partnerskich uczelniach z Chorwacji, Słowenii, Serbii i Polski (<https://bas4sc.put.poznan.pl/index.php>).

Obok działalności naukowej intensywnie rozwijana jest współpraca z przemysłem, realizowana w wielu aspektach poczynając od transferu wiedzy, identyfikacji potrzeb pracodawców i wprowadzania zmian w treściach programowych na kierunku logistyka aż po zlecone prace badawcze wykonywane dla przedsiębiorstw. Prace w przemyśle koncentrują się wokół:

- badań nad usprawnieniem systemów produkcyjno-logistycznych,
- oceny dojrzałości procesowej,
- reorganizacji procesów w łańcuchach dostaw,
- analizy przedwdrożeniowej system IT wspomagających zarządzanie logistyką.

Oferta prac dla przemysłu jest stale rozwijana o aktualne aspekty Przemysłu Przyszłości jak np. tworzenie Cyfrowych Bliźniaków (Ośrodek Symulacji i Optymalizacji Procesów Logistycznych i Produkcyjnych) i prezentowana m.in. na Radzie Biznesu przy WIZ PP.

In 2022, the Network Intelligence Alliance project began, led by DSc. Ph.D. Eng. Agnieszka Stachowiak, prof. PP implemented within the EIT HEI Initiative (<https://eit-hei.eu/projects/network-iq-alliance>). The project aims to develop a methodology for building networks connecting scientists and universities, startups, and institutions supporting the development of innovation and strengthening their potential and organizational resilience. The partners in the project are the following universities: Poznań University of Technology, Medical University of Lodz (Poland), South-East Technical University (Ireland), URL and Technova Barcelona (Spain), EKA (Latvia), research units: Łukasiewicz - ITECH and technology parks.

The BAS4SC - Business Analytics Skills for the Future-proof Supply Chains project is carried out by a team led by prof. Piotr Cyplik, under ACTION 2 Partnership for cooperation within the Higher Education sector in the Erasmus+ program. It aims to examine the needs in terms of skills and competencies in the use of analytics to implement logistics processes, develop a training program in the field of Business Intelligence in logistics, as well as conduct pilot programs dedicated to students and academic teachers. Joint research will contribute, among others, to enriching teaching classes at partner universities from Croatia, Slovenia, Serbia and Poland (<https://bas4sc.put.poznan.pl/index.php>).

In addition to scientific activities, cooperation with industry is intensively developed, and carried out in many aspects, starting from the transfer of knowledge, identifying the needs of employers and introducing changes in the program content in the field of logistics, to commissioned research work performed for enterprises. Work in the industry focuses on:

- research on improving production and logistics systems,
- process maturity assessment,
- reorganization of processes in supply chains,
- pre-implementation analysis of IT systems supporting logistics management.

The job offer for the industry is constantly being developed to include current aspects of the Industry of the Future, such as the creation of Digital Twins (Centre for Simulation and Optimization of Logistics and Production Processes) and presented, among others, at the Business Council at WIZ PP.

The implemented projects significantly increase the competencies of employees and inspire in-depth scientific research resulting from the needs identified in business practice.

Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych

INSTITUTE OF MANAGEMENT AND INFORMATION SYSTEMS

ul. J. Rychlewskiego 2, 60-965 Poznań | +48 61 665 3410 | marta.weber@put.poznan.pl

Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych ma długą tradycję funkcjonowania w strukturach Politechniki Poznańskiej, jednak w obecnej formie został powołany w 2020 roku. Aktualnie funkcję dyrektora pełni dr hab. inż. Joanna Kałkowska, prof. PP. W strukturze Instytutu Zarządzania i Systemów Informacyjnych wyodrębnione są dwa zakłady: Zakład Przedsiębiorczości i Komunikacji w Biznesie pod kierownictwem prof. dr hab. Teresy Łuczki oraz Zakład Systemów Zarządzania pod kierownictwem prof. dr hab. inż. Stefana Trzcielińskiego. W ramach struktury Instytutu jest wydzielone również Laboratorium Systemów Informatycznych Zarządzania, którego kierownikiem jest dr inż. Katarzyna Ragin-Skorecka. Obecnie w Instytucie zatrudnionych jest 38 osób.

Podejmując aktualne i rozpoznając przyszłe problemy przedsiębiorczości oraz zarządzania przedsiębiorstwem uwzględniające zasoby i realizowane w nich procesy budujemy i rozwijamy wizerunek Instytutu, który jest wiodącą w Polsce i rozpoznawalną w Europie i na świecie jednostką naukową stosującą najbardziej zaawansowane narzędzia symulacyjne i analityczne. Działalność naukowo-badawcza Instytutu wpisuje się nie tylko w nurt aktualnych trendów w obszarze współczesnego zarządzania przedsiębiorstwem ale również szeroko rozumianego Przemysłu Przyszłości.

Badania naukowe prowadzimy w ścisłym związku z biznesem a ich wyniki wykorzystujemy w kształceniu studentów, doktorantów oraz praktyków podnoszących swoje kompetencje. Badania naukowe realizowane w Instytucie Zarządzania realizowane w Instytucie i Systemów Informacyjnych koncentrują się wokół sześciu następujących obszarów:

- Zarządzania zasobami i procesami w Przemysle 4.0 (zarządzanie zasobami ludzkimi; zarządzanie systemami informatycznymi; zarządzanie produkcją;

The Institute of Management and Information Systems has a long tradition of functioning within the structures of the Poznan University of Technology, but it was established in its current form in 2020. Currently, the director is prof. Joanna Kałkowska. The structure of the Institute of Management and Information Systems includes two departments: the Department of Entrepreneurship and Business Communication headed by Prof. Teresa Łuczka and the Department of Management Systems under the supervision of Prof. Stefan Trzcieliński. The Institute's structure also includes a separate Management Information Systems Laboratory, headed by Katarzyna Ragin-Skorecka, PhD. Currently, the Institute employs 38 persons.

By addressing current and future problems of entrepreneurship and business management, taking into account the resources and processes implemented therein, we build and develop the image of the Institute, which is a leading scientific unit in Poland and recognized in Europe and around the world, using the most advanced simulation and analytical tools. The scientific and research activities of the Institute are in line not only with current trends in the area of contemporary business management but also with the broadly understood Future Industry.

We conduct scientific research in close connection with business and use their results to educate students, PhD students and practitioners to improve their competencies. Scientific research carried out at the Institute of Management and Information Systems focuses on the following six areas:

- Resource and process management in Industry 4.0 (human resources management; IT systems management; production management; management



- zarządzanie procesami utrzymaniem ruchu).
- Systemów zwinnych (zwinność zespołów i przedsiębiorstwa; wymiary zwinności; wpływ na zwinność: czynników ekosystemu biznesu, klimatu organizacyjnego, technologii teleinformatycznych, kapitału intelektualnego).
- Rozpoznawania okazji (zmiany w otoczeniu biznesu a okazje rynkowe, modele odkrywania i tworzenia okazji, odkrywanie okazji z wykorzystaniem sztucznej inteligencji).
- Konkurencyjności i innowacyjności Polski i polskich przedsiębiorstw na tle krajów rozwiniętych.
- Sieci biznesowych (klastrow, aliansów strategicznych i powiązań kooperacyjnych, współpracy przedsiębiorstw z jednostkami sektora publicznego).
- Komunikacji w biznesie, negocjacji i technik negocjacyjnych, zarządzania zasobami ludzkimi, projektowania profili kompetencyjnych, budowania zespołów zadaniowych, etyki w biznesie.
- of maintenance processes).
- Agile systems (agility of teams and the enterprise; dimensions of agility; impact on agility of business ecosystem factors, organizational climate, ICT technologies, intellectual capital).
- Opportunity recognition (changes in the business environment and market opportunities, models of discovering and creating opportunities, discovering opportunities using artificial intelligence).
- Competitiveness and innovation of Poland and Polish enterprises compared to developed countries.
- Business networks (clusters, strategic alliances and cooperative connections, cooperation between enterprises and public sector entities).
- Communication in business, negotiations and negotiation techniques, human resources management, designing competence profiles, building task teams, and ethics in business.

Ponadto, w ramach działalności naukowej w Instytucie realizowane są również projekty badawcze SBAD w obszarach zarządzania w Przemśle 4.0., wpływu ustanawiania relacji cyfrowych z klientem na powstanie okazji dla przedsiębiorstwa; społecznych, finansowych i prawnych

In addition, as part of the scientific activity at the Institute, SBAD research projects are also carried out in the areas of management in Industry 4.0, the impact of establishing digital relationships with the customer on the creation of opportunities for the company; social, financial and legal

uwarunkowań współczesnej przedsiębiorczości oraz szeroko rozumianych aspektów tworzenia, funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstw różnych branż.

Wyniki prowadzonych przez nas badań prezentowane są na prestiżowych, krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych oraz publikowane w wysoko punktowanych czasopismach.

Od niedawna w Instytucie Zarządzania i Systemów Informatycznych realizowany jest projekt SPS NATO Nauka dla Pokoju. Projekt zakłada zbadanie zdolności oddziaływania społecznego rządzących, legitymizacji władzy i odporności społecznej w procesach zarządzania kryzysowego w Polsce i w Ukrainie. W oparciu o uzyskane wyniki planowane jest opracowanie koncepcji poprawy efektywności systemu zarządzania kryzysowego. Beneficjentami tego projektu są: społeczność powiatu poznańskiego województwa wielkopolskiego i społeczność lokalna rejonu Buczańskiego obwodu Kijowskiego (Ukraina). Możliwość realizacji projektu jest rezultatem owocnej współpracy pomiędzy Wydziałem Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej i Powiatem Poznańskim a Wydziałem Zarządzania i Marketingu Politechniki Kijowskiej im. Igora Sikorskiego i Buczańską Radą Rejonową (Ukraina). Kierownikiem projektu jest dr Oksana Erdeli a zadania projektowe bezpośrednio realizować będzie Zakład Przedsiębiorczości i Komunikacji w Biznesie.

Z kolei w Zakładzie Systemów Zarządzania realizowany jest projekt Virtual Training Certifications Research Project, który finansowany jest przez Business Finland. Istotą projektu jest badanie efektywności kształcenia grup zawodowych (spawacze, pracownicy transportu wewnątrzzakładowego), których uprawnienia wymagają określonych certyfikatów. W ramach projektu porównywana jest również efektywność kształcenia tradycyjnego, wirtualnego i hybrydowego. Projekt jest realizowany w formule międzynarodowej, przy czym ośrodkiem zarządzającym jest Uniwersytet w Turku oraz profesjonalna fińska firma szkoleniowa nadająca certyfikat potwierdzający kompetencje zawodowe. W projekcie uczestniczą Politechnika Poznańska oraz Uniwersytety z Omanu, Singapuru i Indonezji. Zadaniem Politechniki Poznańskiej jest przeprowadzenie badań efektywności kształcenia wymienionych grup zawodowych i porównanie jej pomiędzy poszczególnymi formami kształcenia.

Wykorzystując profesjonalną wiedzę własnej kadry, Instytut posiada bogatą ofertę usług realizowanych dla bizne-

conditions of contemporary entrepreneurship and broadly understood aspects of the creation, operation and development of enterprises in various industries.

The results of our research are presented at prestigious national and international scientific conferences and published in high-ranking journals.

Recently, the SPS NATO Science for Peace project has been implemented at the Institute of Management and Information Systems. The project involves examining the ability of those in power to exert social influence and legitimize power and social resilience in crisis management processes in Poland and Ukraine. Based on the results obtained, it is planned to develop a concept for improving the effectiveness of the crisis management system. The beneficiaries of this project are the community of the Poznan district of the Greater Poland Voivodeship and the local community of the Buczański region of the Kyiv Oblast (Ukraine). The possibilities of implementing the project are the result of fruitful cooperation between the Faculty of Management Engineering of the Poznan University of Technology the Poznan District and the Faculty of Management and Marketing of the Kiev University of Technology. Igor Sikorski and the Buczańska District Council (Ukraine). The project manager is Oksana Erdeli, PhD and the project tasks will be directly carried out by the Department of Entrepreneurship and Business Communication.

In turn, the Department of Management Systems is implementing the Virtual Training Certifications Research Project, which is financed by Business Finland. The essence of the project is to study the effectiveness of education for professional groups (welders, in-plant transport workers) whose qualifications require specific certificates. The project also compares the effectiveness of traditional, virtual and hybrid education. The project is implemented in an international formula, with the managing centre being the University of Turku and a professional Finnish training company issuing a certificate confirming professional competencies. The project involves the Poznan University of Technology and universities from Oman, Singapore and Indonesia. The task of the Poznan University of Technology is to conduct research on the effectiveness of education for the mentioned professional groups and compare it between individual forms of education.

Using the professional knowledge of its staff, the Institute has a wide range of services for business. The result of

su. Efektem takiej współpracy są między innymi doktóraty, które zostały zastosowane w praktyce, między innymi w obszarze zarządzania procesami informacyjno-decyzyjnymi, definiowania i pomiaru zwinności przedsiębiorstwa oraz organizacji wirtualnych jednostek produkcyjnych. Wśród wielu produktów biznesowych Instytutu wymienić można świadczenie usług konsultingowych między innymi w zakresie opracowania kompleksowego systemu zarządzania przedsiębiorstwem, strategii rozwoju przedsiębiorstwa, zarządzania zasobami ludzkimi czy też projektowania i wdrażania systemów informatycznych zarządzania.

Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych prowadzi również intensywną działalność organizacyjną. Do flagowych, cyklicznych wydarzeń organizowanych przez Instytut należą przede wszystkim organizowane międzynarodowe warsztaty zarządzania strategicznego – International Workshop of Strategic Management. Warsztaty te organizowane są corocznie od 25 lat. Uczestnikami są między innymi studenci praktycznie z większości krajów UE oraz z Australii, Pakistanu, Indii i wielu innych. W tym roku odbyły się jubileuszowe 25 warsztaty, a od wielu lat Instytut jest liderem procesu umiędzynarodowienia na WIZ. W aspekt umiędzynarodowienia wpisuje się również zorganizowane w dniu 6.12.2023 polsko-ukraińskie seminarium naukowe nt. „Społeczne i ekonomiczne aspekty w zarządzaniu kryzysowym: doświadczenie międzynarodowe”. W ramach seminarium, w dyskusji na temat kluczowych aspektów społecznych i ekonomicznych w zarządzaniu kryzysowym wzięli eksperci z Polski i Ukrainy.

Do najmłodszych ale prężnie rozwijających się przedsięwzięć organizowanych pod szyldem Instytutu należy Dzień Przedsiębiorczych Kobiet (DPK) promujący postawy przedsiębiorcze, zwłaszcza wśród kobiet. Wydarzenie to dedykowane jest szerokiej społeczności akademickiej Politechniki Poznańskiej. W ramach Dnia Przedsiębiorczych Kobiet, w dniu 6.10.2023 odbyło się I Forum Kobiet Nauki i Biznesu, którego panelistkami były między innymi Stefanie Hegels - Prezeska Zarządu WV Poznań, prof. dr hab Bogumiła Kaniewska - Rektor UAM, Hanna Banaszak, Katarzyna Kierzek-Koperska – Posłanka na Sejm RP, Dr hab. Dominika Narożna, prof. UAM - Członkini Zarządu Poznańskiego Parku Naukowo-Technologicznego, Paulina Stochniątek - Członkini Zarządu Województwa Wielkopolskiego. Organizacja II Forum Kobiet Nauki i Biznesu planowane jest na październik 2024.

such cooperation is, among others, doctorates that have been applied in practice, among others, in the area of managing information and decision-making processes, defining and measuring enterprise agility and organizing virtual production units. The Institute offers consulting services for comprehensive enterprise management, development strategy, human resources, and management IT systems.

The Institute of Management and Information Systems also conducts intensive organizational activities. The flagship, cyclical events organized by the Institute include, first of all, international strategic management workshops - International Workshop of Strategic Management. These workshops have been organized annually for 25 years. The participants include students from every EU country as well as from Australia, Pakistan, India and many others. This year, the 25th-anniversary workshops were held, and for many years the Institute has been a leader in the internationalization process at WIZ. The aspect of internationalization also includes the Polish-Ukrainian scientific seminar organized on December 6, 2023, on "Social and economic aspects in crisis management: international experience". As part of the seminar, experts from Poland and Ukraine participated in a discussion on key social and economic aspects of crisis management.

The youngest but dynamically developing ventures organized under the Institute's banner include the Women's Entrepreneurial Day (DPK), which promotes entrepreneurial attitudes, especially among women. This event is dedicated to the broad academic community of the Poznan University of Technology. As part of the Women's Entrepreneurial Day, on October 6, 2023, the 1st Women's Forum in Science and Business was held, whose panellists included, among others, Stefanie Hegels - President of the Management Board of WV Poznan, Prof. Bogumiła Kaniewska - Rector of Adam Mickiewicz University, Hanna Banaszak, Katarzyna Kierzek-Koperska - Member of the Sejm of the Republic of Poland, prof. Dominika Narożna - Member of the Management Board of the Poznan Science and Technology Park, Paulina Stochniątek - Member of the Management Board of the Wielkopolska Voivodeship. The organization of the 2nd Forum of Women in Science and Business is planned for October 2024.

WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ

Profil działalności naukowej kadry Wydziału Technologii Chemicznej skoncentrowany jest na strategicznych, innowacyjnych oraz interdyscyplinarnych obszarach badawczych obejmujących wzajemnie przenikające się dyscypliny nauki takie jak: nauki chemiczne, nauka o materiałach, inżynieria środowiska czy biotechnologia. Są to zagadnienia obejmujące problemy energetyczne oraz postępujące zmiany klimatyczne, z jednoczesnym uwzględnieniem wymagań technologii przyjaznych środowisku oraz gospodarki o obiegu zamkniętym. W ten nurt badań wpisują się prace związane z projektowaniem innowacyjnych materiałów funkcjonalnych o wielokierunkowym przeznaczeniu (m.in. kompozyty polimerowe, ciecze

jonowe III i IV generacji, biomateriały i ich hybrydowe połączenia czy materiały biomimetyczne czy te do zastosowań w układach kondensatorów elektrochemicznych). Kluczowe są także prace w zakresie ochrony środowiska obejmujące metody separacyjne, procesy adsorpcyjne i (foto)katalityczne, biotechnologię (bioremediacja, biodegradacja, zagadnienia dotyczące związków biologicznie aktywnych), oraz procesy wspomagane enzymatycznie. Nie bez znaczenia są także prace w zakresie projektowania procesów technologicznych wpisujące się w zagadnienia szeroko rozumianej inżynierii chemicznej i procesowej. Wielokierunkowa i interdyscyplinarna działalność kadry WTCh możliwa jest dzięki rozbudowanej infrastrukturze naukowo-badawczej.

FACULTY OF CHEMICAL TECHNOLOGY

The profile of scientific activity of the staff of the Faculty of Chemical Technology is focused on strategic, innovative and interdisciplinary research areas covering interpenetrating scientific disciplines such as chemical sciences, materials science, environmental engineering and biotechnology. These are issues that include energy problems and ongoing climate changes while taking into account the requirements of environmentally friendly technologies and the circular economy. This line of research contributes to work related to the design of innovative functional materials for multi-purpose applications (including polymer composites, ionic liquids of the 3rd and 4th generation, biomaterials and their hybrid combina-

tions, biomimetic materials or those for use in electrochemical capacitor systems). Research in the field of environmental protection is also crucial, and includes separation methods, adsorption and (photo) catalytic processes, biotechnology (bioremediation, biodegradation, issues related to biologically active compounds), as well as enzyme-assisted processes. The same concerns technological process design, which is part of broadly understood chemical and process engineering, and is also of key importance. Multidirectional and interdisciplinary activities of faculty staff are possible as a result of the extensive scientific and research infrastructure.

Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej

INSTITUTE OF CHEMISTRY AND TECHNICAL ELECTROCHEMISTRY

ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań | +48 61 665 2303, +48 61 647 5868 | office_chte@put.poznan.pl

Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej tworzą trzy zakłady - Zakład Chemii Ogólnej i Analitycznej, Zakład Chemii Fizycznej oraz Zakład Elektrochemii Stosowanej.

W 2023 roku w Zakładzie Chemii Ogólnej i Analitycznej prowadzone były badania nad degradacją i biodegradacją wybranych zanieczyszczeń m.in. farmaceutyków, konserwantów, surfaktantów czy pestycydów, a także badania w zakresie rozwoju nowych technik i metod analitycznych oraz ich zastosowania do oznaczania związków organicznych i metali wpływających na równowagę hormonalną. Poszczególne obszary badawcze realizowano z użyciem nowoczesnej aparatury, w szczególności wykorzystując metody chromatograficzne, spektroskopowe oraz techniki łączone.

W Zakładzie Elektrochemii Stosowanej, w ramach kilku grup naukowych, prowadzone były badania dotyczących materiałów elektroaktywnych oraz elektrolitów do urządzeń magazynujących energię. Badania, o których mowa, dotyczyły zjawisk zachodzących na granicy faz elektroda-elektrolit wpływających na przetwarzanie czy magazynowanie gromadzonego ładunku. W ten nurt badań wpisują się prace nad otrzymywaniem, modyfikacją oraz regeneracją elektrod węglowych takich jak węgle aktywne, interkalacyjne związki grafitu, kompozyty typu węgiel/węgiel, węgiel/metal, układy na bazie tlenku grafitu (GO), zredukowanego tlenku grafitu (RGO) czy układów szkieletowych.

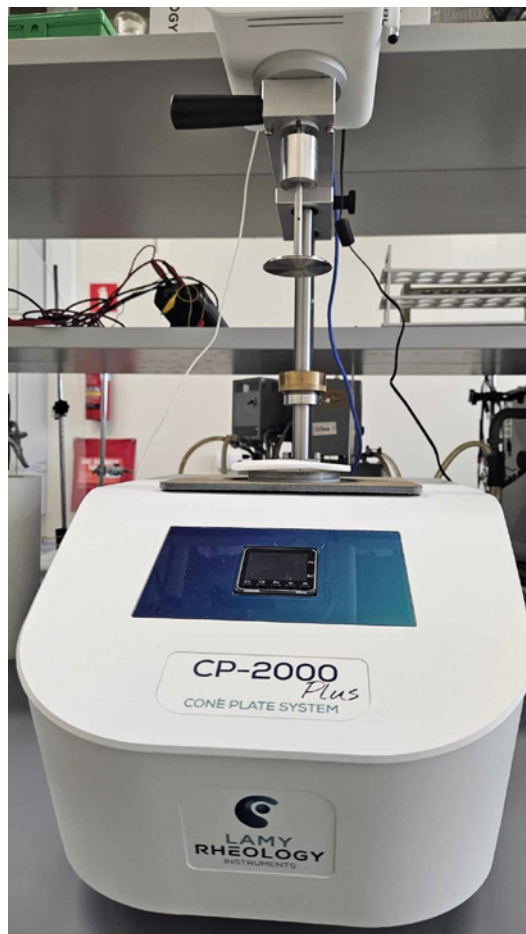
Z kolei w Zakładzie Chemii Fizycznej prowadzone badania dotyczyły nowych elektrolitów do chemicznych urządzeń magazynujących energię tj. ogniw litowo-jonowych, potasowych, sodowych, magnezowych. Badania obejmowały m.in. zastosowanie cieczy jonowych, rozpuszczalników głęboko eutektycznych, ich mieszanin z rozpuszczalnikami molekularnymi oraz implementację dodatków wpływających na ich charakterystykę elektrochemiczną.

The Institute of Chemistry and Technical Electrochemistry consists of three Divisions - the Division of General and Analytical Chemistry, the Division of Physical Chemistry and the Division of Applied Electrochemistry.

In 2023, the Division of General and Analytical Chemistry conducted research on the degradation and biodegradation of selected pollutants, including pharmaceuticals, preservatives, surfactants and pesticides, as well as research in the development of new techniques and analytical methods and their application for the determination of organic compounds and metals affecting hormonal balance. The research areas were carried out using modern equipment, in particular chromatographic and spectroscopic methods and combined techniques.

At the Division of Applied Electrochemistry, several research groups conducted research on electroactive materials and electrolytes for energy storage devices. The research concerned phenomena occurring at the electrode-electrolyte interface affecting the processing or storage of the electric charge. This trend of research includes work on the preparation, modification and regeneration of carbon electrodes such as activated carbons, intercalated graphite compounds, exfoliated intercalated graphite compounds, carbon/carbon, carbon/metal composites, systems based on exfoliated graphite, graphite oxide (GO), reduced graphite oxide (RGO) or skeletal systems.

In turn, in the Division of Physical Chemistry, research was focused on new electrolytes for chemical energy storage devices, i.e. lithium-ion, potassium, sodium and magnesium cells. The research included, among others: the use of ionic liquids, deep eutectic solvents (DES), their mixtures with molecular solvents and the implementation of additives affecting their electrochemical characteristics.



W roku 2023 w Instytucie realizowanych było 19 projektów badawczych. Projekty finansowane są zarówno z funduszy krajowych - Narodowe Centrum Nauki, ale też z dotacji Komisji Europejskiej w ramach wielu międzynarodowych programów tj. Horizon 2020 czy Horizon Europe. Całkowita kwota przyznana na realizację aktualnie trwających projektów to blisko 20 mln zł. Poniżej zamieszczono tytuły projektów, które zostały przyznane w 2023 roku.

- ENERCAP - Europejska Sieć Badawcza Kondensatorów Elektrochemicznych, HORYZONT EU, Komisja Europejska, Kierownik - dr hab. inż. Krzysztof Fic, prof. PP;
- Granty na Granty – Enercap - MEiN, Wnioskodawca dr hab. inż. Krzysztof Fic, prof. PP;
- Granty na Granty – IMMOSTORE - MEiN, Wnioskodawca dr hab. inż. Krzysztof Fic, prof. PP;
- Naturalne rozpuszczalniki głęboko eutektyczne na bazie betainy jako zrównoważone elektrolity dla elektrochemicznych urządzeń magazynowania energii, MINIATURA NCN, Kierownik - dr inż. Krzysztof Nowacki;
- Preparatyka i charakteryzacja nowego 2D MXene

In 2023, 19 research projects were carried out at the Institute. The projects are financed both from national funds - by the National Science Center, but also from subsidies from the European Commission under many international programs, such as Horizon 2020 or Horizon Europe. The total amount allocated for the implementation of currently ongoing projects is approximately 20 million PLN. Here are the titles of the projects that were awarded in 2023.

- ENERCAP - European Network to Empower Research on CAPacitors, HORYZONT EU, Project Manager Krzysztof Fic, PhD.
- Granty na Granty – Enercap - MEiN, Project Manager Krzysztof Fic, PhD.
- Granty na Granty – IMMOSTORE - MEiN, Project Manager Krzysztof Fic, PhD.
- Betaine-based natural deep eutectic solvents as sustainable electrolytes for the electrochemical energy storage devices, MINIATURA, NCN, Project Manager –Krzysztof Nowacki, PhD
- Preparation and characterization of the new 2D MXene material, PRELUDIUM, NCN, Project Manager – M.Sc. Foroutan Koudahi Masoud.

materiału, PRELUDIUM, NCN, Kierownik - mgr inż.
Foroutan Koudahi Masoud.

Według bazy SIN Politechniki Poznańskiej, w roku 2023 Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej afiliowany jest w blisko 130 publikacji naukowych, a 95 z nich to publikacje notowane na liście JCR. Przykładowe artykuły opublikowane w wiodących czasopismach:

- S. Azmi, A. Klimek, E. Frąckowiak, *Materials Today* - 2023, vol. 68, s. 34-50, IF=24,2;
- P. Bujewska, P. Galek, K. Fic, *Energy Storage Materials* - 2023, vol. 63, s. 103003-1-103003-11, IF=20,4;
- S. Azmi, A. Klimek, E. Frąckowiak, *Chemical Engineering Journal* - 2023, vol. 444, s. 136594-1-136594-14, IF=15,1;
- A. Kubiak, E. Gabata, K. Sobańska, M. Frankowski, P. Pietrzyk, P. Krawczyk, M. Cegłowski, *Chemical Engineering Journal*, 2023, vol. 473, s. 145168-1-145168-13, IF=15,1;
- P. Galek, J. Różański, K. Fic, *Chemical Engineering Journal*, 2023, vol. 463, s. 142476-1-142476-10, IF=15,1

W 2023 roku pracownicy Instytutu zdobyli liczne wyróżnienia oraz nominacje do Zespołów i Komitetów Naukowych PAN. Wspomnieć należy o:

- Nagrodzie Ministra Edukacji i Nauki dla prof. dr hab. Elżbieta Frąckowiak;
- Nominacji na Członka Rady Programowej PolSCA (Polish Science Contact Agency - Stacja PAN w Brukseli) dla prof. dr hab. Elżbieta Frąckowiak;
- Stypendium Rządu Francuskiego na realizację staży badawczych 3 osób (dr inż. Agnieszka Chojnacka, dr inż. Adam Maćkowiak, mgr inż. Andres Camilo Parejo Tovar);
- Nominacji na Jurora Programu L'Oréal-UNESCO Dla Kobiet i Nauki dla prof. dr hab. Elżbieta Frąckowiak;
- Nominacji na Członka Zespołu Analityki Środowiskowej i Przemysłowej Komitetu Chemii Analitycznej Polskiej Akademii Nauk (dr hab. inż. Agnieszka Zgoła-Grześkowiak, prof. PP);
- Nominacji na Członka Zespołu Podstawowych Problemów Technik Analitycznych Komitetu Chemii Analitycznej Polskiej Akademii Nauk (dr hab. inż. Agnieszka Zgoła-Grześkowiak, prof. PP);
- Prof. François Béguin, prof. dr hab. Elżbieta Frąckowiak, dr hab. inż. Agnieszka Zgoła-Grześkowiak, prof. PP, prof. dr hab. inż. Grzegorz Lota oraz dr hab. inż. Krzysztof Fic, prof. PP znaleźli się na liście Top 1%-2% naukowców w rankingu światowym

According to the Poznan University of Technology's SIN database, in 2023 the Institute of Technical Chemistry and Electrochemistry was affiliated within approximately 130 scientific publications, and 95 of them are publications listed on the JCR list. Below is the example list of the articles published in leading journals:

- S. Azmi, A. Klimek, E. Frąckowiak, *Materials Today* - 2023, vol. 68, s. 34-50, IF=24,2
- P. Bujewska, P. Galek, K. Fic, *Energy Storage Materials* - 2023, vol. 63, s. 103003-1-103003-11, IF=20,4
- S. Azmi, A. Klimek, E. Frąckowiak, *Chemical Engineering Journal* - 2023, vol. 444, s. 136594-1-136594-14, IF=15,1
- A. Kubiak, E. Gabata, K. Sobańska, M. Frankowski, P. Pietrzyk, P. Krawczyk, M. Cegłowski, *Chemical Engineering Journal*, 2023, vol. 473, s. 145168-1-145168-13, IF=15,1
- P. Galek, J. Różański, K. Fic, *Chemical Engineering Journal*, 2023, vol. 463, s. 142476-1-142476-10, IF=15,1

In 2023, the employees of the Institute won numerous awards and nominations to Scientific Teams and Committees of the Polish Academy of Sciences. It is worth mentioning:

- Award of the Minister of Education and Science for prof. Elżbieta Frąckowiak;
- Nomination for a Member of the PolSCA Program Council (Polish Science Contact Agency - PAN Station in Brussels) for prof. Elżbieta Frąckowiak;
- Scholarship from the French Government for research internships for 3 persons (Agnieszka Chojnacka, PhD, Adam Maćkowiak, PhD, Andres Camilo Parejo Tovar, MSc);
- Nomination for Juror of the L'Oréal-UNESCO Program for Women and Science for prof. Elżbieta Frąckowiak
- Nomination for a member of the Environmental and Industrial Analytics Team of the Analytical Chemistry Committee of the Polish Academy of Sciences (Agnieszka Zgoła-Grześkowiak, PhD);
- Nomination for a member of the Team of Fundamental Problems of Analytical Techniques of the Committee of Analytical Chemistry of the Polish Academy of Sciences (Agnieszka Zgoła-Grześkowiak, PhD);
- Prof. François Béguin, prof. Elżbieta Frąckowiak, Agnieszka Zgoła-Grześkowiak PhD, prof. Grzegorz Lota and Krzysztof Fic, PhD were among the Top 1%-2% of leading scientists in the world ranking.

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej

INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY AND ENGINEERING

ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań | +48 61 665 3649, +48 61 665 3749 | office_tce@put.poznan.pl

Tematyka badawcza realizowana w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej skoncentrowana jest w głównej mierze na realizacji projektów badawczych uzyskanych w ramach konkursów zewnętrznych, finansowanych przez instytucje krajowe i międzynarodowe (36 projektów badawczych o różnym stopniu zaawansowania, na łączną kwotę blisko 21,5 mln zł) oraz projektów finansowanych z subwencji badawczej (jest to 16 projektów na łączną kwotę blisko 1,2 mln zł). W 2023 r. uzyskano kolejne 4 projekty badawcze:

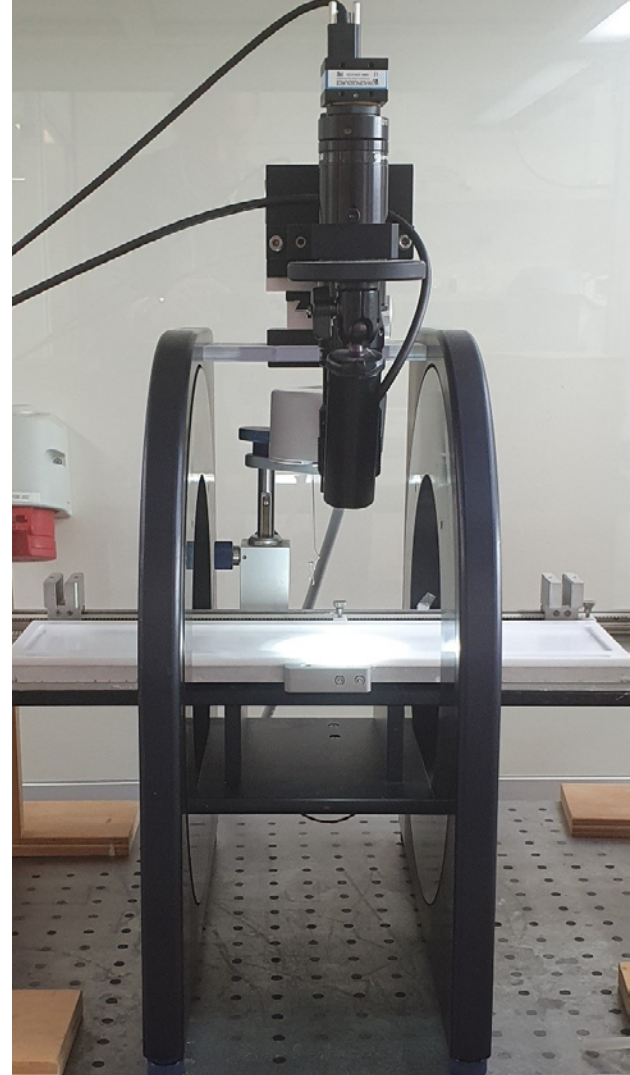
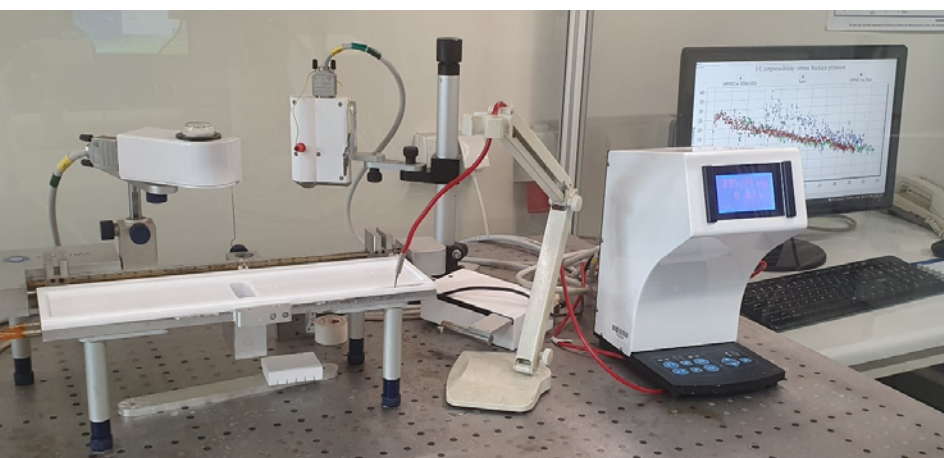
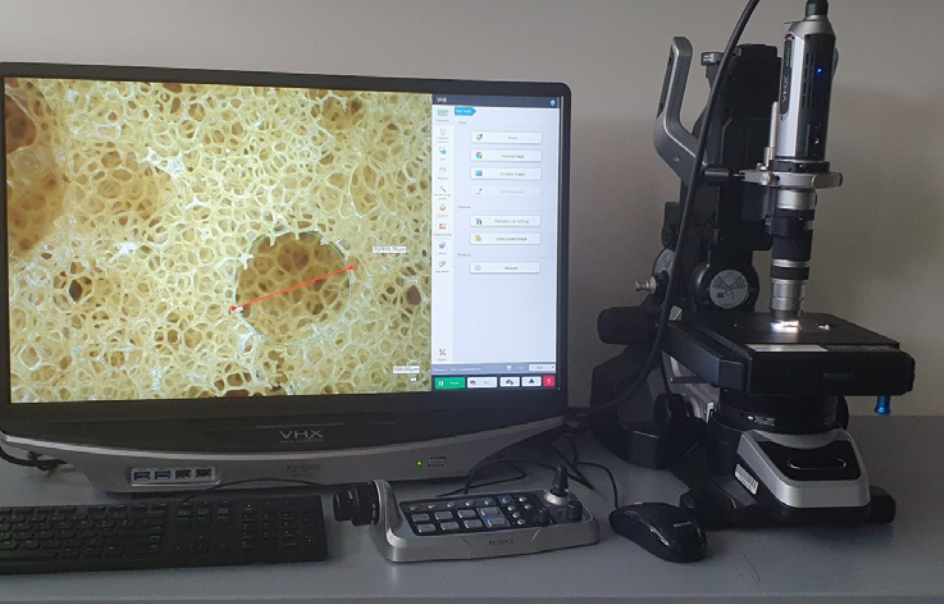
- Wykorzystanie betainy glicynowej odpadu w procesie przerobu buraka cukrowego, jako surowca do produkcji przyjaznych dla środowiska środków myjąco-dezynfekujących jak i preparatów chwastobójczych (projekt Lider, NCBiR Kierownik - dr hab. inż. Michał Niemczak, prof. PP);
- Czy łączenie aminokwasów białkowych z czwartorzędowymi pochodnymi chininy o wielofunkcyjnej aktywności biologicznej to strategia prowadząca do nowych substancji aktywnych o ograniczonym wpływie na środowisko naturalne? (projekt Miniatura, NCN, Kierownik dr inż. Tomasz Rzemieniecki);
- Projektowanie kompozytów cementowych domieszkowanych nano- i mikromateriałami funkcjonalnymi o właściwościach fotokatalitycznych (projekt OPUS, NCN, Kierownik dr hab. inż. Łukasz Kłapiszewski, prof. PP);
- Bioaktywne membrany jako narzędzia w procesie analizy zanieczyszczeń mikroplastikiem w próbkach środowiskowych (projekt SONATA, NCN, Kierownik dr inż. Agata Zdarta).

Strategiczne obszary badawcze realizowane w 2023 roku obejmowały w szczególności wytwarzanie zaawansowanych materiałów funkcjonalnych przeznaczonych do

The research topics carried out at the Institute of Chemical Technology and Engineering are mainly focused on ongoing research projects financed by national and international institutions (36 research projects with varying degrees of advancement, for a total amount of nearly 21.5 million PLN) as well as projects financed from research subsidies (16 projects for a total amount of nearly 1.2 million PLN). In 2023, another 4 research projects were obtained:

- Use of waste glycine betaine in the sugar beet processing process as a raw material for the production of environmentally friendly cleaning and disinfecting agents as well as herbicidal specimens (Leader project, NCBR, Project Manager - Michał Niemczak, PhD);
- Is combining the protein amino acids with quaternary quinine derivatives with multifunctional biological activity a strategy leading to new active substances with limited impact on the natural environment? (Miniatura project, NCN, Project Manager: Tomasz Rzemieniecki, PhD);
- Design of cement composites doped with functional nano- and micro-materials with photocatalytic properties (OPUS project, NCN, Project Manager: Łukasz Kłapiszewski, PhD);
- Bioactive membranes as tools in the process of analysing pollution in environmental samples (SONATA project, NCN, Project Manager: Agata Zdarta, PhD)

In 2023, strategic research areas were implemented, focusing on the production of advanced functional materials for practical applications in environmental protec-



strategicznych zastosowań praktycznych, m.in. w ochronie środowiska, w medycynie i w produkcji nowatorskich kompozytów czy biokatalizatorów; procesy membranowe i zjawiska międzyfazowe w makro- i nanoskali; syntezę i właściwości powierzchniowe biologicznie aktywnych czwartorzędowych soli amonowych i cieczy jonowych; otrzymywanie wybranych związków i substancji organicznych oraz bioorganicznych; mikrobiologiczne usuwanie zanieczyszczeń środowiskowych przez pojedyncze szczepy i konsorcja bakteryjne; otrzymywanie, przetwórstwo i właściwości użytkowe materiałów polimerowych; intensyfikację wybranych operacji jednostkowych oraz badanie procesów wymiany pędu, ciepła i masy w elementach konstrukcyjnych aparatury procesowej.

W 2023 roku wyniki działalności naukowej kadry Instytutu opublikowane zostały, w blisko 330 pracach, w tym 148 pracach w czasopismach o punktacji MNiSW nie mniejszej niż 100.

Wybrane prace opublikowane w wiodących czasopismach:

- 2,4-D versus 2,4-D based ionic liquids: Effect of cation on herbicide biodegradation, tfdA genes abundance and microbiome changes during soil bioaugmentation, W. Wilms et al., J. Hazard. Mater. - 2023, vol. 452, s.

tion, medicine, and the creation of innovative composites and biocatalysts. The research also covered membrane processes and interfacial phenomena on the macro and nanoscale, synthesis, and surface properties of biologically active quaternary ammonium salts and ionic liquids, preparation of selected organic and bioorganic compounds and substances, microbiological removal of environmental pollutants by single bacterial strains and consortia, obtaining, processing, and exploring the functional properties of polymer-based materials. Additionally, the research focused on the intensification of selected unit operations and examined momentum, heat, and mass exchange processes in the structural elements of process equipment.

In 2023, the Institute published almost 330 articles, including 148 in journals with a Ministry score of at least 100 due to their scientific activities.

A selection of works published in leading journals:

- 2,4-D versus 2,4-D based ionic liquids: Effect of cation on herbicide biodegradation, tfdA genes abundance and microbiome changes during soil bioaugmentation, W. Wilms et al., J. Hazard. Mater. - 2023, vol. 452, s. 131209-1-131209-13. (M=200, IF=13,6);

- 131209-1-131209-13. (M=200, IF=13,6);
- Basic principles for biosurfactant-assisted (bio) remediation of soils contaminated by heavy metals and petroleum hydrocarbons – A critical evaluation of the performance of rhamnolipids, A. Parus et al., J. Hazard. Mater - 2023, vol. 443, Part A, s. 130171-1-130171-14. (M=200, IF=13,6);
- Graphene-based nanoarchitectures as ideal supporting materials to develop multifunctional nanobiocatalytic systems for strengthening the biotechnology industry, M. Bilal et al., Chem. Eng. J. - 2023, vol. 452, Part 3, s. 139509-1-139509-14. (M=200, IF=15,1);
- Nanostructured supports for multienzyme co-immobilization for biotechnological applications: Achievements, challenges and prospects, J. Zdarta et al., Adv. Colloid Interface Sci. - 2023, vol. 315, s. 102889-1-102889-20. (M=200, IF=15,6).

Wymiernym efektem praktycznego znaczenia badań realizowanych w 2023 roku przez pracowników Instytutu było uzyskanie 37 patentów. W tym samym okresie, w ramach współpracy z przemysłem zrealizowano prace zlecone na łączną kwotę bliską 200 tys. zł.

Dodatkowym potwierdzeniem znaczenia prowadzonych przez pracowników prac badawczych są liczne wyróżnienia oraz nominacje do Komitetów Naukowych PAN. Do najistotniejszych osiągnięć w roku 2023 zaliczyć należy:

- Srebrny medal uzyskany podczas Międzynarodowych Targów Wynalazków i Innowacji E-NNOVATE 2023 za „Zero Waste Technologies - Otrzymywanie, separacja i wdrażanie kwasu alfa-ketoglutarykowego do zastosowań przemysłowych” opracowana przez zespół prof. dr hab. inż. Krystyny Prochaska we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu i Symbiosis Sp. z o. o.;
- Wyróżnienie medalem im. Jędrzeja Śniadeckiego za wybitne osiągnięcia naukowe o światowym znaczeniu w chemii dla prof. dr. hab. inż. Teofila Jesionowskiego, przyznany przez Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Chemicznego wyróżnił
- Nagroda Naukowa Samorządu Województwa Wielkopolskiego dla prof. dr. hab. inż. Teofila Jesionowskiego;
- Nominacja do Komitetu Inżynierii Chemicznej i Procesowej PAN dla dr. hab. inż. Marka Ochowiaka, prof. PP oraz dr. hab. inż. Jacka Różańskiego, prof. PP;
- Nominacja do Komitetu Chemii PAN dla prof. dr hab. inż. Ewa Kaczorek.

- Basic principles for biosurfactant-assisted (bio) remediation of soils contaminated by heavy metals and petroleum hydrocarbons – A critical evaluation of the performance of rhamnolipids, A. Parus et al., J. Hazard. Mater - 2023, vol. 443, Part A, s. 130171-1-130171-14. (M=200, IF=13,6);
- Graphene-based nanoarchitectures as ideal supporting materials to develop multifunctional nanobiocatalytic systems for strengthening the biotechnology industry, M. Bilal et al., Chem. Eng. J. - 2023, vol. 452, Part 3, s. 139509-1-139509-14. (M=200, IF=15,1);
- Nanostructured supports for multienzyme co-immobilization for biotechnological applications: Achievements, challenges and prospects, J. Zdarta et al., Adv. Colloid Interface Sci. - 2023, vol. 315, s. 102889-1-102889-20. (M=200, IF=15,6).

A measurable result of the practical significance of the research carried out in 2023 by the Institute's employees was obtaining of 37 patents. In the same period, as part of co-operation with the industry, work commissioned for a total amount of nearly 200 000 PLN was carried out.

Additional confirmation of the importance of the research work carried out by employees are numerous awards and nominations to the Scientific Committees of the Polish Academy of Sciences. The most important achievements in 2023 include:

- Silver medal obtained during the International Fair of Inventions and Innovations E-NNOVATE 2023 for “Zero Waste Technologies - Obtaining, separating and implementing alpha-ketoglutaric acid for industrial applications” developed by the team of Professor Krystyna Prochaska in cooperation with the University of Life Sciences in Poznan and Symbiosis Company;
- Distinction with the medal named after Jędrzej Śniadecki for outstanding scientific achievements of global importance in chemistry for prof. Teofil Jesionowski, awarded by the Main Board of the Polish Chemical Society
- Scientific Award of the Greater Poland Voivodeship Government for prof. Teofil Jesionowski;
- Nomination to the Committee of Chemical and Process Engineering of the Polish Academy of Sciences for Marek Ochowiak, D.Sc., Associate Professor and Jacek Różański, D.Sc., Associate Professor;
- Nomination to the Chemistry Committee of the Polish Academy of Sciences for prof. Ewa Kaczorek.

INICJATYWA I NADZÓR MERYTORYCZNY

prof. dr hab. inż. Wojciech Sumelka – prorektor ds. nauki

REDAKCJA

mgr Jolanta Szajbe, mgr Iwona Kawiak-Sosnowska
– Głos Politechniki, Dział ds. Rozwoju

WSPÓŁPRACA

WYDZIAŁ ARCHITEKTURY

dr hab. inż. arch. Ewa Pruszewicz-Sipińska, prof. PP,
dr hab. inż. arch. Agata Gawlak, prof. PP,
dr hab. inż. arch. Sławomir Rosolski, prof. PP, prof.
dr hab. inż. arch. Agata Bonenberg,

WYDZIAŁ AUTOMATYKI, ROBOTYKI I ELEKTROTECHNIKI

mgr Ewa Szloser,
prof. dr hab. inż. Wojciech Szelaąg,
dr hab. inż. Dariusz Pazderski,
dr hab. inż. Cezary Jędryczka, prof. PP,
dr hab. inż. Paweł Drapikowski, prof. PP,
prof. dr hab. inż. Ewa Magnucka-Blandzi,
dr hab. inż. Rafał Wojciechowski, prof. PP

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI

prof. dr hab. inż. Andrzej Jaskiewicz,
dr hab. inż. Miłosz Kadziński, prof. PP,
prof. dr hab. inż. Hanna Bogucka,
prof. dr hab. inż. Marek Domański,
prof. dr hab. inż. Maciej Stasiak

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ I TRANSPORTU

prof. dr hab. inż. Jacek Pielecha,
prof. dr hab. inż. Przemysław Litewka,
dr hab. inż. Katarzyna Rzeszut, prof. PP,
dr inż. Iwona Jankowiak,
dr hab. inż. Łukasz Wojciechowski,
prof. dr hab. inż. Paweł Fuć,
prof. dr hab. Agnieszka Merkiś-Guranowska,

WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I FIZYKI TECHNICZNEJ

dr hab. Mirosław Szybowicz, prof. PP,
dr hab. inż. Andrzej Miklaszewski, prof. PP,
dr hab. Tomasz Runka, prof. PP,
dr hab. Arkadiusz Ptak, prof. PP,
prof. dr hab. inż. Jarosław Jakubowicz

WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ

dr hab. inż. Olaf Ciszak, prof. PP,
dr hab. inż. Szymon Wojciechowski, prof. PP,
dr hab. inż. Paweł Jasion,
dr inż. Marek Rybicki,
dr inż. Dominik Wojtkowiak,
dr inż. Krzysztof Żywicki

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA I ENERGETYKI

prof. dr hab. inż. Zbigniew Nadolny,
dr hab. inż. Piotr Przybytek, prof. PP,
prof. dr hab. inż. Andrzej Frąckowiak,
prof. dr hab. inż. Janusz Wojtkowiak

WYDZIAŁ INŻYNIERII ZARZĄDZANIA

dr hab. Hanna Włodarkiewicz-Klimek, prof. PP,
dr hab. inż. Agnieszka Stachowiak, prof. PP

WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ

prof. dr hab. inż. Ewa Kaczorek,
dr hab. Maciej Galiński, prof. PP,
dr hab. inż. Jacek Różański, prof. PP
dr hab. inż. Filip Ciesielczyk, prof. PP

DZIAŁ DS. UNIWERSYTETU EUROPEJSKIEGO

mgr Marta Malepszak
lic. Anna Jaskólska

