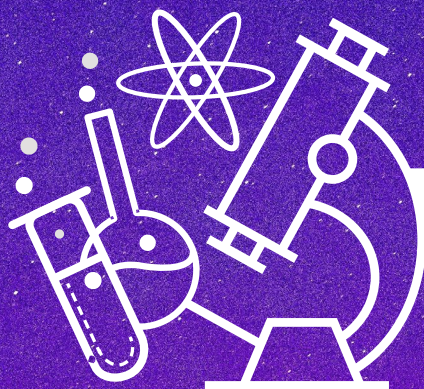




KONSTELACJA WIEDZY
Politechniki Koszalińskiej



**SPRAWDŹ,
CO SIĘ DZIEJE
W NAUCE**

2021







Sprawdź, co się dzieje w nauce 2021

Politechnika Koszalińska / Koszalin 2022

Koncepcja i produkcja:

Biuro Komunikacji Społecznej Politechniki Koszalińskiej

Redaktor wydania: Jarosław Jurkiewicz

Teksty: Marcelina Marciniak (str. 21-24, 33-34),
Jarosław Jurkiewicz (str. 15-18, 25-32, 35-61),
Piotr Pawłowski (7-14, 19-20)

Wstęp: dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK,
prorektor ds. nauki Politechniki Koszalińskiej

Konsultacja: Izabela Juszkiewicz, kierownik
Biura Projektów Badawczych Politechniki Koszalińskiej

Zdjęcia: Justyna Horków, Marcin Torbiński, Adam
Paczkowski, archiwum Politechniki Koszalińskiej,
Krzysztof Krzempek – Politechnika Gdańska,
Zachodniopomorski Urząd Wojewódzki w Szczecinie

Layout, skład, łamanie: Magdalena Piłaszewicz

Projekt okładki i grafiki: Magdalena Piłaszewicz

Wydawca: Politechnika Koszalińska

Druk: Polimer Koszalin

Wszystkie publikacje zawarte w niniejszym wydawnictwie powstały, ukazały się w mediach uczelnianych i lokalnych oraz dokumentują poziom realizacji poszczególnych projektów badawczych lub rozwojowych w 2021 roku.

Wydawnictwo dostępne jest również w wersji pdf na stronie:
tu.koszalin.pl

Kopiowanie, rozpowszechnianie, przedruk i publikacja informacji zawartych w niniejszym wydawnictwie, w jakiegokolwiek formie, także elektronicznej, do celów komercyjnych i prywatnych, bez zgody wydawcy i autorów tekstów, ale z podaniem źródła pochodzenia jest jak najbardziej wskazane.

Spis treści:

5 | **Wstęp** / dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, prorektor ds. nauki

7 | **Baza wiedzy o działalności naukowej**

dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, prorektor ds. nauki

11 | **Zachodniopomorski Nobel dla profesora Adama Słowika**

dr hab. inż. Adam Słowik, prof. PK, Wydział Elektroniki i Informatyki

15 | **Dać drugie życie wyeksploatowanym**

śmigłom turbin elektrowni wiatrowych

dr hab. inż. Tomasz Rydzkowski, prof. PK, Wydział Mechaniczny

19 | **Pomożemy w budowie morskich farm wiatrowych**

dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK, rektor Politechniki Koszalińskiej

21 | **Warto naśladować mistrzów**

rozmowa z dr inż. Martą Stachnik, wyróżnioną za pracę doktorską

dr inż. Marta Stachnik

25 | **Poznaj potencjał wytwarzania przyrostowego**

dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, prorektor ds. nauki

29 | **Nasi naukowcy pomogą w leczeniu chorób jamy ustnej**

prof. dr hab. inż. Zbigniew Suszyński, Wydział Elektroniki i Informatyki

33 | **Dzięki temu urządzeniu edukacja**

będzie bardziej skuteczna

dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK, prorektor ds. studenckich

35 | **Wiedzą, jak nauczyć matematyki**

dr inż. Anna Cellmer, Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji

39 | **Nasze badania wspierają przemysł drzewny**

zespół naukowców z Politechniki Koszalińskiej, Wydział Mechaniczny

43 | **Naukowcy redaktorami zagranicznych czasopism**

zespół naukowców z Politechniki Koszalińskiej, Wydział Mechaniczny

47 | **Granty dla młodych badaczy**

dr Agnieszka Kurdyś-Kujawska, Wydział Nauk Ekonomicznych,

dr inż. Marcin Kruzel, Wydział Mechaniczny

49 | **Poznaj świat elektromobilności**

dr inż. Konrad Zajkowski, Wydział Mechaniczny

53 | **Studenci w świecie automatyki**

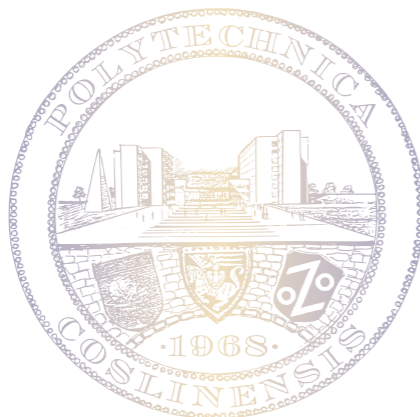
dr hab. inż. Igor Maciejewski, prof. PK, Wydział Mechaniczny

55 | **Zaprojektują optymalny dom z drewna**

dr hab. inż. Dariusz Tomkiewicz, prof. PK, Filia Politechniki
Koszalińskiej w Szczecinku

59 | **Ciekawe wyniki badań przeprowadzonych
przez naszego naukowca**

dr inż. Marcin Jagoda, Wydział Inżynierii Lądowej,
Środowiska i Geodezji



Dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK i Rektor Politechniki Koszalińskiej:

Prowadzenie badań naukowych to jeden z filarów rozwoju Politechniki Koszalińskiej. Wiedza, doświadczenie i zaangażowanie naszych pracowników dają efekty w postaci nowych technologii, innowacyjnych urządzeń i ciekawych publikacji pozwalających zrozumieć, a także zmieniać otaczającą rzeczywistość.

Prowadzone przez nas badania są od lat ważnym czynnikiem rozwoju regionu. Dzięki opisywanemu w tym wydawnictwie projektowi „Nauka dla morza” możemy mieć też wpływ na ważną część gospodarki kraju.

Jestem dumna z koszalińskiej nauki!



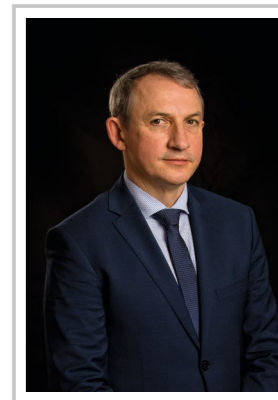
Wstęp

Politechnika Koszalińska od ponad pół wieku wspiera rozwój Pomorza. Realizujemy projekty naukowe, które przyspieszają zmiany w przemyśle i innych gałęziach gospodarki, a równocześnie pomagają w rozwoju kadry i w edukacji studentów. Prowadzimy badania w wielu obszarach nauki, a w szczególności w wiodących dyscyplinach takich jak: automatyka, elektronika i elektrotechnika, ekonomia i finanse, nauki o polityce i administracji, inżynieria lądowa i transport, inżynieria mechaniczna, sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki.

Rosnąca liczba i różnorodność realizowanych na uczelni projektów badawczych oraz udział przedstawicieli Politechniki Koszalińskiej w ogólnopolskich gremiach opiniotwórczych to wskaźniki wysokiej aktywności środowiska naukowego naszej uczelni. Potwierdzeniem są także patenty i wdrożenia.

Nasi badacze biorą aktywny udział w konferencjach, podczas których mogą prezentować owoce swoich badań. Miarą ich osiągnięć są też publikacje w wiodących polskich czasopiśmie naukowych i ważnych czasopiśmie międzynarodowych.

Dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK
prorektor ds. nauki



Uczelnia dba o rozwój zaplecza badawczego tak, by projekty, które podejmują nasi pracownicy mogły być bez trudu realizowane. Nasze laboratoria i centra badawcze należą do najlepiej wyposażonych w kraju.

Z przyjemnością oddajemy w Państwa ręce drugie wydanie cyklicznej publikacji dotyczącej prac badawczych realizowanych na Politechnice Koszalińskiej. Przybliżamy w niej zakres i efekty działalności naukowej.

Piszemy też o tym, jak bogatym źródłem informacji o nauce jest powstała niedawno elektroniczna baza wiedzy o działalności naukowej Politechniki Koszalińskiej. Konstelacja Wiedzy – bo tak nazwaliśmy ten zbiór – to stworzona dzięki zaangażowaniu wielu osób skarbnica informacji na temat badań prowadzonych przez naszych naukowców, ich publikacji, prac naukowych, uzyskanych patentów, ale też aparatury naukowej, którą dysponuje uczelnia.

Wierzmy, że dzięki temu wydawnictwu, ale też nowo powstałej elektronicznej bazie wiedzy praca naszych naukowców stanie się Państwu bliższa.

Życzymy miłej lektury!

Błażej Bałasz



KONSTELACJA WIEDZY
Politechniki Koszalińskiej

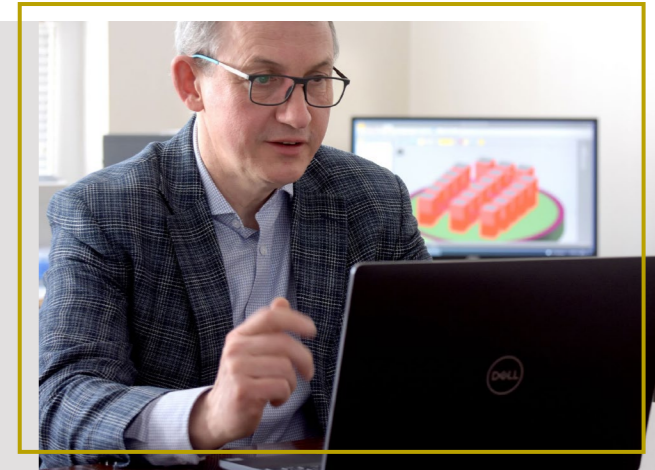
Jasny punkt na mapie nauki

Odkryj możliwości portalu
zarządzania wiedzą i potencjałem
badawczym

sdr.tu.koszalin.pl



Baza wiedzy o działalności naukowej



dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, prorektor ds. nauki



KONSTELACJA WIEDZY
Politechniki Koszalińskiej

Konstelacja Wiedzy to zbiór informacji dotyczących działalności naukowej realizowanej przez Politechnikę Koszalińską. To nie tylko nowoczesna wizytówka uczelni, ale także miejsce, w którym mogą się spotkać: wiedza, doświadczenie, umiejętności i dorobek naukowy, a także innowacyjność i przedsiębiorczość.

Konstelacja Wiedzy to zbiór informacji o działalności naukowej Politechniki Koszalińskiej, realizowanej przez pracowników na przestrzeni wielu lat. To także rezultat końcowy realizacji pomysłu na portal zarządzania wiedzą i potencjałem naukowym, w którym gromadzony jest dorobek budowany przez kolejne lata.

Komunikacja jednostek naukowych

– *Koncepcja zrodziła się z potrzeby otoczenia – tłumaczy dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, prorektor ds. nauki Politechniki Koszalińskiej. – Uzyskanie informacji o projektach badawczych, patentach, publikacjach i aparaturze naukowej stanowiło pewnego rodzaju problem. Dane były dostępne, ale w różnych źródłach. Chcieliśmy stworzyć miejsce, w którym będą one wyeksponowane w sposób usystematyzowany.* Konstelacja to narzędzie do komunikacji jednostki naukowej z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Ma ułatwić partnerom korzystanie z aparatury badawczej, jaką dysponuje uczelnia. Po nawiązaniu współpracy z podmiotem, dostęp do danych naukowych jest łatwiejszy. Dane i zestawienia są otwarte i łatwe do rozpowszechniania. Pracownicy zyskują możliwość inicjowania własnych grup badawczych.

– *Konstelacja Wiedzy skupia wszystkie publikacje danego pracownika – mówi prof. Błażej Bałasz. – Zaim-*

portowane zostały informacje statystyczne dotyczące cytowań i wskaźników liczbowych, określających wagę badań prowadzonych przez naukowca.

Repozytorium dobrze widoczne

Realizację projektu poprzedził roczny okres przygotowań i współpracy kilku jednostek, w tym: Biblioteki Głównej Politechniki Koszalińskiej (BGPK), Działu Nauki, Biura Projektów Badawczych i Uczelnianego Centrum Technologii Informatycznych.

– W przetargu został wybrany system Omega-PSIR, który jest najlepszym narzędziem do gromadzenia danych – wyjaśnia Mariola Jackiewicz, dyrektor BGPK. – Nasza praca polegała na połączeniu danych, którymi dysponuje uczelnia, tak aby informacje były dostępne z każdego poziomu.

Kolejnym, niezwykle ważnym etapem, jest praca nad widocznością repozytorium Konstelacji Wiedzy w międzynarodowych serwisach i rejestrach podobnych i innych repozytoriów.

– Zależy nam, aby nasze repozytorium przechowywało nie tylko dane bibliograficzne osiągnięć, lecz również całe pliki – podkreśla Mariola Jackiewicz. – Możemy w nim zdeponować pliki tekstowe, a także graficzne i multimedialne. Baza spełnia wymogi instytucji finansujących badania naukowe, na przykład Narodowego Centrum Nauki.

Nagrody i patenty

Dr inż. Jakub Koperwas, prezes firmy Sages odpowiedzialnej za wdrożenie systemu, wyjaśnia, że repozytorium daje możliwość upowszechniania wiedzy

o przygotowanych ekspertyzach, uzyskanych patentach i wdrożeniach, a to ważne w przypadku uczelni technicznych.

Ponadto umożliwia prezentowanie informacji o nagrodach środowiskowych i resortowych, ułatwia udostępnianie na stronie głównej uczelni informacji o wybitnych osiągnięciach naukowych czy osobach, które szczytą się wyjątkowymi dokonaniem. Pozwala też – przy współpracy z pracownikami odpowiedzialnymi za promocję – na propagowanie zbliżających się wydarzeń: konferencji czy seminariów.

Tak zgromadzona i w ten sposób wyeksponowana baza gwarantuje otwartość (udostępnianie pełnej treści prac naukowych). Umożliwia też przygotowanie nawet bardzo szczegółowych analiz i sprawozdań dotyczących publikacji, cytowań, aktywności naukowej. Będzie to miało szczególne znaczenie w przypadku współpracy podejmowanej pomiędzy naukowcami, ale też przy ubieganiu się o granty oraz przy przygotowaniach do kolejnej ewaluacji.

Zasoby muszą być poszerzane

Repozytorium to narzędzie, nad którym praca właściwie nigdy się nie kończy. Wymaga stałego uzupełniania, dbałości o właściwą ekspozycję.

– Jego życie właściwie dopiero się zaczyna – mówi prof. Błażej Bałasz, dodając, że zasoby bazy powinny być stale rozszerzane: – Można będzie wprowadzać też informacje o nowych sukcesach, osiągnięciach oraz o zawiązywanych grupach badawczych czy podejmowanych projektach naukowych.

Konstrukcja bazy umożliwi udostępnianie zgromadzonych danych w języku angielskim. W każdej chwili z dokonaniem naszych badaczy będą mogli dzięki temu zapoznać się partnerzy z zagranicy. Prof. Błażej Bałasz tłumaczy, że Politechnika Koszalińska jest jedną z niewielu uczelni, które dysponują tego typu repozytorium.

Niewykluczone, że nowe doświadczenia zebrane przez koszalińską uczelnię posłużą innym szkołom wyższym w regionie i kraju do stworzenia własnych baz naukowych. Na tym polega najłatwiejsza i najbardziej optymalnie skojarzona konfiguracja wiedzy z biznesem.

Widoczność prac naukowych, rozpoznawalność uczelni

Konstelacja Wiedzy została wdrożona w ramach projektu „Program zintegrowanych działań na rzecz zwiększenia jakości i efektywności kształcenia na Politechnice Koszalińskiej”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej – z Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020.

Obecnie portal zawiera informacje z ostatnich pięciu lat, ale jest on na bieżąco uzupełniany i aktualizowany. Dr inż. Jakub Koperwas dodaje, że gwarantuje on osiągnięcie kilku celów. Wśród nich są: widoczność prac naukowych, rozpoznawalność uczelni, otwartość analityki i sprawozdawczości.

Konstelacja Wiedzy opiera się na bardzo szczegółowo zdefiniowanych zasadach. W procesie użytkowania stanie się ona platformą upowszechniania wiedzy

o pracy naukowej. Chodzi głównie o prezentację dorobku naukowego, którego realizacja jest związana z macierzystą uczelnią. Nic nie stoi jednak na przeszkodzie by inne osiągnięcia pracowników, odpowiednio wyodrębnione, zostały także w niej ujęte.

Dobry przykład dla studentów

Poza wszystkimi wspomnianymi funkcjami i zastosowaniami, Konstelacja Wiedzy to również uniwersalne narzędzie do promocji dorobku i dokonań naukowych środowiska akademickiego Politechniki Koszalińskiej. Platforma ma sprzyjającą pracy i wyszukiwaniu informacji grafikę oraz nawigację, przejrzyste, czytelne i dobrze opracowane zakładki.

Dzięki zawartym w bazie informacjom łatwiej zorientować się w profilu działania jednostek, zespołów badawczych i indywidualnych naukowców. Całość istotnie wspiera wizerunek uczelni jako miejsca wysokiej aktywności naukowej i poszukiwania nowych obszarów badawczych.

Konstelacja Wiedzy, wyposażona w dane z większej ilości lat, z pewnością wpłynie pozytywnie na relacje uczelni z otoczeniem, a także przyciągnie na Politechnikę Koszalińską młodych ludzi, kandydatów na studia, którzy poszukują najlepszego miejsca na start w życie zawodowe.

Więcej: <https://sdr.tu.koszalin.pl/index.seam>

KONSTELACJA WIEDZY – W SKRÓCIE

- Zawiera informacje o pracach naukowych, badawczych i wdrożeniowych, publikacjach, raportach z badań prowadzonych ze środków publicznych, rozprawach doktorskich, działalności dydaktycznej oraz pracach dyplomowych na studiach pierwszego i drugiego stopnia na Politechnice Koszalińskiej.
- W systemie rejestrowane są informacje o dorobku naukowym pracowników, doktorantów i studentów, gromadzone zgodnie z wymogami określonymi dla oceny pracowników i jednostek naukowych.
- W repozytorium, które stanowi ważną część systemu, archiwizowane są w wersji cyfrowej pełne teksty materiałów dokumentujących prowadzone prace, w tym: monografie, artykuły, rozdziały

z książek i raporty, a także teksty utworów stanowiących podstawę do nadawania stopni i tytułów naukowych.

- Dostęp do tych utworów ograniczać mogą tylko warunki określone w umowach pomiędzy autorami i właścicielami praw majątkowych do dzieła (wydawcy, instytucje finansujące badania).
- Celem tworzenia bazy jest zapewnienie łatwego dostępu do informacji o kierunkach i wynikach prowadzonych badań, specjalizacji jednostek organizacyjnych i pracowników naukowych.
- System, będący platformą komunikacyjną z innymi ośrodkami naukowymi i instytucjami finansującymi badania naukowe, będzie sukcesywnie uzupełniany.



Zachodniopomorski Nobel dla profesora Adama Słowika



dr hab. inż. Adam Słowik, prof. PK, Wydział Elektroniki i Informatyki

Dr hab. inż. Adam Słowik, prof. PK z Wydziału Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej został jednym z dziewięciu laureatów edycji konkursu Zachodniopomorskie Noble.

Kapituła konkursu uhonorowała naukowca za osiągnięcia w naukach technicznych – „inspirowane naturą populacyjne algorytmy optymalizacyjne i ich zastosowania”. Wręczenie statuetek odbyło się 24 października 2021 r. w auli Akademii Sztuki w Szczecinie. Patronem przedsięwzięcia jest Zachodniopomorski Urząd Wojewódzki.

– Informację o nagrodzie przyjąłem z wielkim zaskoczeniem i satysfakcją – mówi prof. Adam Słowik, który nie mógł być obecny podczas uroczystości. – To miłe, że praca przynosi tak okazałe owoce.

Nagroda przyznawana jest od 2000 r. przez kapitułę, czyli Zachodniopomorski Klub Liderów Nauki. Celem

konkursu jest promocja zachodniopomorskich naukowców i ich osiągnięć. Nagradzane są wdrożone lub opatentowane prace o najwyższym standardzie, a także publikacje w czasopiśmie z listy filadelfijskiej. Noble przyznawane są w kategoriach nauk: humanistycznych, podstawowych, technicznych, ekonomicznych, rolniczych, medycznych, o morzu i artystycznych.

Zasiadający w kapitule prof. dr hab. inż. Wojciech Kacalak, rektor Politechniki Koszalińskiej w latach 1993-1999, podkreśla: – *Staram się inspirować naszych pracowników do upowszechniania osiągnięć naukowych we wszelkich formach, które przyniosą uznanie dla twórczej pracy. Nasze zespoły uzyskiwały już wyróżnienia w tym konkursie, a cieszy się on zainteresowaniem środowisk naukowych. Osiągnął trwały i ceniony status.*

Komitet przyznający Noble przychylił się do opinii, że osiągnięcia naukowe prof. Adama Słowika z 2020 r.



reprezentują „oryginalny i wartościowy wkład w dziedzinę inteligencji obliczeniowej i ukazują praktyczne zastosowanie tych technik do rozwiązywania problemów inżynierskich”.

Prof. Adam Słowik tak definiuje obszar swoich zainteresowań naukowych: „Obejmuje on zagadnienia związane ze sztuczną inteligencją. Interesuję się algorytmami ewolucyjnymi, strategiami ewolucyjnymi, programowaniem genetycznym oraz systemami ekspertowymi, sztucznymi sieciami neuronowymi, logiką rozmytą i uczeniem maszynowym. W pracy naukowej zajmuję się badaniami nad inspirowanymi biologicznie algorytmami optymalizacji, ich modyfikacjami oraz inżynierskimi zastosowaniami”. Dotychczas, w latach 2004-2014, naukowcy z Politechniki Koszalińskiej otrzymali sześć Zachodniopomorskich Nobli, w tym cztery indywidualne i dwa dla zespołów badawczych.

Droga do Nobla

Prof. Adam Słowik (rocznik 1977) jest absolwentem Wydziału Elektroniki Politechniki Koszalińskiej. W 2005 r. został asystentem na Wydziale Elektroniki i Informatyki. Dwa lata później obronił z wyróżnieniem rozprawę doktorską i uzyskał stopień doktora w dyscyplinie elektronika (specjalność: układy elektroniczne).

W 2013 r. otrzymał stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie informatyka (specjalność: sztuczna inteligencja i systemy inteligentne), nadany przez Radę Wydziału Informatyki i Inżynierii Mechanicznej Politechniki Częstochowskiej.

Od 2013 r. prof. Adam Słowik pracuje w Katedrze Inżynierii Komputerowej na Wydziale Elektroniki i Informatyki.

Zainteresowania naukowe laureata Zachodniopomorskiego Nobla 2020 obejmują: obliczenia przybliżone, inteligencję obliczeniową, sztuczne sieci neuronowe, logikę rozmytą, obliczenia ewolucyjne, a w szczególności algorytmy optymalizacyjne bazujące na naturze. Dorobek naukowy zawiera osiem artykułów publikowanych w czasopiśmie z listy filadelfijskiej i dwie książki (wydawnictwo Taylor & Francis Group). Książki zostały wyróżnione w ogólnopolskim konkursie Polskiego Towarzystwa Informatycznego w kategoriach „książka informatyczna roku 2016” i „informatyczna książka naukowa roku 2016”.

Warto dodać, że opublikowany przez czasopismo „Neural Computing and Applications” artykuł, którego autorami byli dr hab. inż. Adam Słowik, prof. PK z Wydziału Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej oraz prof. dr hab. inż. Halina Kwaśnicka z Politechniki Wrocławskiej, został uznany za najbardziej poczytny w tym czasopiśmie w 2020 r. Przygotowany artykuł dotyczył algorytmów ewolucyjnych i ich zastosowania w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.

Algorytmy ewolucyjne naśladują procesy ewolucji zachodzące w środowisku naturalnym i są wykorzystywane do optymalizacji trudnych problemów. Są stosowane wówczas, gdy nie ma dokładnych metod rozwiązania problemu lub gdy czas rozwiązania innymi metodami nie jest satysfakcjonujący.



LISTA OSÓB I ZESPOŁÓW Z POLITECHNIKI KOSZALIŃSKIEJ NAGRODZONYCH DOTYCHCZAS NAGRODĄ ZACHODNIOPOMORSKI NOBEL:

2004

- Prof. Mirosław Maliński za „opracowanie i zastosowanie metody numerycznej analizy piezoelektrycznych widm fotoakustycznych materiałów elektronicznych”

2005

- Prof. Przemysław Borkowski za „opracowanie podstaw i opatentowanie nowej metody obróbki trudno dostępnych powierzchni wysokociśnieniową strugą hybrydową: wodno-ścierno-lodową”

2007

- Zespół Środowiskowego Laboratorium Techniki Próżniowej za „wdrożenie nowoczesnych technologii próżniowo-plazmowych w wytwarzaniu narzędzi do obróbki drewna i materiałów drewno-

pochodnych dla potrzeb przemysłu meblarskiego i leśno-drzewnego w Euroregionie Pomerania”

- Dr hab. Paweł K. Zarzycki za „międzynarodową aktywność naukową, a w szczególności za cykl siedmiu prac o charakterze badań podstawowych oraz stosowanych, poświęconych opracowaniu oraz zastosowaniu w praktyce nowych metod chromatograficznych do oznaczania substancji drobnocząsteczkowych istotnych z punktu widzenia medycyny oraz ochrony środowiska naturalnego”

2009

- Prof. Bohdan Andriyevsky za „pionierskie prace teoretyczne i doświadczalne struktury elektronicznej pasmowej”

2014

- Zespół Instytutu Technologii i Edukacji za „Hybrydowe technologie modyfikacji narzędzi do obróbki drewna”



Dać drugie życie wyeksploatowanym śmigłom turbin elektrowni wiatrowych

Płyty budowlane, elementy konstrukcyjne z kompozytów polimerowo-drzewnych, zbiorniki na gaz albo wyposażenie pojazdów - wszystko to już niebawem może być produkowane z surowców odzyskiwanych ze zużytych śmigieł elektrowni wiatrowych. Nad taką metodą recyklingu pracują naukowcy z Politechniki Koszalińskiej.

Siłownie wiatrowe na trwałe wpisały się w krajobraz wielu regionów świata. Większość z nas docenia zalety produkowanej w ten sposób energii. Wyzwaniem jest natomiast zagospodarowanie wyeksploatowanych turbin. Chodzi w szczególności o zużyte śmigła. To konstrukcje wyprodukowane z niezwykle trwałych materiałów (starsze śmigła są wykonane głównie z kompozytów poliestrowo- lub epoksydowo-szkłanych, nowsze – z kompozytów z udziałem włókien węglowych).



dr hab. inż. Tomasz Rydzkowski, prof. PK, Wydział Mechaniczny

Materiał do odzyskania

Problem z zagospodarowaniem zużytych śmigieł jest niebagatelny, bo średnica turbiny elektrowni wiatrowej może mierzyć ponad 100 metrów (największa na świecie turbina lądowa ma 158 metrów, morska Haliade-X, zainstalowana w porcie w Rotterdamie, ma 220 m średnicy) i ważyć ponad 100 ton.

W Polsce elektrownie wiatrowe pojawiły się stosunkowo późno. Pierwsza farma wiatrowa powstała w Cisowie, w okolicach Darłowa, skąd pochodzi prof. Tomasz Rydzkowski. Obecnie są tam dwie farmy mające w sumie 14 turbin. Wycofywanie z eksploatacji najstarszych urządzeń to więc wciąż odległa perspektywa. Utylizacji wymagają na razie jedynie uszkodzone śmigła.

Większy kłopot jest w Europie Zachodniej – szczególnie w Niemczech – gdzie żywotność i ekonomiczna opłacalność najwcześniej zamontowanych elektrow-



ni wiatrowych powoli dobiega końca. Momentem przełomowym jest w Niemczech obecny rok. Właśnie kończy się dwudziestoletni okres rządowego dotowania pierwszych turbin objętych programem wsparcia. W najbliższym czasie trzeba tam wymienić na nowsze wszystkie turbiny pierwszej generacji. Szacuje się, że problem może dotyczyć 30 tys. turbin wiatrowych, co daje łącznie około 70 tys. ton odpadów pochodzących z samych łopatek śmigieł. To dużo materiału, który warto odzyskać. Optymalnego pomysłu na zagospodarowanie surowca obecnie nie ma.

Podobnie jest w USA. Tam – ponieważ jest dużo wolnej przestrzeni – na razie zużyte śmigła po prostu zakopuje się w wyznaczonych miejscach w ziemi. Na wysypisku Casper w stanie Wyoming leży 870 łopatek, które są sukcesywnie zasypywane. Podobnie jest w Lake Mills w stanie Iowa oraz Sioux Falls w Dakocie Południowej. Szacuje się, że przez najbliższe cztery lata w USA trafi na wysypiska około 8 tys. łopatek z elektrowni wiatrowych. A w ciągu 20 lat amerykańscy przedsiębiorcy będą musieli poradzić sobie z 720 tys. ton odpadów z turbin wiatraków.

Co można zrobić ze śmigieł?

Na świecie trwają prace dotyczące zagospodarowania surowców ze zużytych śmigieł. W badania zaangażowali się także naukowcy z Politechniki Koszalińskiej. Pracami kieruje dr hab. inż. Tomasz Rydzkowski, prof. PK z Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej. Naukowcy badają m.in., w jaki sposób zagospodarować rozdrobnione kompozyty z włóknem szklanym oraz odzyskiwane włókna węglowe. Obiecujące wy-

niki dały próby wytworzenia płyt i belek z połączenia tych włókien z odpadami drzewnymi, a także z żywicą.

Badania dotyczą także wykorzystania rozdrobnionych fragmentów śmigieł w postaci pyłu i słomki poliestrowo-szklanej lub słomki epoksydowo-szklanej. Po połączeniu z rozdrobnionym drewnem i żywicami uzyskano z nich drewnopochodne płyty i belki. – *Takie materiały mogą być wykorzystywane jako wytrzymałe elementy konstrukcyjne, ale także jako materiały dekoracyjne* – wyjaśnia prof. Tomasz Rydzkowski.

Ławki, wiaty i stacje rowerowe

Od blisko dwóch lat nasza uczelnia współpracuje z firmą Anmet ze Szprotawy, która wdraża pionierskie metody zagospodarowania surowców pochodzących z recyklingu. Firma ma doświadczenie we współpracy ze specjalistami z różnych uczelni.

Inspiruje ich do badań nad zastosowaniem odzyskiwanych materiałów pochodzących przede wszystkim z wycofanych z eksploatacji turbin wiatrowych. Wspólnie z Politechniką Warszawską opracowała metodę odzyskiwania włókien węglowych. Efektem tej współpracy jest zgłoszenie patentowe.

Z dwóch zdemontowanych śmigieł wiatrowych firma wyprodukowała prawdopodobnie pierwszą na świecie 23-metrową kładkę, która została jesienią 2021 r. zamontowana na rzece Szprotawa. Z inicjatywy Anmetu pocięte fragmenty śmigieł są używane także jako ozdoby, umocnienia drogowe i inne przedmioty użytkowe. Z fragmentów śmigieł firma wytwarza też elementy



małej architektury (ławki, wiaty, stacje rowerowe). Ta metoda zagospodarowania surowca jest z kolei efektem współpracy z Uniwersytetem Zielonogóskim. Prof. Rydzkowski planuje, że takie przedmioty pojawią się wkrótce także na terenie Politechniki Koszalińskiej.

Sprzęt sportowy i zbiorniki na gaz

Andrzej Adamcio, szef Anmetu, a zarazem entuzjasta badań nad wykorzystaniem surowców wtórnych, jest przekonany, że prace realizowane wspólnie z naszą uczelnią przyniosą dobre rezultaty.

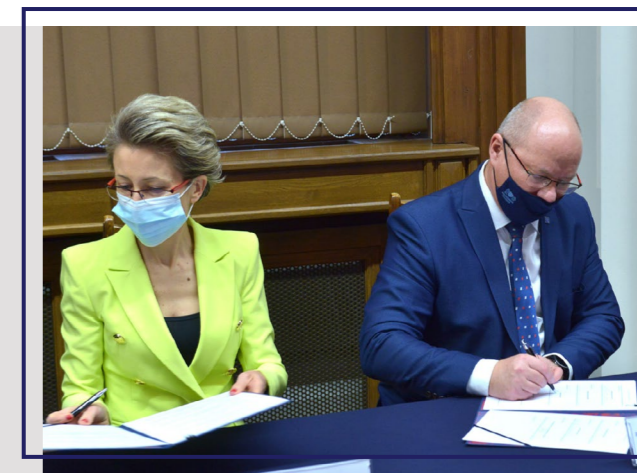
Profesor Tomasz Rydzkowski mówi o wynikach badań dotyczących zastosowania odzyskiwanych włókien węglowych. Okazuje się, że mogą one być wykorzystywane również w przemyśle motoryzacyjnym oraz w produkcji maszyn i urządzeń rolniczych. Można ich ponadto użyć do wytwarzania sprzętu sportowego (ta branża wymaga lekkich i wytrzyma-

łych materiałów). – Ciekawym przeznaczeniem odzyskanych włókien węglowych może być też produkcja zbiorników na gaz. To bardziej bezpieczne zbiorniki niż tradycyjne – metalowe. W razie awarii nie wybuchają a ulegają rozszczelnieniu – tłumaczy naukowiec.

– Można by je wytwarzać np. jako zbiorniki paliwa LPG do aut, a także na potrzeby straży pożarnej czy jako sprzęt paintballowy. Badania trwają, a recykling zużytych turbin wiatrowych jako atrakcyjne zagadnienie naukowe stał się tematem planowanych rozpraw doktorskich.



Pomożemy w budowie morskich farm wiatrowych



dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK, rektor Politechniki Koszalińskiej

Politechnika Koszalińska będzie uczestniczyć w badaniach związanych z rozwojem morskiej energetyki wiatrowej. Porozumienie w sprawie realizacji badań rektorzy ośmiu uczelni z Pomorza zawarli podczas XII Konwentu Morskiego, który 22 listopada 2021 roku odbył się na Politechnice Gdańskiej (PG).

W obradach wzięła udział rektor Politechniki Koszalińskiej dr hab. Danuta Zawadzka prof. PK. Zaproszenie do udziału wystosowali kpt. ż. w. inż. dr h. c. Zbigniew Sulatycki, przewodniczący Konwentu Morskiego i prof. dr hab. inż. Krzysztof Wilde, rektor Politechniki Gdańskiej. Gościem spotkania był premier Mateusz Morawiecki, a częścią wydarzenia było wręczenie Medalu Stulecia Odzyskania Niepodległości.

Konwent Morski to organ doradczy Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej. Na PG spotkali się przedstawiciele uczelni, które kształcą i pro-

wadzą badania w obszarach związanych z morzem oraz zamierzają skonsolidować działania na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w ramach inicjatywy „Nauka dla morza”.

Do tego grona należą: Akademia Morska w Szczecinie, Federacja Akademii Wojskowych (Akademia Marynarki Wojennej i Lotnicza Akademia Wojskowa), Politechnika Gdańska, Politechnika Koszalińska, Uniwersytet Gdański, Uniwersytet Morski w Gdyni, Uniwersytet Szczeciński i Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

– Po kilku dziesięcioleciach stoimy u progu wielkiej, ponownej szansy, aby wykorzystać potencjał morski – mówił premier Mateusz Morawiecki. – Przemysł morski to wielka szansa polskiej gospodarki, a dziś otwierają się przed nami nowe możliwości, które pozwolą na wykorzystanie potencjału morskiego i postawienie na

innowacyjność i inwestycje. Podczas Konwentu Morskiego podpisano „Porozumienie intencyjne w sprawie podjęcia współpracy naukowej uczelni Pomorza na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej”.

Prof. Krzysztof Wilde, rektor Politechniki Gdańskiej, przedstawił proces budowy i eksploatacji morskiej farmy wiatrowej. Opowiedział, w których obszarach wykonawstwa i eksploatacji farmy możliwe jest zaangażowanie polskich kompetencji.

Prof. Danuta Zawadzka z dumą podkreśliła, że w prezentacji prof. Krzysztofa Wildego znalazły się trzy projekty naukowe realizowane przez naszą uczelnię: innowacyjna technologia procesu cynkowania wirowego, hybrydowe technologie obróbki próż-

niowo-plazmowej powierzchni metali i stopów oraz inteligentny system do nadzoru bezpieczeństwa sterowania farmy wiatrowej. – Otwieramy szansę na nowe projekty naukowe związane z gospodarką morską. Politechnika Koszalińska znalazła się w doborowym towarzystwie uczelni. Będziemy wspólnie działać na rzecz rozwoju ważnej dziedziny polskiej gospodarki.

Współpraca pomorskich uczelni ma odbywać się w obszarach: doradztwa na etapie przygotowania inwestycji; nadzoru naukowego na etapie oceny merytorycznej ofert oraz w fazie budowy, eksploatacji, diagnostyki i monitoringu, zarządzania, trwałości infrastruktury i urządzeń oraz zarządzania morskimi farmami wiatrowymi, w tym ich utrzymania i eksploatacji.



Warto naśladować mistrzów

rozmowa z dr inż. Martą Stachnik, wyróżnioną za pracę doktorską



dr inż. Marta Stachnik, Wydział Mechaniczny

Prowadzimy badania naukowe, włączamy się w projekty realizowane wspólnie z przedsiębiorcami. Stawiamy też na kształcenie młodych kadr zasilających zastępy naukowców. Oto jedna z młodych badaczek, w przypadku której kilkuletnia praca naukowa zaowocowała wyróżnioną rozprawą doktorską.

W połowie grudnia 2021 r. doktorantka Politechniki Koszalińskiej mgr inż. Marta Stachnik z sukcesem obroniła rozprawę doktorską nt. „Analiza numeryczna i badania eksperymentalne przepływu brzezki piwnej w kadzi wirowej o zmodyfikowanej konstrukcji”. Promotorem pracy był dr hab. inż. Marek Jakubowski, prof. PK, promotorem pomocniczym zaś dr inż. Monika Sterczyńska z Wydziału Mechanicznego PK. Efekt pracy doktorantki został wysoko oceniony przez recenzentów dr. hab. inż. Adama Ekielskiego, prof. Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego oraz dr. hab. inż. Tomasza Olejnika, prof. Politechniki

Łódzkiej. Komisja doktorska doceniła wybitne walory naukowe doktoratu i jednogłośnie postanowiła o jego wyróżnieniu.

– Co skłoniło Panią do podjęcia pracy naukowej?

– Czysta ciekawość świata! Chciałam lepiej zrozumieć otoczenie, udowodnić sobie, że potrafię prowadzić badania. I, oprócz udowodnionych przeze mnie w badaniach rozwiązań, czuję, że zyskałam coś jeszcze. To sposób, w jaki potrafię układać myśli, wypowiadać się, pisać. Nauczyłam się cierpliwości i systematyczności. To jest dla mnie bardzo cenne.

– Pani rozprawa uzyskała świetne recenzje. Chyba nie było więc powodu do stresu?

– Przeciwnie. Przed samą obroną bardzo się denerwowałam, ponieważ dotarło do mnie, że jest to podsumowanie sześciu lat mojej pracy naukowej. Wiele osób przyczyniło się do powstania pracy doktorskiej: pro-



motorzy i recenzenci, ale też mama i mój partner. Nie chciałam ich zawieść. Co do samej oceny, to nieskromnie powiem, że taki wynik był moim celem. Dlatego, gdy dziekan ogłosił, że jednogłośnie komisja postanowiła o wyróżnieniu, cieszyłam się jak dziecko. Chyba każdy, kto pracuje, chce osiągnąć maksymalny wynik i liczy na pochwałę.

- Obrona pracy to ostatni etap przewodu doktorskiego. Poprzedzają ją egzaminy, które zaliczyła Pani z bardzo dobrym wynikiem. Jak sobie Pani poradziła z przygotowaniem w czasie pandemii?

- Mechanika płynów była dla mnie szczególnie trudna, bo nie miałam jej na studiach. Przygotowania do egzaminów w pandemii opierały się głównie na śledzeniu wykładów online i studiowaniu literatury. Wspierali mnie profesorowie z Wydziału Mechanicznego: tłumaczyli, podpowiadali, do jakiej książki zajrzeć. Przygotowania w okresie pandemii stały się dla mnie wyzwaniem. Chciałam sobie udowodnić, że dam radę w nowych warunkach. Myślę, że naukowiec powinien wciąż poszukiwać wiedzy i przekraczać własne granice.

Jeżeli mamy dążyć do celów, powinniśmy stawiać sobie za wzór największych. Warto naśladować mistrzów. Moim ideałem naukowca byłoby połączenie Alberta Einsteina i Marii Skłodowskiej-Curie. To właśnie Albert Einstein opisał „paradoks filiżanki herbaty” - zjawiska, które badałam w pracy doktorskiej. Jest on jednym z najbardziej znanych fizyków.

Maria Skłodowska-Curie z kolei jest dla mnie wzorcem kobiety-naukowca. Podziwiam jej siłę oraz konsekwencję, szczególnie jeśli się pamięta o czasach, w których przyszło jej żyć.

- Co Pani badała w pracy doktorskiej?

- Moim zadaniem było usprawnienie formowania się stożka osadu z brzeczki piwnej w kadzi wirowej. Chciałam przyspieszyć klarowanie samej brzeczki i zminimalizować jej straty. Innowacją, nad którą pracowałam, była zmiana kształtu dna kadzi. Obecnie stosowany w browarnictwie zbiornik jest naczyniem z płaskim dnem. Umieściłam na tym dnie przestrzenne elementy zabudowy. Miały one oddziaływać na przepływ brzeczki tak, aby cząstki osadu tworzyły zwarty



stożek na środku, który zajmowałby też mniejszą powierzchnię. Dzięki temu można osiągnąć większy odzysk brzeczki. Z tym, nad czym pracowałam, mamy do czynienia na co dzień, mieszając herbatę łyżeczką. „Paradoks filiżanki herbaty” polega właśnie na tym, że np. cukier gromadzi się w stożku, na środku naczynia, a nie na jego ściankach.

- Opracowane przez Panią rozwiązanie może być stosowane w gospodarce?

- Myślę, że jest to jedno z rozwiązań, które może zaimplementować przemysł. Spory problem może sprawić zachęcenie warzelni do zmiany i przebudowy już istniejących kadzi. Przemysł nie chce skomplikowanych rozwiązań, bo są one czasochłonne, a czas to pieniądz. W procesie produkcji piwa brzeczka przez jakiś czas pozostaje w kadzi wirowej. Osad w 70-80 procentach składa się z brzeczki. Jeżeli więc uda się zmniejszyć jej stratę i usprawnić formowanie się stożka, to będzie to korzystne rozwiązanie dla przemysłu. Więcej brzeczki, więcej piwa, większe zyski.



- Temat pracy doktorskiej wynikał z Pani zainteresowań? Czy był wypracowany z promotorem?

- Zdecydowałam się na doktorat, aby zrozumieć fizykę i matematykę, do której byłam negatywnie nastawiona (śmiech). Kiedy prof. Jakubowski zaproponował, żebym w pracy zastosowała symulacje komputerowe, matematykę, fizykę to stwierdziłam, że się tego podejmę. Jednak zawsze to biochemia była moją ulubioną dziedziną nauki. Fermentacją interesowałam się od dawna, bo moja praca inżynierska dotyczyła procesów fermentacji serów pleśniowych. W tym przypadku browarnictwo także opiera się na fermentacji. Pomyślałam, że tak sformułowany temat łączy ze sobą te wszystkie dziedziny nauki. Dało mi to możliwość otwarcia się na poszukiwanie wiedzy. Mam idee oraz zadanie i muszę sama znaleźć odpowiedź. Jest to niezwykle fascynujące. Być może dlatego moja pierwsza wersja rozprawy miała za dużo stron, wstęp do niej był dwa razy dłuższy niż w finalnej wersji. Im bardziej zagłębiałam się w temat, tym więcej informacji wydawało mi się ważnych i koniecznych do zbadania. Dlatego tak ważny w pra-

cy doktorskiej jest nadzór promotora, który pomaga tę wiedzę usystematyzować.

– Jakie ma Pani plany na przyszłość?

– Czuję niedosyt nauki. Chciałabym bardziej skupić się na biochemii, ale i kontynuować badania w dziedzinie reologii (dział mechaniki płynów zajmujący się

nauką o odkształceniu i przepływie materii), która w czasie doktoratu bardzo mnie zainteresowała. Moje życie osobiste przeniosło się do Finlandii, tam mieszkam i szukam pracy. Koncentruję się na nauce języka fińskiego. Chcę rozszerzać swoją wiedzę, bo jest to dla mnie ciekawe. Postęp technologiczny nie zatrzymuje się. Uważam, że daje to ogromne szanse i otwiera nowe możliwości dla młodych naukowców.



DR INŻ. MARTA STACHNIK

Rocznik 1990. Absolwentka I LO im. Stanisława Dubois w Koszalinie (2009) i Wydziału Mechanicznego na kierunku Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka o specjalności biochemia

żywności (2013) oraz kierunku Technika Rolnicza i Leśna o specjalności odnawialne źródła energii (2015). W 2015 r. rozpoczęła studia doktoranckie w dyscyplinie inżynieria rolnicza. Odbyła 21 szkoleń z zakresu żywienia człowieka, dietytyki i technologii żywności.



CENTRUM
SZYBKIEGO
PROTOTYPOWANIA

Poznaj potencjał wytwarzania przyrostowego



dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, prorektor ds. nauki

Centrum Szybkiego Prototypowania Politechniki Koszalińskiej to wyjątkowe miejsce, w którym można zapoznać się z technologią wytwarzania przyrostowego.

O tym Centrum informował brytyjski kwartalnik branżowy oraz amerykańska firma, która jest liderem we wdrażaniu technologii 3D. Nowatorski ośrodek, w którym można prowadzić badania nad innowacyjnymi metodami wytwarzania komponentów maszyn, działa na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej. Potencjał technologii wytwarzania przyrostowego mogą poznawać dzięki temu nie tylko studenci. Ogrom korzyści płynących z tej technologii uczelnia może prezentować także firmom w regionie.



Jedynie w regionie

Produkcja przyrostowa to proces tworzenia trójwymiarowych części z metalu na podstawie pliku cyfrowego. Nosi nazwę przyrostowej, ponieważ zwykle obejmuje wytworzenie cienkich warstw materiału jedna na drugiej. Technologia pozwala na uzyskanie części o złożonym kształcie. Ich wytworzenie przy użyciu tradycyjnych metod odlewania, obróbki maszynowej czy obróbki ubytkowej byłoby bardzo utrudnione.

Teraz zalety tej technologii można poznać na miejscu, w naszej uczelni. Centrum Szybkiego Prototypowania ma unikalną w skali regionu aparaturę pomiarową i technologiczną.

– Od Szczecina po Gdańsk i Piłę nikt takich urządzeń nie ma – zaznacza dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, twórca Centrum Szybkiego Prototypowania, prorektor ds. nauki Politechniki Koszalińskiej.



Wyposażenie placówki stanowią najnowocześniejsze urządzenia do wytwarzania przyrostowego, w tym skaner 3D oraz dwie maszyny do druku 3D z metalu. Dzięki skanerowi digitalizacja obiektów odbywa się szybko i precyzyjnie, a cyfrowy projekt można stworzyć nawet w kilkadziesiąt minut.

Placówka posiada dwa urządzenia do wytwarzania przyrostowego wykorzystujące dwie różne technologie. Pierwsza opiera się na metodzie spiekania laserowego. Druga wykorzystuje tzw. metodę binder jetting. W celu uzyskania gotowego wyrobu proszek metalowy, warstwa po warstwie, skleja się przy pomocy spoiwa. Następnie, tak przygotowany model spieka się w piecu wysokotemperaturowym, nadając mu wymagane właściwości mechaniczne i wytrzymałościowe.

– Każda z tych metod ma inne przeznaczenie. Chcieliśmy, by przedsiębiorcy mogli dobrać do swoich zastosowań najbardziej odpowiednią – dodaje prof. Bałasz. – Centrum badawcze posiada też maszynę do badania wytrzymałości i odporności, dzięki której jest możliwe dokładne zbadanie właściwości wyrobów. Wytworzony obiekt – tak jak modele przygotowane w oparciu o tradycyjne metody – można także poddawać dodatkowym procesom (jak np. obróbka ścierna czy obróbka mechaniczna).

Narzędzia nie są ograniczeniem

Centrum daje nie tylko szansę poznania technologii przyrostowej. Umożliwia też podjęcie współpracy badawczej z miejscowymi firmami w zakresie praktycznych projektów badawczych. Chodzi o projektowanie i wytwarzanie przy użyciu tej technologii zaawansowanych wyrobów o złożonym kształcie.



Ta metoda produkcji przedstawia zupełnie nowe podejście do projektowania części maszyn, zapewniając pełną swobodę w porównaniu do tradycyjnych metod wytwarzania.

– Do tej pory nasze możliwości ograniczał kształt narzędzi użytych do produkcji części. Produkcja przyrostowa pozwala ominąć te ograniczenia – wyjaśnia profesor

Błażej Bałasz. – Wytwarzanie przyrostowe znajduje zastosowanie głównie w tych dziedzinach, w których wykorzystuje się zaawansowane technologie (m.in. w branży lotniczej, motoryzacyjnej czy w branży artykułów konsumpcyjnych). Coraz częściej producenci stosują ją także jako technologię uzupełniającą oraz jako integralną część procesów produkcyjnych.

OFERTA CENTRUM SZYBKIEGO PROTOTYPOWANIA OBEJMUJE:

- Wytwarzanie metodą przyrostową zaawansowanych wyrobów metalowych i narzędzi o złożonej geometrii i strukturze przestrzennej;
- Badanie wytrzymałości statycznej, dynamicznej i zmęczeniowej prototypów wyrobów metalowych o geometrii i strukturze przestrzennej;
- Badanie i projektowanie nowych produktów w branży motoryzacyjnej spełniających najwyższe normy wytrzymałościowe zgodnie z wymaganiami UE;

- Badanie i projektowanie nowych elementów konstrukcyjnych w transporcie rolniczym i drogowym oraz w maszynach i urządzeniach rolniczych, a także w przemyśle meblarskim;
- Badanie i projektowanie układów grzewczych o zwiększonej sprawności z wykorzystaniem technologii przyrostowej.

KONTAKT:

Centrum Szybkiego Prototypowania
Politechnika Koszalińska
Wydział Mechaniczny
ul. Raławicka 15-17, 75-620 Koszalin
tel.: 94 3478 341, tel. kom. 609 313 610
csp@tu.koszalin.pl / csp.tu.koszalin.pl



Projekt: „Centrum Szybkiego Prototypowania (CSP)” nr RPZP.01.03.00-32-0002/18

Umowa o dofinansowanie nr RPZP.01.03.00-32-0002/18-00 z dnia 01.10.2019 r.

„Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego 2014 – 2020”



Nasi naukowcy pomogą w leczeniu chorób jamy ustnej



prof. dr hab. inż. Zbigniew Suszyński, Wydział Elektroniki i Informatyki

Naukowcy z Wydziału Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej opracowali metodę i przygotowali prototyp urządzenia wspomagającego leczenie fotodynamiczne. Dzięki temu pacjenci z chorobami przyzębia i błony śluzowej jamy ustnej, ale też cierpiący na choroby dermatologiczne i ginekologiczne, będą poddawani bardziej skutecznej terapii.

Terapia fotodynamiczna jest nowoczesną metodą znajdującą coraz szersze zastosowanie w medycynie. Jest wykorzystywana przy leczeniu skórnych zmian chorobowych, zmian błony śluzowej, ale też w przypadku niektórych schorzeń narządów wewnętrznych.

Metoda znajduje zastosowanie w przypadku konieczności leczenia zmian przednowotworowych i nowotworowych. Okazuje się skuteczna nie tylko w wybiórczym niszczeniu zmienionych chorobowo-

wo komórek, ale też w zwalczaniu drobnoustrojów (bakterie, grzyby, wirusy).

Jej działanie polega na selektywnym niszczeniu zmienionej chorobowo tkanki za pomocą barwników (fotouczulacza) i światła o określonej długości fali. Choremu podaje się fotouczulacz, który kumuluje się w chorej tkance. Pod wpływem światła substancje fotouczulające stają się toksyczne dla nieprawidłowych komórek (wydziela się reaktywny tlen), prowadząc do ich śmierci. Prawidłowo sparametryzowane leczenie fotodynamiczne charakteryzuje się niskim poziomem bólu i nie powoduje bliznowacenia tkanki, ponieważ nie narusza jej siatki kolagenowej.

Ta nowoczesna metoda leczenia stanowi alternatywę lub uzupełnienie m.in. dla chemioterapii, radioterapii, chirurgii, a także dla leczenia antybiotykami. W porównaniu z klasyczną chirurgią, czy z krio-

terapią, a także z metodą laserową jest uznawana za bardzo łagodny i mało uciążliwy dla pacjenta sposób leczenia.

Metoda fotodynamiczna skojarzona jest silnie z diagnostyką auto-fluorescencyjną (DAF). Wspomagają one bardzo wczesne wykrywanie zmian chorobowych błony śluzowej i ich diagnostykę.

Periodontolodzy potrzebują wsparcia

Terapia fotodynamiczna jest coraz częściej wykorzystywana w leczeniu zmian chorobowych w obrębie jamy ustnej. Znajduje zastosowanie również w periodontologii (to dział stomatologii zajmujący się leczeniem chorób przyzębia i błony śluzowej jamy ustnej). Ma szerokie zastosowanie: od leczenia stanów zapalnych błony śluzowej, poprzez leukoplakię (nadmierne rogowacenie), liszaje, język geograficzny (zwany też rumieniem wędrującym), aż po usuwanie zmian nowotworowych. Od kilku lat metodę tę stosuje jedna z klinik periodontologicznych w Gorzowie, pod której opieką znajduje się kilkuset pacjentów. Doświadczenia zatrudnionych tam lekarzy oraz doświadczenia innych zespołów medycznych stosujących leczenie fotodynamiczne wskazywały na potrzebę lepszej kontroli procesu aplikacji lekarstwa oraz fotouczulania.

Realizacja tego zadania wykraczała jednak poza obszar kompetencji lekarzy. Poszukiwali więc zespołu naukowców, którzy zajęliby się opracowaniem metody oraz wykonaniem prototypu urządzenia do wspomagania leczenia tą metodą. Zadanie wymagało interdyscyplinarnych kompetencji. Wiązało się

z koniecznością rozwiązania kilku problemów z zakresu medycyny, optoelektroniki i elektroniki oraz informatyki. Jego realizacji podjął się prof. dr hab. inż. Zbigniew Suszyński, kierownik Katedry Systemów Multimedialnych i Sztucznej Inteligencji na Wydziale Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej. *- Kilka lat temu nawiązałem współpracę z Zakładem Propedeutyki, Fizykodiagnostyki i Fizjoterapii Stomatologicznej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie oraz kilkoma gabinetami stomatologicznymi w całej Polsce. Efektem tej współpracy były referaty, udział w sesjach plakatowych na konferencjach medycznych oraz otwarcie przewodu doktorskiego z periodontologii na PUM-ie – wyjaśnia naukowiec. - Problematyka tego projektu była więc mi bliska, a dzięki wsparciu pracowników Wydziału Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej mogłem podjąć się jego realizacji.*

O nowych procedurach m. in. na kongresie we Francji

Naukowiec podkreśla, że proces leczenia przy zastosowaniu terapii fotodynamicznej jest dość złożony. Ważny jest sposób aplikacji lekarstwa, konieczne jest spełnienie wymagań dotyczących dystrybucji i koncentracji leku oraz uwzględnienie dynamiki jego wchłaniania i metabolizmu. Należy również uwzględnić, spowodowaną reakcją fotochemiczną, dynamikę zmian koncentracji tlenu w patologicznych komórkach.

Lekarze powinni dysponować procedurą i aparaturą, która pozwoli na precyzyjne i skuteczne wykonanie terapii. Wyzwanie związane z przygotowaniem opro-

gramowania wspierającego terapię fotodynamiczną, zaprojektowaniem i wykonaniem urządzenia było więc niemałe. Zwłaszcza, że projekt był kontynuowany w warunkach pandemii i wymagał współpracy z kilkoma gabinetami lekarskimi.

Zespół realizujący projekt, we współpracy z lekarzami, przygotowuje publikacje i prezentacje popularyzujące wyniki badań. Były one już prezentowane na kongresie stomatologii laserowej w Montpellier we Francji, a teraz będą popularyzowane wśród stomatologów w Polsce.

Jak powtórzyć eksperyment medyczny?

Doświadczenie wynikające ze współpracy ze środowiskiem lekarskim stało się bardzo pouczające.

- Okazało się, że możliwości prowadzenia eksperymentów badawczych w medycynie są bardzo ograniczone – wyjaśnia prof. Zbigniew Suszyński. - Zmienia się stan pacjenta, czasem pacjent po prostu rezygnuje z leczenia. Powtórzenie badań w tych samych warunkach – jak to ma miejsce w laboratorium technicznym – jest z reguły niemożliwe.

Zakres i warunki eksperymentów medycznych są dodatkowo uwarunkowane wynikiem postępowania przed komisją bioetyczną. To ogranicza tempo badań, jest jednak konieczne ze względu na bezpieczeństwo pacjentów.

- Dlatego musieliśmy opierać się przede wszystkim na już opublikowanych materiałach naukowych. Zauważyłem, że nie wszystkie dane potrzebne do naszych analiz są spójne, często różniły się warunki ich pozyski-



wania – przyznaje badacz z Politechniki Koszalińskiej. – Zrozumiałem wtedy, że w badaniach technicznych mamy niezwykle komfort związany z determinizmem obiektów i procesów, ponieważ korzystamy z modeli opisujących relacje przyczynowo-skutkowe.

W naukach medycznych takie modele często zawodzą, bo organizm człowieka i procesy w nim zachodzące są zbyt złożone. Dlatego do realizacji projektu wykorzystano m.in. eksplorację danych, która pozwala na tworzenie modeli w oparciu o dane statystyczne.

Wzrosła skuteczność leczenia

Od kilku miesięcy trwają badania związane z adaptacją opracowanej metody parametryzacji leczenia fotodynamicznego w warunkach klinicznych. Zgodę na taki eksperyment medyczny wydała Komisja Bioetyczna Collegium Medicum Uniwersytetu Zielonogórskiego. Pierwsze wyniki wskazują na wyraźny wzrost skuteczności leczenia bardzo trudnych przypadków.

Dotyczy to przede wszystkim rozległych zmian keratocytowych towarzyszących leukoplakii. Po kilku miesiącach badań zaobserwowano wysoką skuteczność i trwałość leczenia w porównaniu z innymi metodami. Terapii poddawani są pacjenci z wieloletnimi zmianami chorobowymi, często leczonymi wcześniej z użyciem klasycznej chirurgii, chirurgii laserowej lub krioterapii.

Trwają prace nad uwzględnieniem specyfiki poszczególnych chorób, ich intensywności, chorób towarzyszących, wieku pacjenta itp. Parametrami, które można modyfikować są cechy fotouczulacza, sposób jego aplikacji oraz parametry naświetlania. To zadanie wymaga udziału wielu lekarzy i spełnienia odpowiednich procedur formalnych.

– Jak w większości projektów badawczych okazało się, że efekty naszej pracy rozwiązują pewne problemy, a jednocześnie ujawniają nowe możliwości. Wskazują na potrzebę współpracy ze środowiskiem medycznym.



Dzięki temu urządzeniu edukacja będzie bardziej skuteczna

Politechnika Koszalińska została wykonawcą systemu ułatwiającego uczniom szkół podstawowych naukę matematyki oraz przedmiotów ścisłych.

Nasi naukowcy stworzą projekt urządzenia na wzór słuchawek z przewodnictwem kostnym. Realizacją zajmie się Centrum Druku 3D Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej.

Projekt polega na stworzeniu przyjaznej i prostej metody zdalnej nauki przedmiotów ścisłych. Powstanie oprogramowanie, zaprojektowane zostaną też specjalistyczne słuchawki. Nauka będzie opierała się na odpowiednim modelowaniu informacji, które uczeń będzie słyszał w słuchawkach oraz widział na monitorze komputera, tabletu czy smartfona.

– Zajmiemy się opracowaniem projektu i przygotowaniem konstrukcji słuchawek – wyjaśnia prof. Tomasz Królikowski, który pełni też funkcję dyrektora Centrum Druku 3D. – Na początku wydrukujemy prototyp niezbędny do dal-



dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK, rektor Politechniki Koszalińskiej
dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK, prorektor ds. studenckich

szych badań. Musimy ocenić również, jak będą się zachowywały poszczególne materiały, jaką będą miały wytrzymałość, jak wpłyną na korzystanie z urządzania.

Technologia, która zostanie wykorzystana do stworzenia systemu, pozwoli na to, by cały proces nauki był dopasowany do możliwości ucznia.

– System będzie zaprojektowany tak, by uczeń mógł rozwiązywać zadania matematyczne online pod nadzorem systemu opartego o algorytmy AI – tłumaczy Artur Skiba z firmy Future Genius. – Gdy uczeń popełni błąd, system od razu przeniesie go do części materiału, którą powinien powtórzyć. Ponadto projekt został oparty na modalności sensorycznej oraz pamięci roboczej.

– Takie podejście pozwoli na dostosowanie materiału do potrzeb ucznia. Informacje będą przekazywane w odpowiednim tempie, aktywowane będą przy tym zmysły słuchu i wzroku, co ma ułatwić dzieciom zapamiętywanie – dodaje.

System jest odpowiedzią na potrzebę indywidualnej

pomocy uczniom w nauce matematyki i przedmiotów ścisłych, która nie będzie ograniczona wysokimi kosztami. – Realizację projektu poprzedziła faza analizy rynku, przeprowadziliśmy ankietyzację wśród 100 uczniów szkoły podstawowej. Te badania pokazały, jak duża jest potrzeba korepetycji z matematyki i jak wielu rodziców po prostu na to nie stać. Nasz projekt pozwoli spełnić te potrzeby tak, by proces nauki był dopasowany do możliwości ucznia –

zaznaczył Piotr Garberek prezes firmy Future Genius. Realizacja projektu rozpoczęła się w kwietniu 2022 roku. Do szkół urządzenia trafią w nowym roku szkolnym, na początek do Szkoły Podstawowej numer 11 w Szczecinie. Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego na lata 2014-2020.



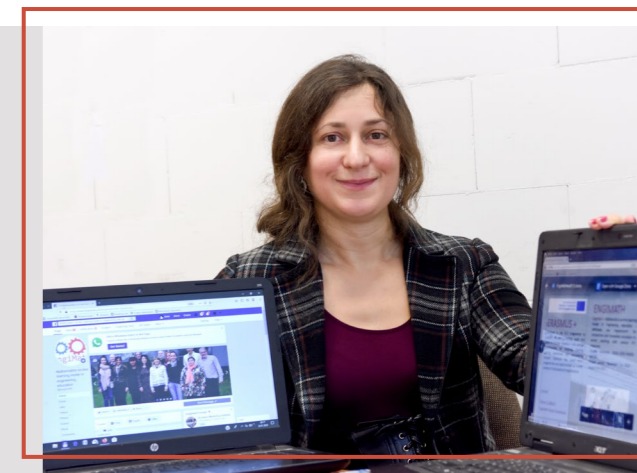
Projekt „Przeprowadzenie prac B+R w zakresie indywidualizacji procesu nauczania przedmiotów ścisłych opartego na neuro naukach mózgu, naukach kognitywnych, treningach poznawczych i neurolearningu w celu wprowadzenia na rynek systemu korzystającego z przełomowego algorytmu adaptive artificial intelligence A2NL współpracującego z innowacyjną słuchawką Genius Conduction”

Umowa o dofinansowanie nr RPZP.01.01.00-32-0014/21-00 z dnia 25 listopada 2021 r.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego 2014 - 2020



Wiedzą, jak nauczyć matematyki



dr inż. Anna Cellmer, Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji

Naukowcy z Politechniki Koszalińskiej i pięciu innych europejskich uczelni technicznych opracowali nowoczesny model nauczania matematyki. Przyszli inżynierowie mogli ocenić przygotowany program i wziąć udział w konkursie popularyzującym wiedzę matematyczną.

Projekt pn. „EngiMath – Mathematics on-line learning model in Engineering education” korzystał z unijnego wsparcia finansowego w ramach programu Erasmus+ partnership. Jego cel to opracowanie i wdrożenie wykorzystującego różnorodne technologie informacyjne i środki komunikacji modelu nauczania matematyki wśród studentów studiów inżynierskich.

Europejskie partnerstwo

Realizację projektu – oprócz Politechniki Koszalińskiej – zapoczątkowało pięć uczelni: Tallinna Tehnikakõrg-

kool (Estonia) jako uczelnia koordynująca oraz Letterkenny Institute of Technology (Irlandia), Instituto Politecnico do Porto (Portugalia), Universitatea Tehnică Cluj-Napoca (Rumunia), a także Universidad Del País Vasco/Euskal Herriko Unibersitatea (Hiszpania). Potem ostatniego partnera zastąpiła inna hiszpańska uczelnia – Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTECH. W projekcie wzięło udział w sumie ponad 20 naukowców. Realizacja projektu EngiMath rozpoczęła się w ostatnich miesiącach 2018 r. Przedstawiciele partnerskich uczelni od początku na bieżąco wymieniali się doświadczeniami dotyczącymi opracowywanego programu nauczania matematyki. Inauguracyjne spotkanie odbyło się w Tallinie. Potem naukowcy zaangażowani w przedsięwzięcie rozmawiali w Letterkenny (Irlandia) i Bilbao (Hiszpania). Późniejsze wydarzenia zbiegły się w czasie z wprowadzaniem obostrzeń wynikających z zagrożenia epidemicznego.



Uczestnicy konferencji, którą w czerwcu 2021 roku w Rynie na Mazurach zorganizowała Politechnika Koszalińska.

– Kolejne spotkania, w tym zaplanowane w Porto, w Koszalinie i w rumuńskim Cluj-Napoca, miały już formułę zdalną – wyjaśnia dr inż. Anna Cellmer, koordynatorka projektu z ramienia Politechniki Koszalińskiej.

Matematyka dla przyszłych inżynierów

Praca partnerów przyniosła efekt – zaprojektowano i przygotowano kurs, który pozwala podnieść poziom nauczania matematyki wśród studentów pierwszego roku z kierunków inżynierskich. Pomocniczo może być stosowany przy nauczaniu matematyki także na innych, nietechnicznych kierunkach. Kurs został opracowany

w języku angielskim, a następnie przetłumaczony na język każdego z partnerów: estoński, portugalski, hiszpański, rumuński i polski. W ten sposób zminimalizowano wpływ barier językowych na proces uczenia się. W każdym z krajów partnerskich wyodrębniono grupę studentów, którzy brali udział w projekcie (w przypadku Politechniki Koszalińskiej byli to głównie studenci kierunku Geodezja i Kartografia na Wydziale Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji). Studenci realizowali kurs matematyki przygotowany przez międzynarodowy zespół naukowców. Mieli przy tym możliwość zgłaszania uwag dotyczących zasad kursu.

Wymieniamy się doświadczeniami

Dzięki temu powstał model opisujący najlepsze praktyki dla kursów online z zakresu matematyki inżynierskiej. Osobom i instytucjom, które w przyszłości będą opracowywały podobne kursy, pomoże to w rozwiązywaniu problemów dotyczących pedagogiki i teleedukacji. Naukowcy i dydaktycy uczestniczący w projekcie – poprzez udział w międzynarodowych konferencjach oraz publikacje w czasopismach naukowych – na bieżąco prezentowali wyniki prac badawczych. Jedną z ostatnich konferencji w czerwcu 2021 roku zorganizowała Politechnika Koszalińska. W pierwszej, seminaryjnej części prelegenci wprowadzili słuchaczy w tematykę nauczania zdalnego oraz podzielili się doświadczeniami dotyczącymi tego sposobu uczenia matematyki.

Wystąpienia dotyczyły m.in. roli matematyki w przedmiotach związanych z zarządzaniem przedsiębiorstwami budowlanymi, a także wyzwań i doświadczeń związanych z prowadzeniem zajęć online z matematyki dla studentów geodezji.

O doświadczeniach z realizacji projektu mówili: dr inż. Anna Cellmer oraz gość specjalny konferencji prof. Carles Serrat z Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTECH. Podczas konferencji był też czas na zajęcia warsztatowe. Dotyczyły one doświadczeń z wdrażania modelu Engimath na Politechnice Koszalińskiej oraz w hiszpańskiej uczelni, którą reprezentował prof. Carles Serrat.



Nasi studenci poradzili sobie z matematyką!

Z myślą o studentach biorących udział w projekcie zorganizowano konkurs, który stał się formą promocji wiedzy matematycznej. W rywalizacji mogli wziąć udział najlepsi studenci z wszystkich partnerskich uczelni. Nieźle zaprezentowali się reprezentanci Politechniki Koszalińskiej.

Studenci Wydziału Mechanicznego – Marta Woszczyńska, Sebastian Maciejak oraz Paweł Nadworski – zajęli trzecie miejsce w rywalizacji drużyn narodowych. Marta Woszczyńska odniosła jeszcze jeden sukces: zajęła 4. miejsce w klasyfikacji indywidualnej finałowego etapu. Zawody odbyły się zdalnie w dniach 28 czerwca – 2 lipca 2021 r.

Żacy z Politechniki Koszalińskiej rywalizowali ze studentami z pięciu uczelni zagranicznych: Estonii, Irlandii, Portugalii, Rumunii i Hiszpanii. Konkurs EngiMath swoim zakresem obejmował głównie algebrę liniową (macierze, wyznaczniki, układy równań). Wyzwaniem z pewnością było to, że polecenia w zadaniach były podawane w języku angielskim.

– *Bardzo dobrze oceniam pracę w różnych zespołach międzynarodowych* – wspomina Sebastian Maciejak.

– *Każdego dnia poznawałem nowe osoby. Była to także okazja do pokazania siebie oraz promocji Politechniki Koszalińskiej.*

– Jestem zadowolona z osiągniętego wyniku – mówiła Marta Woszczyńska. – Nigdy nie brałam udziału w projekcie międzynarodowym, to było dla mnie wyjątkowe przeżycie.

Konkurs promujący wiedzę matematyczną odbywał się w trzech etapach. Dwa pierwsze zostały zorganizowane na uczelni. Według pierwotnych założeń finałowe zmagania miały odbyć się w Porto (Portugalia) i ten wyjazd miał być formą nagrody dla studentów. Pandemia pokrzyżowała plany. Finał miał formę zdalną. Jak podkreśla dr Igor Kierkosz, kierownik Katedry Matematyki na Wydziale Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji, celem konkursu było rozwijanie wśród stu-

dentów wiedzy i umiejętności z zakresu matematyki, a także utrwalanie i pogłębianie sprawności nabytych w trakcie trwania kursu online.

Celem było także m.in. podniesienie motywacji do samodzielnej nauki oraz popularyzacja nowoczesnych technologii wspomagających proces dydaktyczny. – Jesteśmy dumni z osiągnięć naszych studentów. Ich wysokie wyniki to efekt kilkumiesięcznej pracy i przygotowań – dodaje dr inż. Anna Cellmer, koordynatorka projektu. – Studenci odnaleźli się w międzynarodowym środowisku. Rywalizacja dała możliwość weryfikacji zakresu opanowanej wiedzy.

Laureaci konkursu wraz z przedstawicielami władz uczelni i wykładowcami.



Nasze badania wspierają przemysł drzewny



Zespół naukowców z Politechniki Koszalińskiej, Wydział Mechaniczny

Politechnika Koszalińska jest zaangażowana w wykonanie projektu, dzięki któremu w dwóch zakładach Koszalińskiego Przedsiębiorstwa Przemysłu Drzewnego SA w Szczecinku jest wdrażana nowoczesna technologia modyfikacji narzędzi do maszynowej obróbki drewna. Faza badawcza projektu, której część była realizowana przez Wydział Mechaniczny Politechniki Koszalińskiej, już dobiegła końca.

Projekt nosi tytuł: „Poprawa efektywności procesowej i materiałowej w przemyśle tartacznym” i jest realizowany w ramach programu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju Biostrateg pn. „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo”.

W konsorcjum z KPPD-Szczecinek SA

Przedsięwzięcie ma charakter wdrożeniowy i jest wykonywane w konsorcjum z partnerem przemysłowym

– Koszalińskim Przedsiębiorstwem Przemysłu Drzewnego SA w Szczecinku (KPPD-Szczecinek SA). Partnerami badawczymi są: Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu (lider projektu), Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie oraz Wydział Mechaniczny Politechniki Koszalińskiej.

Głównym celem jest zaprojektowanie i opracowanie innowacyjnej linii technologicznej do produkcji elementów konstrukcyjnych z drewna litego przeznaczonych dla budownictwa. Projekt koncentruje się na jak najbardziej efektywnym wykorzystaniu materiałów, w tym odpadów.

Tematyka „koszalińskiej” części przedsięwzięcia dotyczyła zagadnień, które stanowią specjalność naukową dwóch zespołów badawczych uczelni. Pierwszy zespół jest związany z próżniowo-plazmową modyfikacją roboczych powierzchni do maszynowej obróbki metali i drewna. Drugi specjalizuje się w obróbce ściernej, w tym w ostrzeniu i regeneracji zdolności skrawnej narzędzi.



Tematyka przedsięwzięcia jest kontynuacją dwóch zrealizowanych w przeszłości znaczących projektów badawczych, które zostały dofinansowane z unijnego programu współpracy transgranicznej Interreg III oraz z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego. Wspólną cechą tych projektów był ich wdrożeniowy charakter na rzecz przemysłu drzewnego. Zespoły badawcze Politechniki Koszalińskiej, które były zaangażowane w realizację tych projektów, zostały w latach 2007 i 2013 laureatami konkursu „Zachodniopomorski Nobel”.

Jak zmodyfikować narzędzia?

Celem aktualnego projektu było przygotowanie do wdrożenia technologii modyfikacji narzędzi do maszynowej obróbki drewna w dwóch zakładach KPPD SA: w Kaliszu Pomorskim i Białogardzie.

Prace badawcze realizowano w ramach dwóch zadań. Celem pierwszego z nich, kierowanego przez dr. inż. Adama Gilewicza, był eksperymentalny dobór optymalnych plazmowo-próżniowych technologii modyfikacji powierzchni narzędzi, rokujących najkorzystniejsze efekty dotyczące przedłużenia czasu ich eksploatacji w warunkach zakładów w Kaliszu Pomorskim i Białogardzie.

Celem drugiego zadania, którym kierował prof. dr hab. inż. Krzysztof Nadolny, było prowadzenie testów eksploatacyjnych zmodyfikowanych narzędzi w warunkach zakładów w Kaliszu Pomorskim i Białogardzie oraz prowadzenie analiz mechanizmów zużycia ostrzy narzędzi modyfikowanych różnicowanymi technologiami próżniowo-plazmowymi.

Od rezultatów testów uzależniona była decyzja o ewentualnym dopuszczeniu danej technologii do fazy przygotowania do wdrożenia na terenie zakładów należących do spółki.

Ważnym elementem fazy badawczej było ustalenie warunków technicznych ostrzeń regeneracyjnych modyfikowanych narzędzi, które pozwoli na ponad dwukrotny wzrost ich trwałości eksploatacyjnej. Ponadto rozpoznano mechanizmy zużycia ostrzy narzędzi w warunkach obróbki drewna, które najczęściej jest wykorzystywane w zakładach KPPD.

W oparciu o efekty fazy badawczej, uzyskane na bazie wykonanych 172 eksperymentalnych próżniowo-plazmowych procesów osadzania powłok (opracowane i zweryfikowane technologie modyfikacji powierzchni roboczych narzędzi), uczestniczące w projekcie zakłady KPPD będą mogły przystąpić do przygotowania do wdrożeń tych narzędzi do rutynowych procesów

produkcyjnych. Tę fazę poprzedziły organizowane w naszej uczelni szkolenia dla pracowników spółki zajmujących się regeneracją ostrzy modyfikowanych narzędzi stosowanych w procesie obróbki drewna.

Plon naukowy przedsięwzięcia

Naukowym efektem realizowanego projektu badawczego jest 20 artykułów naukowych opublikowanych w wysoko notowanych zagranicznych czasopismach. Cztery z nich to artykuły, którym według listy Ministerstwa Edukacji i Nauki przypisano 200 punktów, siedem natomiast zgodnie z tą listą uzyskało 140 punktów.

Warto odnotować, że w obszernym opracowaniu pt. „Quo Vadis AlCr-Based Coatings in Industrial Application” umieszczonym w prestiżowym naukowym czasopiśmie „Coatings” przytoczono aż trzy publikacje, w których zrelacjonowano rezultaty badań wykonanych w Politechnice Koszalińskiej w ramach Projektu Biostrateg. Autorami opracowania są eksperci europejskiego koncernu Oerlikon Balzers specjalizującego się w przemysłowych wdrożeniach technologii próżniowo-plazmowych.

Na dorobek naukowy składa się także jeden wniosek patentowy, jeden wniosek o zastrzeżenie w Politechnice Koszalińskiej w formule know-how czterech

technologii dla potrzeb komercjalizacji wytworzonych dóbr własności przemysłowej (dóbr intelektualnych). Dzięki dofinansowaniu projektu przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju Wydział Mechaniczny wzbogacił się o dwa bardzo przydatne dla kontynuacji działalności badawczej urządzenia.

Pierwsze urządzenie to wysoko specjalizowany zasilacz, który przy pomocy nowoczesnego stanowiska technologicznego zlokalizowanego w Centrum Badawczo - Wdrożeniowym Inżynierii Powierzchni Wydziału Mechanicznego będzie umożliwiał osadzanie powłok przeciwdrobnocząstek bardzo efektywną metodą o skróconej technicznej nazwie HIPMS (ang. high-power pulsed magnetron sputtering). Drugim jest szlifierka do ostrzenia noży planarnych i frezów do wczepów klinowych wraz z elektronicznym systemem optycznym do pomiaru geometrii ostrzy narzędzi i przyrządem do kontroli ustawień noży w głowicy strugowej.

Całkowity koszt projektu wynosi ponad 13 milionów złotych. Dofinansowanie z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju przekracza kwotę 10 milionów złotych. Koszt zadań, które wykonała Politechnika Koszalińska, wynosi 3,1 miliona złotych.

Zespół współwykonawców projektu w Politechnice Koszalińskiej liczył ogółem 28 osób. Koordynatorem realizacji projektu oraz wykonawcą części prac merytorycznych był dr hab. inż. Piotr Myśliński, prof. PK.



Projekt: „Poprawa efektywności procesowej i materiałowej w przemyśle tartaczynym” finansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w ramach programu „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” BIOSTRATEG, na podstawie umowy nr BIOSTRATEG3/344303/14/NCBR/2018



BIBLIOTEKA biblioteka.tu.koszalin.pl POLITECHNIKI KOSZALIŃSKIEJ

Wygodny i nowoczesny dostęp do informacji



bazy danych

biblioteki cyfrowe

repozytoria

zbiory naukowe

bgpk@tu.koszalin.pl



Naukowcy redaktorami zagranicznych czasopism

Przedstawiciele Politechniki Koszalińskiej objęli w ostatnim czasie funkcje redaktorów naukowych specjalnych wydań międzynarodowych czasopism naukowych. Edycje pism ukażą się w 2022 r.

Kilku naukowców naszej uczelni objęło funkcje redaktorów gościnnych międzynarodowego, recenzowanego czasopisma „Energies”. Tematyka pisma dotyczy badań naukowych, rozwoju technologii, inżynierii oraz studiów z zakresu polityki i zarządzania. „Energies” jest wydawnictwem typu open access indeksowanym m.in. w bazach Scopus i Web of Science. W wykazie Ministerstwa Edukacji i Nauki czasopismu przypisano 140 punktów.



Do pełnienia funkcji redaktora specjalnego wydania pisma zaproszono dr. hab. inż. Stanisława Duera, prof. PK z Katedry Energetyki Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej.

Będzie ono poświęcone inteligentnym systemom wspomagającym użytkowanie i eksploatację obiektów technicznych.

O energii finansowej

Funkcję redaktorów trzech specjalnych wydań „Energies” powierzono także grupie naukowców z Katedry Finansów Wydziału Nauk Ekonomicznych (WNE) Politechniki Koszalińskiej. Edycje te będą poświęcone różnym aspektom badań w obszarze energii finansowej, a także nowym wyzwaniom w zakresie inteligentnej logistyki.

Temat pierwszego wydania specjalnego brzmi „Financial Energy in Small and Medium-Sized En-



Dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK, dr Ewa Szafraniec-Siluta, dr Agnieszka Strzelecka, dr Anna Szczepańska-Przekota, Wydział Nauk Ekonomicznych Politechniki Koszalińskiej.

terprises” („Energia finansowa w małych i średnich przedsiębiorstwach”). Obowiązki redaktora objęły: rektor Politechniki Koszalińskiej dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK oraz dr Ewa Szafraniec-Siluta.

Temat kolejnego wydania to „Financial Energy in Sustainable Agriculture” („Energia finansowa w zrównoważonym rolnictwie”). W tym przypadku funkcję redaktorów sprawują: prof. Danuta Zawadzka oraz dr Agnieszka Strzelecka. Zagadnienia dotyczące trzeciego, specjalnego wydania pisma to „Energy and Urban Development – Challenges for Smart Logistic in the SME Sector” („Energia i rozwój miast – wyzwania dla inteligentnej logistyki w sektorze MŚP”). W przygotowaniu tej edycji pisma funkcję guest editors (redaktorzy gościnni) oprócz pani rektor pełnić będzie dr Anna Szczepańska-Przekota.

Wymiana ciepła i masy

Dodajmy, że redaktorami naukowymi specjalnego wydania pisma „Energies”, które będzie poświęcone wymianie ciepła i masy w małych przestrzeniach, zostali: kierownik Katedry Energetyki Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej, rektor uczelni w latach 2012-2020, prof. dr hab. inż. Tadeusz Bohdal i adiunkt w tej katedrze, dr inż. Marcin Kruzel.

Wydanie będzie nosić tytuł „Heat Transfer in Pipe Minichannels: Simulation, Experiment and Application” („Wymiana ciepła w minikanalach rurowych: symulacja, eksperyment i wdrożenie”). Temat dotyczy najnowszych badań w dziedzinie energetyki (wrzenie, skraplanie, kompaktowe wymienniki ciepła, opory przepływu, przepływy wielofazowe, a to wszystko w mini-, mikro- i nanoprzestrzeniach).



Prof. dr hab. inż. Tadeusz Bohdal, dr inż. Marcin Kruzel, dr hab. inż. Małgorzata Sikora, prof. PK, Wydział Mechaniczny Politechniki Koszalińskiej.

O materiałach w energetyce

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Bohdal i dr hab. inż. Małgorzata Sikora, prof. PK z Katedry Energetyki zostali z kolei redaktorami specjalnego wydania pisma naukowego „Materials”, które będzie poświęcone materiałom wykorzystywanym w technologiach związanych z energetyką.

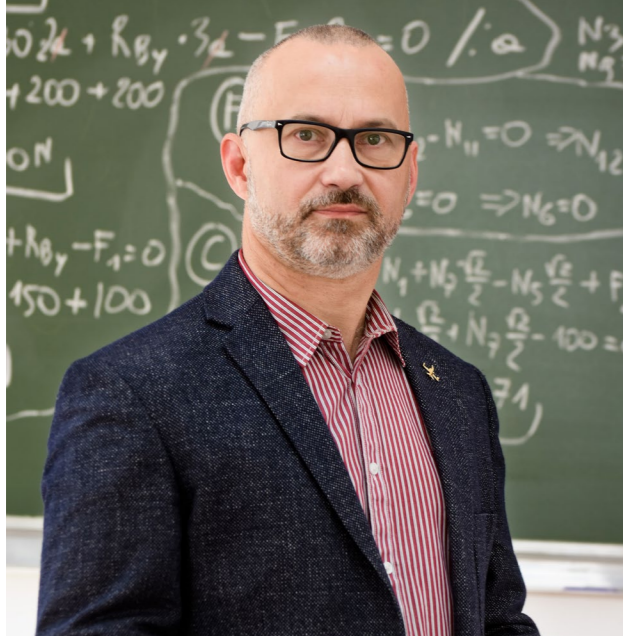
„Materials” to recenzowane, międzynarodowe czasopismo poświęcone zagadnieniom związanym z inżynierią materiałową. W wykazie Ministerstwa Edukacji i Nauki czasopismu przypisano 140 punktów.

Temat wydania, za którego redakcję naukową odpowiedzialni będą pracownicy Politechniki Koszalińskiej, to „Materials in Energy Technology” („Materiały w technologiach związanych z energetyką”). Tematyka dotyczy najnowszych badań w dziedzinie materia-

łów wykorzystywanych zarówno do budowy urządzeń wytwarzających energię, jak i tych materiałów, które służą do uzyskania, gromadzenia i transportu energii.

Egzoskielety w rehabilitacji

Dr hab. inż. Sebastian Głowiński, prof. PK z Katedry Mechatroniki i Automatyki Wydziału Mechanicznego to kolejny naukowiec z naszej uczelni, któremu powierzono obowiązki redaktora w międzynarodowym piśmie. Chodzi o specjalne wydanie czasopisma naukowego „Sensors”. To recenzowane, międzynarodowe czasopismo poświęcone zagadnieniom związanym m.in. ze sterowaniem urządzeniami oraz z zastosowaniem czujników i biocujników. Jest wydawnictwem typu open access indeksowanym m.in. w bazach Scopus i Scirus. W wykazie Ministerstwa



Dr hab. inż. Sebastian Głowiński, prof. PK z Katedry Mechatroniki i Automatyki Wydziału Mechanicznego.



Prof. dr hab. inż. Miłoslawa Rutkowska z Katedry Geodezji i Geoinformatyki Wydziału Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji.

Edukacji i Nauki czasopismu „Sensors” przypisano 100 punktów.

Temat wydania, w którym funkcję guest editor objął prof. Sebastian Głowiński, brzmi: „Exoskeletons in Rehabilitation Applications” (egzoszkielety w zastosowaniach rehabilitacyjnych).

Tematyka dotyczy następujących zagadnień: konstrukcji mechanicznej i kontroli egzoszkieletów, badań i pomiaru chodu, rehabilitacyjnych robotów egzoszkieletowych, algorytmów dla czujników i sterowania egzoszkieletem, wielofunkcyjnych układów czujników.

Pani profesor redaktorem tematycznym

Z przyjemnością informujemy także, że prof. dr hab. inż. Miłoslawa Rutkowska z Katedry Geodezji i Geoinformatyki Wydziału Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji objęła funkcję subject editor (redaktor tematyczny) w czasopiśmie „Artificial Satellites: Journal of Planetary Geodesy”. Czasopismo jest prowadzone przez Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk. W 2020 r. nasza uczelnia zawarła z tą jednostką porozumienie o współpracy. Kwartalnik publikuje artykuły naukowe dotyczące m.in. geodezji satelitarnej, geodynamiki, zagadnień pola grawitacyjnego, pływów, układów odniesienia, ruchu obrotowego Ziemi.



Granty dla młodych badaczy



dr Agnieszka Kurdyś-Kujawska, Wydział Nauk Ekonomicznych
dr inż. Marcin Kruzel, Wydział Mechaniczny

Dwoje naukowców z Politechniki Koszalińskiej prowadzi ciekawe badania dzięki grantom uzyskanym w ramach konkursu Miniatura.

Dr inż. Marcin Kruzel z Katedry Energetyki Wydziału Mechanicznego kontynuuje projekt naukowy dotyczący konstrukcji kompaktowych wymienników ciepła. Grant dr Agnieszki Kurdyś-Kujawskiej z Katedry Finansów Wydziału Nauk Ekonomicznych Politechniki Koszalińskiej związany jest natomiast z badaniami na temat zdolności adaptacyjnych sektora rolnego do zmian klimatu.

Nie dłużej niż rok

Celem konkursu Miniatura jest wspieranie działań naukowych prowadzących do przygotowania przyszłego projektu badawczego, który będzie można złożyć w konkursach Narodowego Centrum Nauki

lub innych konkursach ogólnokrajowych i międzynarodowych. W piątej edycji konkursu można było uzyskać finansowanie w wysokości od 5 do 50 tys. złotych na, trwające do roku, badania wstępne lub pilotażowe, kwerendę, staż naukowy, wyjazd badawczy i konsultacyjny.

O procesie wymiany ciepła

Dr inż. Marcin Kruzel uzyskał dofinansowanie w maksymalnej niemal wysokości (49,5 tys. złotych). Temat realizowanego przez niego projektu to: „Badanie skraplania czynników chłodniczych na pęczku minikanalów rurowych w kompaktowych wymiennikach ciepła”. Obszar zainteresowań naukowych dr inż. Marcina Kruzela obejmuje poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań w zakresie konstrukcji kompaktowych wymienników ciepła. W 2018 r., decyzją Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Kosza-

lińskiej, uzyskał z wyróżnieniem stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn. Dotychczas badał proces wymiany ciepła w pojedynczych minikanalach oraz w multiportach (szereg równoległych minikanalów), co umożliwiło poznanie procesu wymiany ciepła w małej skali.

W ramach projektu objętego grantem zaplanował badanie skraplania czynników chłodniczych na pęczku minikanalów rurowych kompaktowych wymienników ciepła, w tym wpływu konstrukcji wymienników ciepła, rozmieszczenia ich komponentów względem siebie oraz wpływu rodzaju zastosowanych czynników roboczych na intensywność wymiany ciepła. Czas trwania projektu upływa z końcem sierpnia 2022 r.

Rolnictwo a zmiana klimatu

Dr Agnieszka Kurdyś-Kujawska uzyskała dofinansowanie w wysokości 29,7 tys. zł. Temat realizowanego przez nią projektu brzmi następująco: „Zdolność adaptacyjna do zmian klimatu dla zrównoważonych źródeł utrzymania w sektorze rolnym”. W ramach projek-

tu przeprowadzone zostaną badania, których celem będzie – w warstwie poznawczej – pogłębienie stanu wiedzy na temat postrzegania przez rolników zmian klimatu, stosowanych przez nich strategii adaptacyjnych oraz czynników, które wpływają na ich decyzje. W warstwie metodycznej zadaniem jest stworzenie warsztatu badawczego do identyfikacji i oceny czynników determinujących zachowania adaptacyjne rolników w związku ze zmianami klimatu oraz opracowanie modeli pozwalających na ewaluację wpływu tych czynników na ich decyzje. Prace związane z realizacją projektu powinny zostać zakończone do 14 grudnia 2022 r.

Zainteresowania naukowe dr Agnieszki Kurdyś-Kujawskiej koncentrują się wokół ekonomii rolnictwa, polityki rolnej oraz finansowania rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. Głównym obszarem badań jest zarządzanie ryzykiem w rolnictwie. W pracach badawczych poruszane są dwa główne aspekty zarządzania ryzykiem w rolnictwie tj. analiza i ocena narażenia gospodarstw rolnych na ryzyko produkcyjne i metody jego ograniczania oraz uwarunkowania wykorzystania ubezpieczeń w gospodarstwach rolnych.



NARODOWE CENTRUM NAUKI



Poznaj świat elektromobilności



dr inż. Konrad Zajkowski, Wydział Mechaniczny

Nowoczesne stanowiska dydaktyczne wzbogaciły bazę laboratoryjną Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej. Dzięki temu przyszli inżynierowie mogą poznać i zrozumieć istotę zastosowania elektrycznych układów napędowych we współczesnych pojazdach i maszynach roboczych.

Samochody z elektrycznym lub hybrydowym napędem stają się coraz częstszym widokiem na naszych drogach. Ten trend nie wynika wyłącznie z mody. Rosnące zainteresowanie motoryzacją opartą na elektryczności to także efekt przyjętych w Polsce kluczowych dokumentów administracyjnych stanowiących ramy rozwoju elektromobilności (m.in. Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości”, Krajowa Polityka Miejska, Strategia na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, Strategia Rozwoju Transportu, Biała Księga Transportu).

Intensywny rozwój tego rodzaju motoryzacji pozwala przypuszczać, że inżynierowie posiadający wiedzę i doświadczenie z zakresu działania pojazdów elektrycznych i szeroko rozumianej elektromobilności będą coraz bardziej poszukiwani na rynku pracy. Tacy specjaliści znajdą zatrudnienie w firmach zajmujących się handlem i serwisem pojazdów elektrycznych i hybrydowych, ale także ich eksploatacją. Kształcenie inżynierów, dla których najdrobniejsze szczegóły dotyczące zastosowania elektrycznych układów napędowych w pojazdach nie będą tajemnicą, staje się więc wyzwaniem naszych czasów. Politechnika Koszalińska chce sprostać temu zadaniu.

Silniki elektryczne bez tajemnic

Właśnie dlatego bazę laboratoryjną Katedry Energetyki na Wydziale Mechanicznym wzbogaciły zupełnie nowe stanowiska, umożliwiające zdobywanie wiedzy praktycznej w zakresie elektrotechniki w zastosowa-

niu w środkach transportu. W ten sposób powstało nowe Laboratorium Mikrosilników Elektrycznych. Młodzi adepci nauki i przyszli inżynierowie mogą zgłębiać tu tajniki zastosowania elektrycznych układów napędowych we współczesnych pojazdach oraz maszynach transportowych. Studenci zdobędą umiejętności z zakresu programowania i sterowania różnymi silnikami elektrycznymi, w tym także obsługą i zastosowaniem serwonapędów.

Laboratorium stało się w ten sposób elementem bazy dydaktycznej do prowadzenia zajęć w zakresie elektromobilności dla kierunku Transport. Ale nie tylko. Umiejętności praktyczne mogą tu zdobywać również studenci innych kierunków (chodzi głównie o wiedzę dotyczącą sterowanych silników prądu stałego). Badania mogą prowadzić także młodzi pracownicy nauki. Jakże zestawy znalazły się w nowym laboratorium? To przede wszystkim silnik DC wraz z hamownią. Urządzenia tworzą stanowisko do badania właściwości silników prądu stałego.

W laboratorium jest także stanowisko do badania silników krokowych (silnik krokowy połączony z układem hamulca proszkowego). Kolejnym zestawem jest serwonapęd z hamownią. Odrębne stanowisko to laboratorium mikrosilników (jest ono przeznaczone do badania właściwości silników krokowych, serwonapędów, silników prądu stałego i nauki programowania sterowników PLC współpracujących z silnikami). Każde z wymienionych stanowisk jest wyposażone w oprogramowanie, które umożliwia archiwizację danych pomiarowych.

To nie wszystko. Baza laboratoryjna Katedry Energetyki dysponuje stanowiskami do badania silni-

ka bocznikowego i obcowzbudnego DC, silnika asynchronicznego, pierścieniowego i klatkowego. W laboratorium przygotowano dodatkowo kilka innych stanowisk badawczych: do badania rozrusznika i do badania alternatora pojazdu, a także układu sterowania silnikami typu Motronic.

Kierunek z nową specjalnością

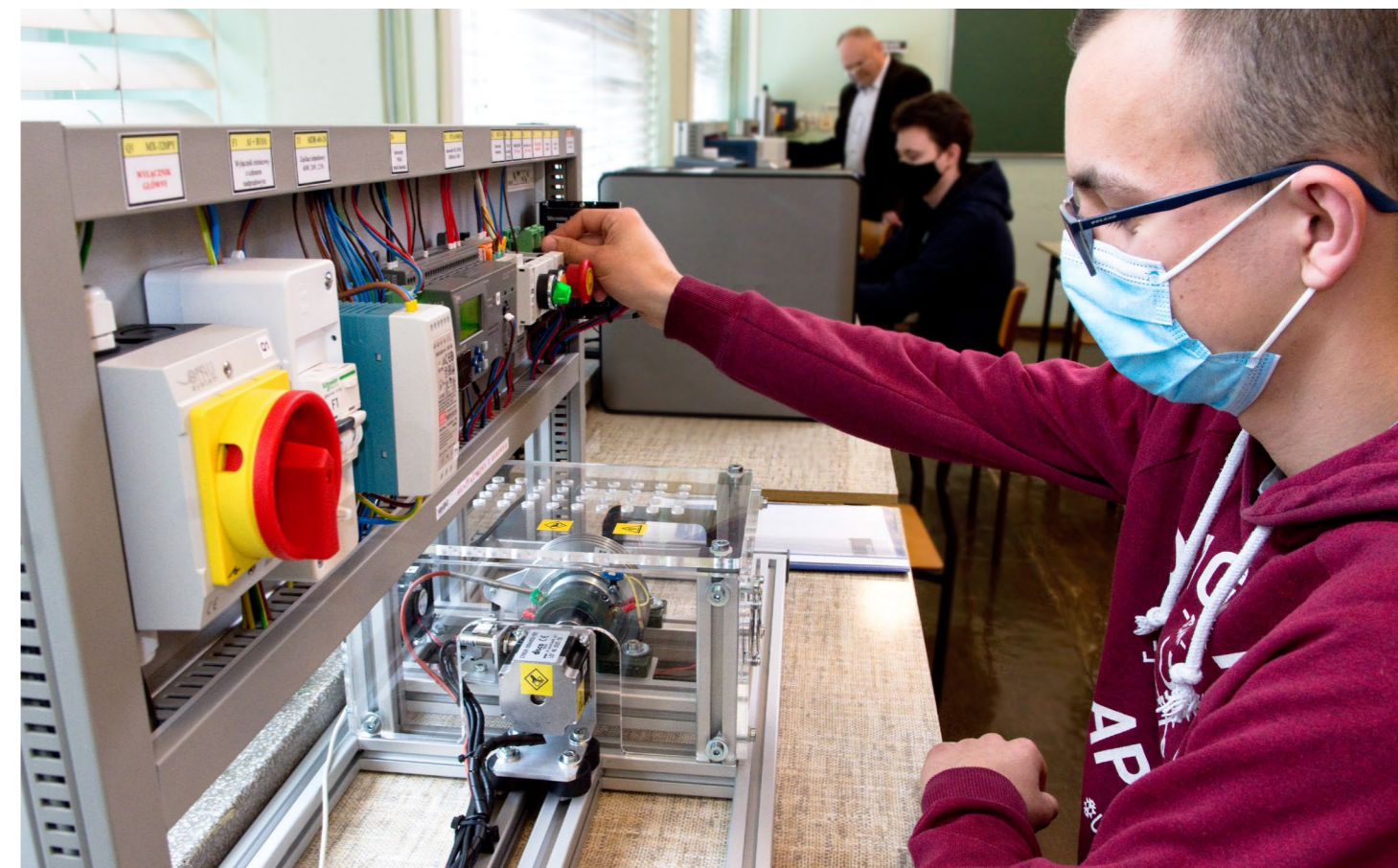
Dr inż. Konrad Zajkowski z Katedry Energetyki podkreśla, że przekazywanie studentom wiedzy dotyczącej zastosowania silników elektrycznych staje się standardem. - *To wynika z oczekiwań otoczenia społeczno-gospodarczego* - dodaje.

Odpowiadając na te oczekiwania Wydział Mechaniczny zaproponował studentom kierunku Transport nową specjalność „Elektromobilność i robotyzacja w transporcie”.

W ramach nowej specjalności studenci mogą zdobyć wiedzę dotyczącą eksploatacji środków transportu (pojazdów i maszyn transportowych), w przypadku których podstawowym źródłem napędu jest silnik elektryczny lub zespół silników (pojazdy hybrydowe). Co istotne, kształceniem studentów zajmą się specjaliści z branży transportu, mechatroniki, energetyki i automatyki. Treści kształcenia nawiązują do wspomnianych wcześniej dokumentów określających ramy rozwoju elektromobilności w Polsce. Studenci poznają też zagadnienia dotyczące robotyzacji procesów transportowych i magazynowania, w tym projektowania i analizy systemów transportowych i magazynów zarządzanych przy pomocy narzędzi sieciowych klasy ERP, WMS i TMS (wykorzystujących także aplikacje mobilne).

W procesie kształcenia zaplanowano także zagadnienia związane ze sposobami konwersji energii w systemach rozproszonych, a także istoty jej wykorzystania do napędu środków transportu. Będą też elementy oddziaływania środowiskowego transportu w aspekcie jego nisko- i zeroemisyjności.

Nabyta przez studentów wiedza i uzyskane umiejętności wpisują się w szeroko rozumiane technologie dedykowane tzw. Smart City oraz cyfrowemu transportowi - zarówno po stronie technicznej, informatycznej, społeczno-organizacyjnej, jak i ekonomiczno-środowiskowej.





ponad 300 tytułów
kilkanaście dziecin naukowych

Wybierz coś dla siebie!

możliwość nieodpłatnego
pozyskania tytułów
wycofanych z obiegu



Sprawdź ofertę Wydawnictwa Uczelnianego Politechniki Koszalińskiej

Książki wydane przez
Wydawnictwo Uczelniane
można zakupić
bezpośrednio:
ul. Raławicka 15-17, pokój 7B
w godz. 8-15
płatność gotówką

wydawnictwo.tu.koszalin.pl



Studenci w świecie automatyki



dr hab. inż. Igor Maciejewski, prof. PK, Wydział Mechaniczny

Nowoczesne laboratorium automatyki i sterowania powstało na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej. Dzięki tej pracowni studenci mogą zdobyć wiedzę i kompetencje w zakresie innowacyjnej automatyki wpisującej się w ideę Przemysłu 4.0.

Wyposażenie laboratorium jest dostosowane do współczesnych wymagań rynkowych. Nowoczesne oprzyrządowanie umożliwi studentom zapoznanie się z językami programowania współczesnych maszyn i urządzeń przemysłowych. Studenci mogą poznać budowę i zasadę działania elementów automatyki przemysłowej, takich jak sterowniki, falowniki, silniki krokowe, serwomechanizmy, systemy bezpieczeństwa oraz powszechnie wykorzystywane panele dotykowe HMI, które zapewniają komunikację między człowiekiem a maszyną, systemem automatyki lub systemem monitoringu.

Tu nauczą się programowania

Sala dydaktyczna jest wyposażona w osiem stanowisk szkoleniowych. Każde ze stanowisk jest połączone z przystosowanymi stacjami roboczymi wyposażonymi w specjalistyczne oprogramowanie. Pozwala to na wgrywanie utworzonych przez studentów programów i szat graficznych na elementy fizyczne, prowadzenie symulacji w środowisku programowym, kompilację programów i sprawdzenie ich pod kątem błędów. Pozwala również na nadzór w czasie rzeczywistym pracujących już maszyn i urządzeń, wykonujących zadane operacje.

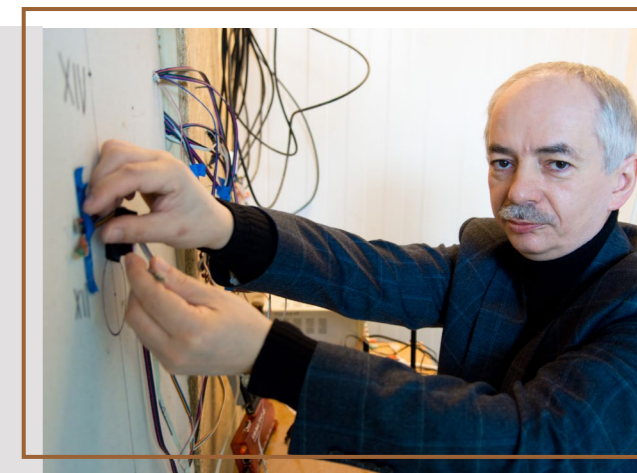
Jak działa automatyka przemysłowa?

Jak podkreśla kierownik Katedry Mechaniki i Automatyki Wydziału Mechanicznego, dr hab. inż. Igor Maciejewski, prof. PK studenci mogą zdobyć tu wiedzę praktyczną i zwiększyć umiejętności dotyczą-

ce działania systemów automatyki przemysłowej i współczesnych języków programowania. Dzięki temu mogą nauczyć się programowania i sterowania urządzeniami stosowanymi w przemyśle.



Zaprojektują optymalny dom z drewna



*dr hab. inż. Dariusz Tomkiewicz, prof. PK,
Filia Politechniki Koszalińskiej w Szczecinku*

Naukowcy z Politechniki Koszalińskiej wspólnie z firmą ITS pracują nad stworzeniem optymalnej przegrody budowlanej stosowanej w budownictwie szkieletowym drewnianym. Dzięki temu na Pomorzu będzie mogło powstać więcej wygodnych domów o takiej konstrukcji.

Przez wieki w krajobrazie Pomorza dominowały domy budowane z drewna. Właśnie ten surowiec uchodził za idealny materiał budowlany: jest relatywnie tani i łatwo dostępny.

Drewno bez trudu poddaje się obróbce i ma odpowiednie właściwości izolacyjne. Jest najbardziej przyjaznym – ze względu na wymagania człowieka – materiałem do budowy domów mieszkalnych. Jest jedynym tak szeroko dostępnym oraz całkowicie odtwarzanym przez przyrodę surowcem używanym w budownictwie. Dobrze nadaje się do recyklingu. Dlatego także dziś staje się coraz bar-

dziej popularnym budulcem. Jest ono bardzo modne w niektórych regionach Europy (Skandynawia, a także Niemcy czy Austria). W Polsce budownictwo drewniane też wraca do łask.

Dom z komfortem

Wygląd domów z drewna zmieniał się przez lata. Dziś, patrząc z zewnątrz, trudno odróżnić je od tych budynków, które zostały wykonane z cegieł czy żelbetonu. Inna jednak jest struktura wewnętrzna i technologia wykonania budynków z drewna. Zwykle mają one szkielet drewniany, przegrody natomiast są wykonane z różnego rodzaju materiałów drewnopochodnych.

Budynek drewniany składa się z kilku warstw funkcjonalnych. Pełnią one różne role: elewacji zewnętrznej, ściany wewnętrznej, przegrody termoizolacyjnej, przegrody paroprzepuszczalnej. Przegroda natomiast

ma za zadanie odpowiednio odfiltrować z otoczenia zewnętrznego strumienie masy, energii oraz nie przeszkadzać w pozyskiwaniu informacji dotyczących tego, co dzieje się na zewnątrz.

- Generalnie chodzi o to, by w domu nie było zbyt zimno, ciemno, zbyt sucho, lub wręcz przeciwnie – by nie panowała za duża wilgotność – tłumaczy dr hab. inż. Dariusz Tomkiewicz, prof. PK z Filii Politechniki Koszalińskiej w Szczecinku.

Odpowiednie wykonanie przegród i właściwy ich dobór to troska producentów materiałów budowlanych i wykonawców domów z drewna, ale także, a może przede wszystkim – ich użytkowników. Nad tym, jak udoskonalić funkcje takich budynków, głowią się także naukowcy.

Zaufać nauce

Nasza uczelnia ma duże tradycje i doświadczenie w prowadzeniu badań nad właściwościami różnych materiałów. Badaniami dotyczącymi materiałów wykonanych z drewna zajmuje się w szczególności Filia uczelni w Szczecinku. Od dwóch lat w Filii funkcjonuje „Centrum Pomiaru Fizycznych i Mechanicznych Właściwości Materiałów Drzewnych”.

To ważne, bo region to zagłębie przetwórstwa drzewnego w kraju. Coraz więcej firm zajmuje się też wytwarzaniem budynków z drewna lub materiałów drewnopochodnych.

Jedną z nich jest firma ITS sp. z o. o. Firma wykonuje około 30 domów o konstrukcji drewnianej rocznie. Są to głównie domy jednorodzinne, ale także budynki usługowe. Spółka ITS budowane domy wznosi z prefabrykowanych w zakładzie produkcyjnym

w Białogardzie gotowych elementów ścian. Kilka lat temu postanowiła ulepszyć przegrodę. Do współpracy zaprosiła specjalistów z Politechniki Koszalińskiej. Tak zrodził się projekt, którego efektem ma być opracowanie – optymalnej dla klimatu pasa nadmorskiego – otwartej dyfuzyjnie (oddychającej), wielowarstwowej ściany zewnętrznej budynku o szkieletcie drewnianym.

- Nie mamy własnego zaplecza naukowo-badawczego, które pozwoliłoby prowadzić takie badania. Dlatego postanowiliśmy nawiązać współpracę ze specjalistami z uczelni – wyjaśnia Adrianna Bohdan-Kowalczyk z firmy ITS. - Wiedzieliśmy, że możemy zaufać ich doświadczeniu.

Poszukiwanie najlepszych rozwiązań odbywa się w ramach projektu pn. „Prace B+R prowadzone przez firmę ITS spółka z o.o. i Politechnikę Koszalińską nad stworzeniem optymalnej przegrody budowlanej stosowanej w budownictwie drewnianym”. Nasza uczelnia pełni w tym projekcie funkcję partnera. Kierownikiem naukowym projektu został prof. Dariusz Tomkiewicz.

Projekt, którego realizacja potrwa do końca 2022 r., jest dofinansowywany w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego na lata 2014-2020. Całkowita jego wartość wynosi ponad 1 mln 591 zł. Udział i dofinansowanie Politechniki Koszalińskiej to około 180 tysięcy złotych.

Dom, który oddycha

Budownictwo drewniane jest oddychające, czyli dyfuzyjnie otwarte. Stwarza niemożliwy do uzyskania w innych technologiach mikroklimat wnętrza budynku. Dlatego daje większe możliwości. Dzięki

zastosowaniu materiałów drewnopochodnych można uzyskać korzystny dla człowieka mikroklimat, przy ograniczeniu liczby urządzeń wentylacyjnych czy klimatyzacyjnych.

Realizowany projekt pozwoli udoskonalić ten rodzaj budownictwa. Założeniem projektu jest opracowanie takiej konstrukcji ściany, która zapewni komfort przyszłym użytkownikom domów, sprawi też, że będą one jak najbardziej energooszczędne.

Jak tłumaczy prof. Dariusz Tomkiewicz, pierwszym celem projektu jest zoptymalizowanie wielowarstwowej konstrukcji, z której składa się ściana zewnętrzna budynku drewnianego. Drugim jest zbudowanie inteligentnego systemu spełniającego wymogi czwartej rewolucji technicznej znanej jako Przemysł 4.0. W ramach projektu opracowano system informatyczny będący tzw. cyfrowym bliźniakiem rzeczywistego budynku. System ten pozwoli monitorować warunki panujące wewnątrz ścian (wymiana ciepła i wilgoci). Będzie on umożliwiał bieżącą kontrolę stanu ścian zewnętrznych budynku i informował o aktualnym bilansie energetycznym budynku związanym z wymianą ciepła pomiędzy wnętrzem, ścianami i otoczeniem.

Która przegroda najlepiej sprawdzi się nad Bałtykiem?

Realizacja projektu została podzielona na etapy. Pierwszy obejmował opracowanie konstrukcji ścian drewnianych, przygotowanie przegród budowlanych, sporządzenie próbek do badań.

Drugi etap projektu, którego realizacja właśnie się zakończyła, obejmował przeprowadzenie badań

w warunkach laboratoryjnych, opracowanie optymalnej konstrukcji przegrody oraz systemu monitorującego-diagnostycznego.

- Przeprowadziliśmy badania w ekstremalnych okolicznościach – przy panujących na zewnątrz warunkach atmosferycznych charakterystycznych dla okresu letniego i zimowego w pasie nadmorskim oraz przy temperaturze wewnątrz budynku sięgającej 23 stopni i wilgotności 90 procent – relacjonuje prof. Dariusz Tomkiewicz. - Wnioski są obiecujące: nie ma kłopotu z transportem wody, przegrody charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami termoizolacyjnymi.

Tak powstał wzór przegrody budowlanej, która, według badań laboratoryjnych, jest optymalna. W następnej kolejności zostanie wzniesiony budynek demonstracyjny. W całości posłuży on do przebadania tej przegrody. Cały budynek zostanie wyposażony w dziesiątki czujników, które bezprzewodowo będą dostarczać dane do wbudowanych w budynek systemów komputerowych.

Dzięki oprogramowaniu wyznaczającemu stan przegród z zastosowaniem cyfrowego bliźniaka oraz układowi sztucznej inteligencji będą podejmowane decyzje dotyczące stanu przegród budowlanych, a także wytyczne dla systemu ogrzewania i wentylacji. I na tym będzie polegał trzeci etap realizacji. Weryfikacja zachowania budynku w trakcie eksploatacji zakończy realizowany projekt.

W rezultacie przyszłym użytkownikom będzie można zaproponować takie budynki, których właściwości energetyczne zostaną dogłębnie przebadane i potwierdzone, a konstrukcja dobrana optymalnie dla naszego położenia geograficznego.

Poznamy oczekiwania inwestorów

Współpraca w ramach projektu jest dobrym przykładem kooperacji nauki z przemysłem. Przynosi korzyści obu stronom. Przedstawiciele spółki ITS przyznają, że dzięki temu od strony naukowej poznają tajemnice drewna.

Naukowcy natomiast mają okazję poznać realia rynkowe dotyczące dostępności materiałów czy typowych

rozwiązań technologicznych (produkcja, montaż). Mogą też dowiedzieć się, jakie są oczekiwania inwestorów dotyczące klasy energetycznej budynków.

- To nasz pierwszy projekt realizowany wspólnie z Politechniką Koszalińską. Współpraca przebiega wzorowo. Mamy więc nadzieję, że nie będzie to ostatnie wspólne przedsięwzięcie – dodaje Adrianna Bohdan-Kowalczyk.



**Projekt „Prace B+R prowadzone przez firmę ITS Sp. z o.o. i Politechnikę Koszalińską nad stworzeniem optymalnej przegrody budowlanej stosowanej w budownictwie drewnianym”
nr RPZP.01.01.00-32-0019/18**

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego na lata 2014 – 2020



Ciekawe wyniki badań przeprowadzonych przez naszego naukowca



dr inż. Marcin Jagoda, Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji

Naukowiec z Wydziału Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji Politechniki Koszalińskiej przeprowadził badania dotyczące wyznaczania lokalnych parametrów pływowych będących miernikiem elastycznej reakcji naszej planety na naprężenia wywołane pływowymi przemieszczaniami mas ziemskich. Wyniki badań mogą znaleźć zastosowanie w precyzyjnych pomiarach geodezyjnych.

Nasza planeta jest układem dynamicznym podlegającym ciągłym zmianom w czasie. Istnieją zatem zjawiska wymagające permanentnego obserwowania. Jednym z takich dynamicznych zjawisk są pływy ziemskie i oceaniczne, które – mówiąc w uproszczeniu – powstają na skutek grawitacyjnego oddziaływania Słońca, Księżyca i innych planet Układu Słonecznego na powierzchnię Ziemi. Efektem działania sił pływowych są z kolei nie tylko znane nam wszystkim niezwykle spektakularne

przyptywy i odpływy mórz i oceanów, ale także przemieszczenia mas ziemskich. Miernikiem elastycznej reakcji Ziemi na naprężenia pływowe są tzw. parametry pływowe (liczby Love i Shida).

- *Moje działania naukowe, które realizowałem w ramach grantów badawczych – grantu zakończonego w 2013 roku, w którym byłem wykonawcą, a także zakończonego pod koniec 2020 roku, w którym byłem kierownikiem – koncentrowały się właśnie na tym drugim przejawie działania sił pływowych – wyjaśnia dr inż. Marcin Jagoda, kierownik Katedry Geodezji na Wydziale Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji.*

Pływy są uwzględniane w precyzyjnych pracach geodezyjnych

Wspomniane pływowe zmiany rozkładu mas ziemskich powodują przemieszczenia, a więc w efekcie zmiany pozycji stacji obserwacyjnych satelitarnych

i kosmicznych technik pomiarowych: Satellite Laser Ranging (SLR), Doppler Orbitography by Radiopositioning Integrated on Satellite (DORIS), Very Long Baseline Interferometry (VLBI) oraz powszechnie wykorzystywane w życiu codziennym techniki Global Navigation Satellite Systems (GNSS).

Zmiany pozycji stacji obserwacyjnych są natomiast niezwykle istotne z punktu widzenia współczesnej geodezji i geodynamiki. To właśnie w oparciu o dane dostarczane przez satelitarne techniki obserwacyjne tworzone są globalne, ziemskie układy odniesienia, w oparciu o które z kolei tworzone są układy kontynentalne i krajowe stosowane w pracach geodezyjnych.

Stwierdzono różnice pomiędzy parametrami globalnymi i lokalnymi

Dr inż. Marcin Jagoda przeprowadził w 2020 r. wspomniane już badania w zakresie oceny reakcji wybranych obszarów Ziemi na naprężenia pływowe. Realizowane działanie naukowe „Wyznaczanie lokalnych współczynników pływowych h_2 , 1_2 dla wybranych stacji obserwacyjnych na podstawie satelitarnych pomiarów laserowych” dotyczyło obszaru kontynentu australijskiego. Podobnym badaniom, już poza grantem, poddano rejon Morza Bałtyckiego.

- *Dotychczas, wyznaczając pływowe przemieszczenia stacji obserwacyjnych w stosowanych w kraju i na świecie aplikacjach, opierano się na sformułowanej w 1971 roku teorii, w której w formułach opisujących pływowe przemieszczenia stacji stosuje się uśrednione dla całej Ziemi tzw. globalne wartości parametrów pływowych. A to rozwiązanie może nie być optymalnym*

- tłumaczy naukowiec. – Mając na uwadze dynamikę globu ziemskiego oraz jego niejednorodność, przyjąłem założenie, że parametry pływowe będą przyjmowały różne wartości zależne od lokalnych właściwości skorupy ziemskiej, a więc miejsca wykonywania obserwacji.

Wykonanie badań nie wymagało odbycia dalekich podróży. W ramach realizacji projektu naukowego, w oparciu o satelitarne obserwacje laserowe (SLR) wykonane do satelitów LAGEOS-1, LAGEOS-2, STELLA i STARLETTE (zgromadzone w światowych bazach danych) naukowiec wyznaczył i przeanalizował lokalne parametry pływowe związane z miejscem wykonywania obserwacji dla wybranych stacji obserwacyjnych techniki SLR (koncentrując się na obszarze Australii).

Zrealizowane badania wskazują na występowanie różnic między powszechnie stosowanymi globalnymi parametrami pływowymi (uśrednionymi dla całej Ziemi), a wyznaczonymi w ramach projektu parametrami lokalnymi odpowiadającymi danemu obszarowi na globie ziemskim – w tym przypadku dla kontynentu australijskiego. Autor wyraża nadzieję, że może to znaleźć zastosowanie w innych badaniach.

Uzyskane wyniki zostały już opublikowane w specjalistycznych czasopismach naukowych, wskazując jednocześnie na konieczność kontynuacji badań, także w odniesieniu do innych obszarów globu.

Dzięki realizacji projektu podjęto współpracę z naukowcami ze zlokalizowanego pod Poznaniem Obserwatorium Astrogeodynamicznego Centrum Badań Kosmicznych PAN. Kierownik Obserwatorium wygłosił referat zamawiany w naszej Uczelni, dedykowany studentom oraz pracownikom kierunku Geodezja i Kartografia.

Warto dodać, że w ostatnim czasie dwóch naszych absolwentów studiów II stopnia podjęło pracę we wspomnianym Obserwatorium. W niedalekiej przyszłości planowany jest wspólny wniosek o finansowanie badań. Działanie naukowe pn. „Wyznaczanie lokalnych współczynników pływowych h_2 , 1_2 dla wybra-



nych stacji obserwacyjnych na podstawie satelitarnych pomiarów laserowych” sfinansowane zostało przez Narodowe Centrum Nauki, w ramach programu MINIATURA 3, nr rejestracyjny 2019/03/X/ST10/01595.



Świat nauki w zasięgu ręki

TU znajdziesz więcej

- Facebook: PolitechnikaKoszalińska
- Instagram: politechnikakoszalincka
- LinkedIn: PolitechnikaKoszalińska
- tu.koszalin.pl

[informacje](#) / [newsy](#) / [wydarzenia](#)





www.tu.koszalin.pl