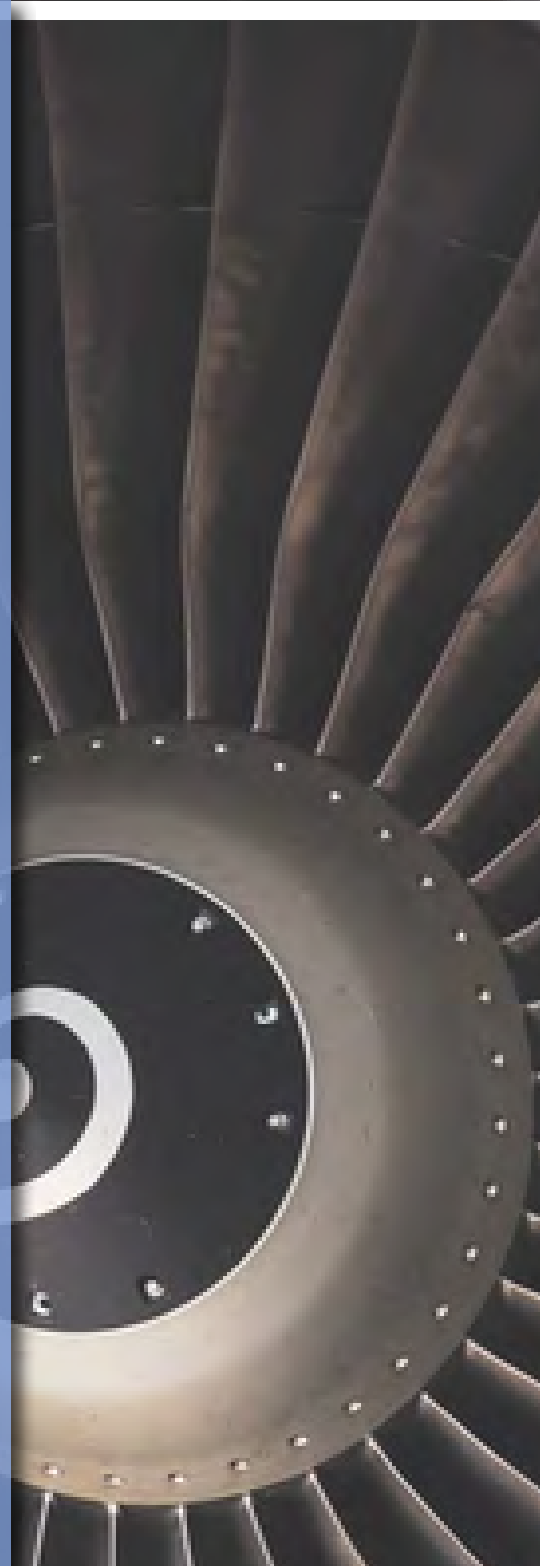




**Wydział Mechaniczny
Energetyki i Lotnictwa**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**ZESPOŁY
BADAWCZE
POLITECHNIKI
WARSZAWSKIEJ
OFERTA B+R**





prof. dr hab. inż.
Adam Woźniak
Prorektor ds. Rozwoju
w kadencji 2020-2024

OD PROREKTORA DS. ROZWOJU POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

Współpraca środowiska naukowego i biznesu jest jednym z kluczowych czynników wpływających na możliwość skutecznego transferu technologii, a tym samym kreowania innowacyjnej gospodarki, która będzie służyć potrzebom współczesnego społeczeństwa i rozwojowi naszego kraju. Budowa platformy do komunikacji nauki i biznesu, w tym nawiązywania kontaktów i wymiany doświadczeń oraz przekuwania potrzeb w realne rozwiązania, jest ważnym elementem tej współpracy.

Politechnika Warszawska to nie tylko unikatowa infrastruktura badawcza i aparatura naukowa, to przede wszystkim prężnie działające zespoły badawcze, aktywnie współpracujące w krajowych i międzynarodowych projektach badawczych, pracach rozwojowych i przemysłowych z wiodącymi partnerami, z różnych sektorów gospodarki. To dzięki nim Politechnika Warszawska zajmuje czołowe miejsce wśród polskich uczelni technicznych, szczególnie w obszarze badań aplikacyjnych, których efektem są patenty i innowacje.

Zapraszam Państwa do lektury kolejnej edycji Katalogu zespołów badawczych Politechniki Warszawskiej, mając nadzieję, że stanie się ona inspiracją i przyczynkiem do nawiązania współpracy, czego i Państwu, i sobie życzę.

OD DZIEKANA WYDZIAŁU

Szanowni Państwo,

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej należy do czołówki jednostek realizujących multidyscyplinarne badania naukowe z obszarów energetyki, inżynierii środowiska, lotnictwa i kosmonautyki, robotyki i w ogólności szeroko rozumianej inżynierii mechanicznej.

Wysoka pozycja naukowców Wydziału, ich doświadczenie praktyczne oraz współdziałanie zespołów badawczych w różnych dyscyplinach umożliwiają współpracę z wiodącymi krajowymi i zagranicznymi jednostkami naukowymi, z małymi i dużymi przedsiębiorstwami i biznesem w wielu dziedzinach. Prowadzone prace obejmują także wdrożenia wyników badań w technologiach militarnych i strategicznych dla rozwoju kraju.

Prezentowany katalog stanowi krótką prezentację prowadzonych na Wydziale prac badawczych i projektów, wybranych osiągnięć, oferowanych usług, ale zawiera także informację na temat infrastruktury, która jest na co dzień wykorzystywana na Wydziale, zarówno w pracach naukowych, jak również w ekspertyzach przemysłowych. W katalogu przedstawiono informacje na temat unikatowych możliwości badań naukowych prowadzonych na Wydziale w obszarze technologii rakietowych i dronowych, detonacji i spalania, jak również dostępnych pionierskich rozwiązań w energetyce, zwłaszcza czystej energetyce i w biorobotyce.

Zachęcamy do lektury katalogu oraz współpracy z naszymi zespołami B+R.



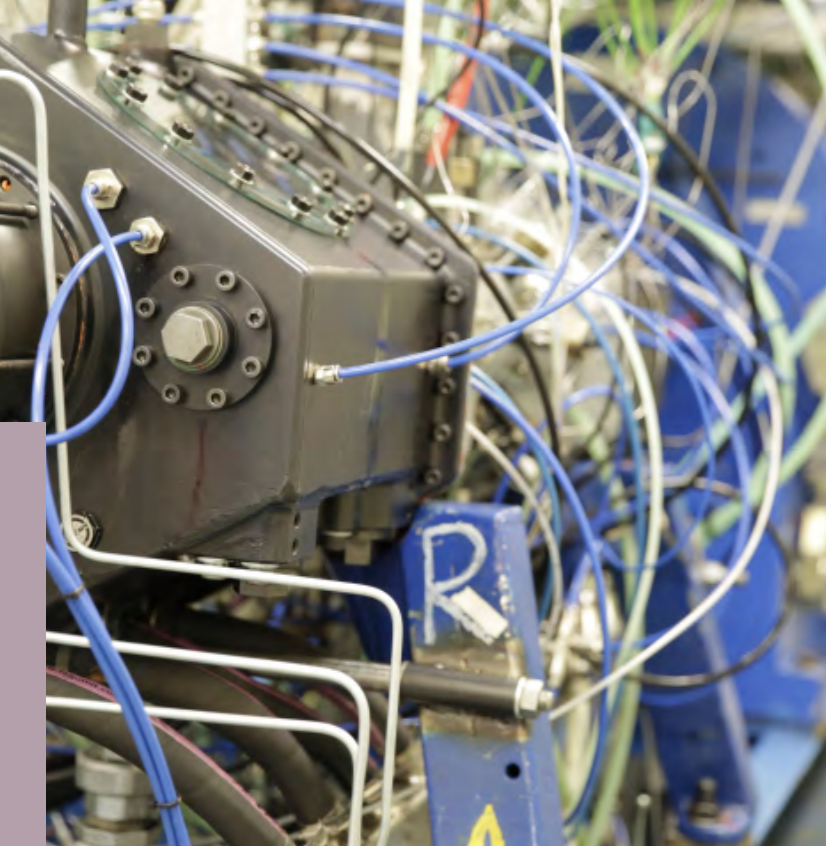
prof. dr hab. inż. Janusz Frączek
Dziekan
Wydziału Mechanicznego
Energetyki i Lotnictwa

SPIS TREŚCI

| | |
|---|----------------|
| INSTYTUT TECHNIKI CIEPLNEJ | STR. 7 |
| ▪ ZESPÓŁ PROJEKTOWY SILNIKÓW TŁOKOWYCH | STR. 8 |
| ▪ ZESPÓŁ ENERGETYKI BUDYNKU I WYKORZYSTANIA OZE | STR. 10 |
| ▪ LABORATORIUM DIAGNOSTYKI LASEROWEJ | STR. 12 |
| ▪ LABORATORIUM NAPĘDÓW SATELITARNYCH I DETONACYJNYCH | STR. 14 |
| ▪ ZESPÓŁ TECHNOLOGII WODOROWYCH | STR. 16 |
| ▪ ZESPÓŁ RACJONALNEGO UŻYTKOWANIA ENERGII (RUE) | STR. 18 |
| ▪ ZESPÓŁ DS. ENERGETYKI CIEPLNEJ ORAZ MAGAZYNOWANIA ENERGII | STR. 20 |
| ▪ LABORATORIUM DETONACJI GAZOWYCH | STR. 22 |
| ▪ LABORATORIUM POMIARÓW WŁAŚCIWOŚCI TERMOFIZYCZNYCH | STR. 24 |
| ▪ ZESPÓŁ ANALIZ OBLICZENIOWYCH WYMIANY CIEPŁA I MASY | STR. 26 |
| INSTYTUT TECHNIKI LOTNICZEJ I MECHANIKI STOSOWANEJ | STR. 29 |
| ▪ ZESPÓŁ LABORATORIUM AERODYNAMIKI TURBIN LOTNICZYCH I SPALANIA (LATIS) | STR. 30 |
| ▪ ZESPÓŁ KONSTRUKCJI LOTNICZYCH | STR. 32 |
| ▪ ZESPÓŁ LOTNICZYCH ANALIZ NUMERYCZNYCH | STR. 34 |
| ▪ ZESPÓŁ LOTNICZYCH STRUKTUR KOMPOZYTOWYCH | STR. 36 |
| ▪ ZESPÓŁ SYMULACJI NUMERYCZNYCH MES W BIOMECHANICE | STR. 38 |
| ▪ ZESPÓŁ BADAWCZY METOD MODELOWANIA I STEROWANIA UKŁADAMI MECHANICZNYMI | STR. 40 |
| ▪ ZESPÓŁ DYNAMIKI I STEROWANIA OBIEKTÓW LATAJĄCYCH | STR. 42 |
| ▪ ZESPÓŁ ROBOTYKI I UKŁADÓW DYNAMICZNYCH | STR. 44 |
| ▪ ZESPÓŁ SYSTEMÓW STEROWANIA POCISKÓW I RAKIET | STR. 46 |
| ▪ OŚRODEK BADAŃ LOTNICZYCH | STR. 48 |
| ▪ LABORATORIUM WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW I KONSTRUKCJI | STR. 50 |

**INSTYTUT TECHNIKI
CIEPLNEJ**





ZESPÓŁ PROJEKTOWY SILNIKÓW TŁOKOWYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA; ENERGETYKA

#SILNIKI TŁOKOWE #ENERGETYKA ROZPROSZONA
#PALIWA GAZOWE #PALIWA NIEKONWENCJONALNE
#HAMOWNIA SILNIKOWA #SILNIK WIELOPALIWOWY

Zespół Projektowy Silników Tłokowych znajduje się w Instytucie Techniki Ciepłej na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW i jest jedynym w Polsce ośrodkiem, w którym prowadzone są badania nad całkowicie nowymi konstrukcjami silników tłokowych.

Prace obejmują nie tylko analizy teoretyczne (symulacje numeryczne procesów spalania, przepływów, wytrzymałości), ale też budowę i testy prototypów – dysponuje mobilną hamownią silnikową o możliwościach badawczych do 2200 kW. Zespół od ponad 20 lat prowadzi prace nad konstrukcją, wykonaniem oraz badaniami kolejnych prototypów silników o niekonwencjonalnym układzie kinematycznym, nazwanych rewolwerowymi. Dzięki zastosowanym w nich rozwiązaniom uzyskuje się stosunkowo prosty pod względem konstrukcji system zmiennego stopnia sprężania oraz pseudoadiabaticzne komory spalania. Podnosi to sprawność silnika oraz umożliwia wielopaliwowość – zarówno na paliwach płynnych, jak i gazowych.

Ze względu na powiązania z Wydziałem MEiL oraz dobrą znajomość branży Zespół potrafi zaprojektować i wdrożyć do produkcji np. silnik do napędu dużych, wojskowych dronów bojowych. Na przestrzeni lat, w ramach projektów finansowanych przez MNiSW, NCBR oraz środków prywatnych, wykonano i przetestowano cztery prototypy (o rozpiętości mocy od 0,5 kW do ponad 1MW – w piątym, składanym obecnie silniku). W prace zaangażowani są partnerzy z przemysłu, m.in. firma Pimet, udostępniająca nowoczesny park maszynowy oraz Horus Energia (lider branży zespołów prądotwórczych w Polsce).

KONTAKT

dr inż. Paweł Mazuro
pawel.mazuro@pw.edu.pl
(+48) 22 234 52 77
www.facebook.com/GenekoPW

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- mobilne kontenerowe stanowisko badawcze silnika rewolwerowego, w skład którego wchodzi wszystkie niezbędne instalacje oraz systemy pomiarowe, m.in.:
 - system akwizycji danych firmy National Instruments
 - specjalistyczne czujniki ciśnienia (m.in. czujniki indukcyjne, pulsacji ciśnienia) światowych marek (Kistler, Kulite, Imes)
 - hamulec elektrowirowy (Froude-Hofman) oraz hamulec wodny (Power-Test)
 - momentomierze, w tym momentomierz bezłożyskowy HBM
 - specjalistyczne urządzenia do pomiaru składu gazu (analityzator Xstream, chromatograf gazowy)

WYBRANE PROJEKTY

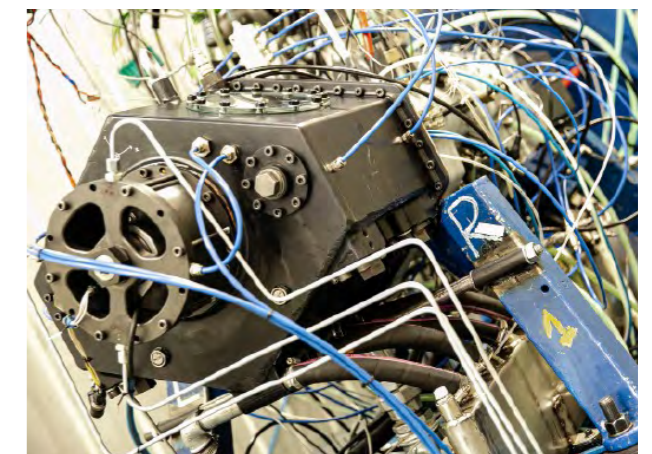
- Badania wysokosprawnego silnika wykorzystującego technologię HCCI do zastosowań w energetyce rozproszonej (NCBR, PBS, 2016–2020)
- Investigations of Homogeneous Charge Compression Ignition in an innovative barrel engine (NCBR, Polsko-Norweska Współpraca Badawcza, 2014–2017)
- Konstrukcja 5-cylindrowego wysokoprężnego bezkorbowego silnika lotniczego o pojemności 3000 cm³ i o osiach cylindrów równoległych do osi wału silnika (MNiSW, 2007–2009)
- Projekt, budowa i badania dwucylindrowego, dwusuwowego silnika rewolwerowego PAMAR 2 o pojemności 600 cm³ (finansowanie prywatne, 2005–2007)
- Teoria i badania spalinowego silnika tłokowego o cylindrach równoległych do osi wału (MNiSW, 2004–2006)

OFEROWANE USŁUGI

- ocena możliwości zastosowania posiadanego przez Klienta paliwa do napędu silnika spalinowego
- badania silnika rewolwerowego na paliwach dostarczonych przez Klienta
- projekt konstrukcyjny, technologiczny oraz wdrożenie do produkcji silnika na wybrane paliwo
- projekty silników spalinowych dla branż takich jak: energetyka rozproszona, pojazdy wojskowe, drony

Ze względu na specyfikę branży Zespół zainteresowany jest przede wszystkim długoterminą współpracą z Klientami w zakresie wyżej wymienionych usług, w tym różnych sektorów przemysłu, szczególnie:

- energetyki rozproszonej – oferta skierowana jest przede wszystkim do biogazowni oraz zakładów produkcyjnych, w których jako produkt uboczny powstają gazy o niskiej wartości opałowej i zmiennym składzie (np. gazyfikacja odpadów, utylizacja opon, gazy flarowe)
- wojskowego – istnieje możliwość zaprojektowania i wdrożenia do produkcji wielopaliwowego silnika do polskich czołgów i pojazdów gąsienicowych



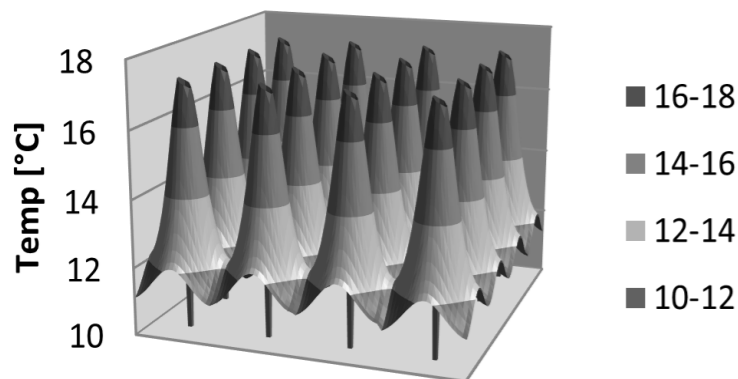
ZESPÓŁ ENERGETYKI BUDYNKU I WYKORZYSTANIA OZE

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICCTWO I ENERGETYKA

#ENERGETYKA BUDYNKU #INTERAKTYWNE ENERGETYCZNIE BUDYNKI
#ENERGETYKA SŁONECZNA BUDYNKU #SYSTEMY ENERGETYKI ODNAWIALNEJ
W BUDYNKACH #PROCESY CIEPLNE I WILGOTNOŚCIOWE #MODELOWANIE
MATEMATYCZNE #SYMULACJA NUMERYCZNA #OCENA ENERGETYCZNA BUDYNKÓW
#TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW #CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA
BUDYNKÓW #OCENA W CYKLU ŻYCIA #OPTIMALIZACJA WIELOKRYTERIALNA

Temperature distribution in ground - 15 m depth
after 240h charging



Trzon Zespołu stanowią pracownicy Zakładu Chłodnictwa i Energetyki Budynku, jednego z pięciu Zakładów wchodzących w skład Instytutu Techniki Ciepłej na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW.

Oferuje szeroki zakres możliwej współpracy: konsultacje, ekspertyzy, analizy stanu istniejącego i propozycje jego poprawy, projekty nietypowych rozwiązań i szkolenia.

Główne obszary zainteresowań Zespołu obejmują:

- efektywność energetyczną budynków,
- energetyczną efektywność systemów wewnętrznych:
 - ogrzewania,
 - chłodzenia,
 - wentylacji,
 - przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii:
 - systemy słoneczne pasywne i aktywne: systemy pasywne i semi pasywne, aktywne systemy słonecznego ogrzewania i chłodzenia, systemy fotowoltaiczne, systemy fotowoltaiczno/ciepłne – PVT,
 - zintegrowane wieloźródłowe systemy energetyczne wykorzystujące odnawialne źródła energii,
 - systemy z pompami ciepła pracującymi w cyklu grzania i chłodzenia skojarzonymi z instalacjami fotowoltaicznymi,
- inne niekonwencjonalne rozwiązania:
 - krótko- i długoterminowe magazynowanie ciepła,
 - trójgenerację; skojarzone pozyskanie ciepła, chłodu i energii elektrycznej w systemach bazujących na wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Dorota Chwieduk
dr hab. inż. Hanna Jędrzejuk
dorota.chwieduk@pw.edu.pl,
hanna.jedrzejuk@pw.edu.pl
(+48) 22 234 52 27
www.itc.pw.edu.pl/Pracownicy/Badawczo-dydaktyczni/Chwieduk-Dorota
www.itc.pw.edu.pl/Pracownicy/Badawczo-dydaktyczni/Jedrzejuk-Hanna

Zespół oferuje również optymalizację rozwiązań technicznych: energetyczną, w cyklu życia (LCA). Wykonuje także analizy i symulacje numeryczne.

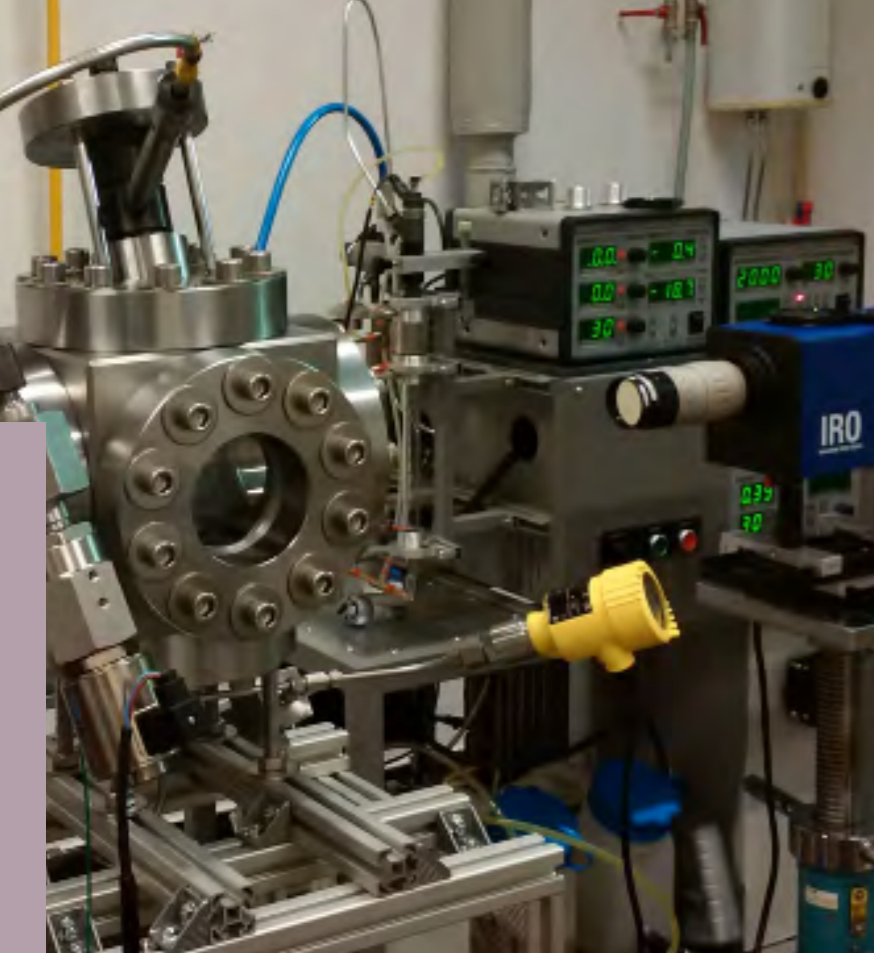
WYBRANE PROJEKTY

- Niekonwencjonalne metody konwersji i magazynowania energii oraz rozwiązania materiałowo-instalacyjnej energetyki odnawialnej zwiększające efekt energooszczędności i samowystarczalności energetycznej budynków (POIG, 2010–2013)
- Ocena techniczna kolektorów słonecznych i instalacji słonecznej. Stan kolektorów słonecznych zainstalowanych w szpitalu. Badanie kolektora słonecznego. Badanie charakterystyk cieplnych (2012)
- Opracowanie zawierające model matematyczny doboru gruntowego zasobnika ciepła. Narzędzie obliczeniowe GHEx przeznaczone do symulacji gruntowych magazynów ciepła (podwykonawca, NCBR, 2013)
- Building Integrated Solar Thermal Systems (BISTS) (COST Action KE TU1205, 2013–2017)
- Badania oraz przygotowanie do wdrożenia technologii wytwarzania energii i ciepła w kotłowni zasilanej zmikronizowaną biomasą (NCBR, BIOSTRATEG, 2015–2019)

OFEROWANE USŁUGI

- analizy PESTEL/SWOT w odniesieniu do technologii energetyki budynku, w szczególności wykorzystujących odnawialne źródła energii
- studium wykonalności w odniesieniu do potencjału teoretycznego i technicznego stosowania systemów energetyki odnawialnej na obszarze osiedli, gmin, miast; tworzenie klastrów energetycznych
- ekspertyzy opłacalności energetycznej i ekonomicznej stosowania innowacyjnych systemów energetycznych wykorzystujących OZE
- audyty energetyczne budynków, charakterystyki energetyczne budynków





LABORATORIUM DIAGNOSTYKI LASEROWEJ

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICTWO I ENERGETYKA;
INŻYNIERIA MECHANICZNA

#WIZUALIZACJA PROCESÓW WTRYSKU #MIE SCATTERING
#POMIAR WIELKOŚCI KROPEL #WIZUALIZACJA PROCESÓW SPALANIA
#NIEINWAZYJNA ANALIZA PŁOMIENIA #RAYLEIGH SCATTERING
#LIF #LASER INDUCED FLUORESCENCE #PLIF #ROZWÓJ MODELI CFD

W Laboratorium Diagnostyki Laserowej Politechniki Warszawskiej prowadzone są prace z zakresu procesów spalania, wtrysku oraz mieszania płynów z wykorzystaniem nieinwazyjnych metod pomiarowych. Laboratorium funkcjonuje w ramach Zakładu Silników Lotniczych na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW, będąc jednocześnie częścią szerszego kompleksu laboratoriów LATIS (Laboratorium Aerodynamiki Turbin Lotniczych i Spalania).

W Laboratorium zrealizowany został szereg projektów, w tym jeden w ramach programu HORYZONT 2020 we współpracy z firmami: Wärtsilä Finland Oy, największym producentem silników okrętowych i stacjonarnych na świecie oraz AVL LIST GmbH, liderem rynku w zakresie badań rozwojowych napędów pojazdów. Firmy te należą do grona kluczowych partnerów, wśród których jest również firma Katcon Polska Sp. z o.o., jeden z głównych dostawców układów wydechowych do czołowych koncernów motoryzacyjnych.

KONTAKT

dr inż. Łukasz Jan Kapusta
lukasz.kapusta@pw.edu.pl
(+48) 22 234 52 41
www.itc.pw.edu.pl/Pracownicy/Badawczo-dydaktyczni/Kapusta-Lukasz-Jan

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- laserowy układ do wizualizacji płomienia i aerozoli (metody: PLIF, Rayleigh scattering, shadowgraphy, Mie scattering, SLIPI, LIF/Mie)
- kamery do obserwacji procesów szybkozmiennych
- mikroskop dalekiego zasięgu do obserwacji rozpadu strugi cieczy i pomiaru wielkości kropeł
- układy akwizycji danych do rejestracji procesów szybkozmiennych
- metody obliczeniowe mechaniki płynów (CFD) do analiz przepływów i wymiany ciepła
- komory o stałej objętości do obserwacji procesów wtrysku i spalania w warunkach wysokiego ciśnienia i temperatury
- stanowisko przepływowe do testowania układów wydechowych i obserwacji zjawisk w warunkach silnego przepływu
- analizator spalin CLD do pomiaru NO_x oraz NH_3

WYBRANE PROJEKTY

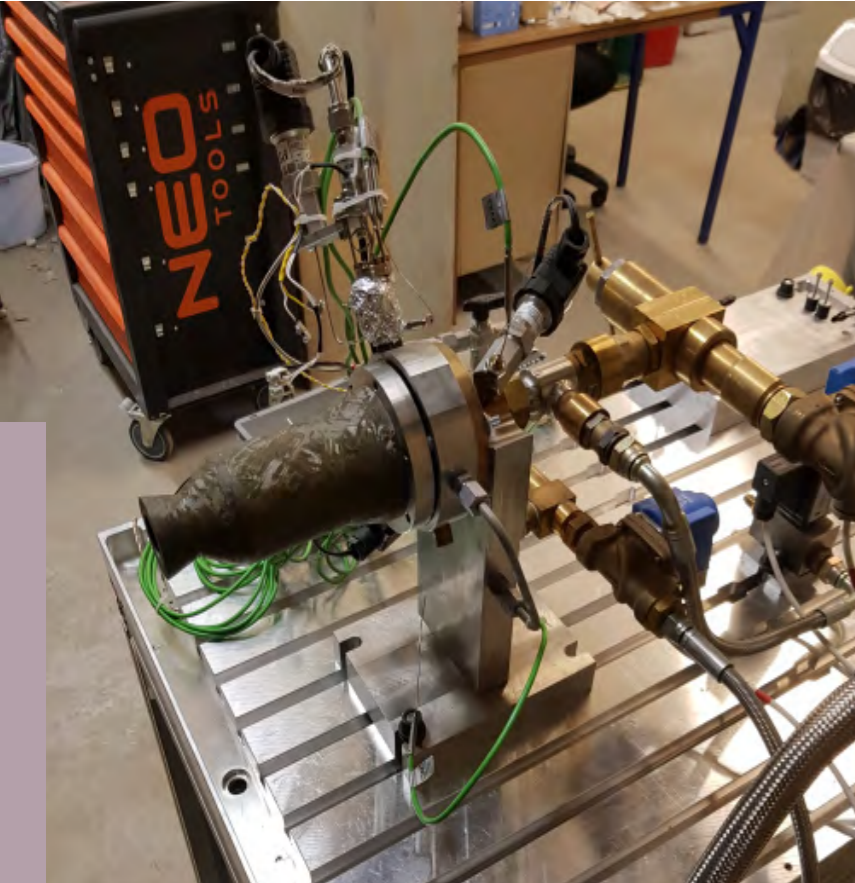
- KNOCKY Knock prevention and increase of reliability and efficiency of high power gaseous internal combustion engines (Horyzont 2020, MSCA-RISE-2015, 2015–2019)
- Zaawansowany układ wydechowy do konwencjonalnych i hybrydowych pojazdów pasażerskich stanowiący pomostową technologię w drodze do pełnej elektryfikacji (NCBR, Ścieżka dla Mazowsza, 2020–2023)
- Proces mieszania zderzających się strumieni cieczy w pobliżu oraz powyżej temperatury wrzenia w otoczeniu nieruchomym oraz w warunkach silnego przepływu poprzecznego (NCN, SONATA, 2021–2024)
- Proces mieszania przegrzanej strugi cieczy w warunkach silnego przepływu ośrodka gazowego (NCN, OPUS, 2019–2022)
- Opracowanie układów mieszania i konwersji roztworu wodnego mocznika w systemach SCR w celu uruchomienia produkcji układu wylotowego dla silników o zapłonie samoczynnym, spełniającego normy emisji Euro 7 (NCBR, POIR, 2015–2020)

OFEROWANE USŁUGI

- Pomiar wielkości kropeł generowanych przez wtryskiwacze paliwa, układy gaśnicze, dysze do rozpylania leków do aplikacji nawozów i środków ochrony roślin
- Analiza rozprzestrzeniania się aerozoli generowanych przez człowieka poprzez kaszel bądź kichanie
- Wizualizacja procesów szybkozmiennych z zakresu mechaniki płynów oraz dotyczących ciał stałych
- Analiza płomienia, w tym określanie miejsc głównej reakcji i formowania szkodliwych substancji oraz określanie pola temperatury
- Analiza procesów mieszania gazów oraz cieczy w urządzeniach praktycznych
- Weryfikacja oraz rozwój i kalibracja modeli dotyczących spalania, wtrysku i przepływu

WYBRANE OSIĄGNIĘCIA

- Wyróżnienie w programie Innovation Radar Komisji Europejskiej dla projektu KNOCKY realizowanego w Laboratorium Diagnostyki Laserowej Politechniki Warszawskiej
- Opracowanie układu wydechowego wprowadzonego do seryjnej produkcji: B20 DTR
- Opracowanie układu wydechowego wprowadzonego do seryjnej produkcji: B20 DTH



LABORATORIUM NAPĘDÓW SATELITARNYCH I DETONACYJNYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICTWO I ENERGETYKA;
INŻYNIERIA MECHANICZNA

#LOTNICTWO #KOSMONAUTYKA #NAPĘDY RAKIETOWE #NAPĘDY
SATELITARNE #DETONACJA WIRUJĄCA #SILNIKI DETONACYJNE #COLDGAS
#RESISTOJET #MONOPROPELLANT #BIPROPELLANT
#RAKIETOWY MATERIAŁ PĘDNY

Laboratorium Napędów Satelitarnych i Detonacyjnych znajduje się w Instytucie Techniki Ciepłej na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW.

Dzięki wieloletniemu doświadczeniu oraz rozbudowanej infrastrukturze Zespół prowadzi zaawansowane badania nad stałymi i ciekłymi raketowymi materiałami pędnymi oraz konstrukcjami silników, w których mogą być zastosowane. Dostępne stanowiska badawcze dla stałych materiałów pędnych pozwalają opracowywać charakterystyki w warunkach normalnych, zmiennej temperatury, a także pod działaniem przyspieszeń. Doświadczenie Zespołu w pracach nad detonacją, w tym także wirującą, pozwala z kolei na testy z zakresu detonacyjności mieszanin gazowych paliwo-utleniacz i wykorzystania ich m.in. w zastosowaniach napędowych. Całości dopełnia możliwość tworzenia zaawansowanych modeli sterowania obiektów kosmicznych z wykorzystaniem napędów raketowych.

W ramach wielu projektów Zespół współpracował i współpracuje m.in. z Europejską Agencją Kosmiczną, rodzimym przemysłem obronnym (MESKO S.A.) oraz firmami z sektora kosmicznego (Alenia Space Polska, Jakusz SpaceTech) – na liście tej wciąż pojawiają się nowe instytucje i ośrodki badawcze. Dotychczasowymi klientami Zespołu byli m.in.: Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Przemysłu Organicznego, Jakusz SpaceTech Sp. z o.o. czy Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej.

KONTAKT

dr hab. inż. Jan Kindracki, prof. uczelni
jan.kindracki@pw.edu.pl
(+48) 22 234 52 17
www.itc.pw.edu.pl/Pracownicy/Badawczo-dydaktyczni/Kindracki-Jan

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- komory próżniowe (do badań silników raketowych)
- kamera szybka (do 600 000 klatek/s), kamera termowizyjna
- ciśnieniowe układy zasilania dla silników raketowych wraz z oprzyrządowaniem pomiarowym (pomiar ciśnienia, temperatury, masowego natężenia przepływu, ciągu)
- systemy pomiarowe National Instruments: DAQ, PXI wraz z oprogramowaniem własnym
- rury detonacyjne do badania własności detonacyjnych mieszanin gazowych
- komory detonacyjne do badania zjawiska wirującej detonacji
- komory badawcze do badania procesu spalania stałych materiałów pędnych w warunkach kontrolowanej temperatury w zakresie od -40°C do +50°C
- komora spalania do badania wpływu przyspieszenia grawitacyjnego na proces spalania stałego materiału pędnego ze zdalnym pomiarem ciśnienia w komorze spalania
- stanowisko do tworzenia mieszanin gazowych metodą ciśnień cząstkowych
- stanowisko do badania zapłonu hipergolicznego metodą „drop test”

WYBRANE PROJEKTY

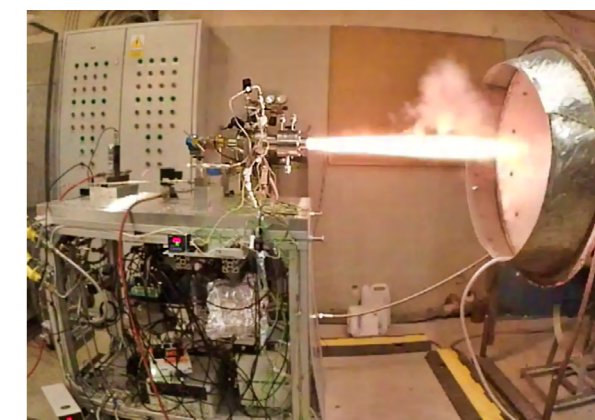
- Opracowanie i wykonanie demonstratorów układów wykonawczych dla sterów gazodynamicznych PB-1 i PB-2 (MESKO S.A., 2018–2019)
- Opracowanie projektu elementów układu wykonawczego dla sterów gazodynamicznych (MESKO S.A., 2017–2018)
- Opracowanie technologii silników raketowych na ciekły materiał pędny do zastosowań w nośnikach raketowych nowej generacji (NCBR, Programy i projekty – obronność i bezpieczeństwo, 2016–2021)
- Opracowanie i walidacja modelu laboratoryjnego robota kosmicznego zawierającego układ silników resistojet (NCBR, PBS 3, 2015–2017)
- Catalyst bed for 1N class HTP thruster (Jakusz SpaceTech, ESA, 2018–2021)

OFEROWANE USŁUGI

- badania prędkości regresji stałego materiału pędnego w temperaturach z zakresu od -40°C do +50°C
- badania prędkości regresji stałego materiału pędnego dla różnych przyspieszeń nadawanych ziarnu badanego materiału w warunkach temperatury pokojowej
- badania opóźnienia samozapłonu mieszanin hipergolicznych
- budowa stanowisk badawczych dla badań stałych materiałów pędnych
- pomiar ciągu małych silników na stały materiał pędny (do 500N)
- badania rozwiązań silników raketowych typu coldgas, resistojet, monopropellant
- badania własności detonacyjnych dla mieszanin paliwo-utleniacz w stanie gazowym
- badania eksperymentalne związane z silnikami detonacyjnymi

PATENT

- Laboratoryjne stanowisko do badań właściwości stałych raketowych materiałów pędnych (P434707)





ZESPÓŁ TECHNOLOGII WODOROWYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICTWO I ENERGETYKA

#OGNIWA PALIOWE #WODÓR #TECHNOLOGIE WODOROWE
#ELEKTROLIZA #WYSOKOSPRAWNA KONWERSJA ENERGII #ORC
#MAGAZYNOWANIE ENERGII #OBIEGI NA PARAMETRY NADKRYTYCZNE

Zespół badawczy składa się z pracowników Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa PW oraz Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej PW.

Jego członkowie realizują obecnie kilka projektów badawczych finansowanych m.in. przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Prowadzone w ramach nich działania koncentrują się na temacie ogniw paliwowych.

Zespół zgromadził bogate doświadczenie w realizacji zróżnicowanych projektów z parterami biznesowymi. Posiada również kompetencje do opracowywania ekspertyz oraz patentowania wypracowywanych rozwiązań.

Partnerem przemysłowym Zespołu jest spółka spin-off Politechniki Warszawskiej, Fuel Cell Poland Sp. z o.o. Do przykładowych klientów zespołu należą takie spółki jak PKN Orlen S.A., TAURON Polska Energia S.A. itp.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Jarosław Milewski
jaroslaw.milewski@pw.edu.pl
(+48) 22 234 52 07
www.itc.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- stanowisko do badań wysokotemperaturowych ogniw paliwowych
- stanowisko do pomiarów spektroskopii impedancyjnej
- chromatograf gazowy
- mikroskop optyczny do analizy powierzchni
- piec o kontrolowanej atmosferze
- młyny kulowe
- tape caster
- mieszalniki próżniowe

WYBRANE PROJEKTY

- Modular system based on Molten Carbonate Fuel Cells with tailored composite membranes designed for specific flue gas compositions oriented into CCS integration with an industrial power plant (POLNOR CCS2019, 2020–2023)
- Wysokosprawne węglanowe ogniwa paliwowe (NCBR, 2015–2018)
- TENNESSEE: Opracowanie przemysłowej konstrukcji węglanowych ogniw paliwowych oraz ceramicznych elektrolizerów dających możliwość integracji z instalacjami energetycznymi power-to-gas (Tauron Wytwarzanie, 2018–2023)
- Innowacyjne węglowo-ceramiczne materiały kompozytowe jako technologie wychwyty i utylizacji CO₂ dla zrównoważonej energetyki (NCBR, 2017–2020)

OFEROWANE USŁUGI

- certyfikacja ogniw paliwowych
- certyfikacja ogniw fotowoltaicznych
- certyfikacja akumulatorów
- pomiary impedancyjne
- pomiary składu gazów

PATENTY

- Instalacja do separacji dwutlenku węgla oraz recyrkulacji paliwa dla ogniw MCFC (PAT.236053)
- Sposób regeneracji elektrolitu węglanowego ogniwa paliwowego (PAT.234555)
- Stanowisko do pomiarów elektrochemicznych w środowisku stopionych soli w warunkach wysokotemperaturowych (P.421492)
- Cathode with multi functional layer for Molten Carbonate Fuel Cells [Katoda węglanowego ogniwa paliwowego z warstwą wielofunkcyjną] (P.430869)
- Sealing for high temperature fuel cells [Uszczelnienie wysokotemperaturowych ogniw paliwowych] (P.422085)



ZESPÓŁ RACJONALNEGO UŻYTKOWANIA ENERGII (RUE)

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICZTWO I ENERGETYKA

#AUDYT ENERGETYCZNY #AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ
#EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA #GOSPODAROWANIE ENERGIĄ
#ZARZĄDZANIE ENERGIĄ ELEKTRYCZNĄ #MOC BIERNĄ
#UKŁADY NAPĘDOWE #SMART GRIDS #PROSUMENT
#RACJONALNE UŻYTKOWANIE ENERGII #ELEKTROTERMIA
#POMPY #SPRĘŻONE POWIETRZE #INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Zespół RUE działa na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW w Instytucie Techniki Ciepłej.

Zespół prowadzi prace badawcze m.in. z zakresu możliwości poprawy efektywności energetycznej w ramach inteligentnych sieci energetycznych i instalacji elektrycznych. Opracowuje również koncepcje racjonalizujące wykorzystanie energii w przemyśle i budynkach, bada strukturę zapotrzebowania na energię wśród różnych grup odbiorców, a także wykonuje analizy w kontekście problematyki aktualnej polityki energetycznej i klimatycznej.

Swoje usługi kieruje do wszystkich branż zainteresowanych oszczędnym, acz racjonalnym wykorzystywaniem zasobów energetycznych, operatorów sieci energetycznych: odbiorców przemysłowych, usługowych, również małych i średnich przedsiębiorstw, zarządców budynków także urzędów i instytucji.

Wśród klientów można wyróżnić firmy sektora energetycznego, jak Stoen Operator Sp. z o.o. czy PKN Orlen S.A. oraz przedsiębiorców z grupy MŚP.

KONTAKT

dr hab. inż. Sławomir Bielecki
slawomir.bielecki@pw.edu.pl
(+48) 22 234 51 67

www.itc.pw.edu.pl/Struktura/Zaklady/Zaklad-Racjonalnego-Uzytkowania-Energii

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- analizatory jakości energii elektrycznej
- miernik parametrów instalacji elektrycznej
- miernik bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego
- multimetry laboratoryjne
- miernik natężenia oświetlenia i luminancji
- przepływomierze ultradźwiękowe i elektromagnetyczne
- ciśnieniomierze do cieczy
- pirometr
- optyczne obrotomierze przemysłowe
- momentomierz przemysłowy
- sonometr
- mierniki do pomiaru instalacji sprężonego powietrza
- mierniki do pomiaru pomp i instalacji pompowych

OFEROWANE USŁUGI

- audyty energetyczne i audyty efektywności energetycznej (użytkowanie energii elektrycznej czynnej i biernej, instalacji pompowych, sprężonego powietrza, oświetlenia, wytwarzania i dystrybucji ciepła)
- analiza i pomiary przepływów energii elektrycznej oraz parametrów jakości energii elektrycznej
- badania instalacji i urządzeń pod kątem ich wpływu na jakość energii elektrycznej
- analizy zużycia i zapotrzebowania na energię
- badania modeli zarządzania konsumpcją i wytwarzaniem energii, opracowywanie i wskazywanie scenariuszy modyfikacji
- koncepcje modernizacji instalacji pompowych, wentylatorowych oraz ich napędów, instalacji sprężonego powietrza pod kątem obniżenia zużycia energii oraz niezawodności
- badanie zasadności oraz efektów energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych wprowadzenia wysokosprawnej kogeneracji

WYBRANE PROJEKTY

- Opracowanie metodyki oceny możliwości rewitalizacji budynków przez firmy z sektora MŚP według kryteriów zrównoważonego rozwoju („Naukowcy dla gospodarki Mazowsza – Klaster Bioenergia dla Regionu”, CBI, projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach EFS, 2012–2014)
- Badania modelu dyfuzji rozwoju odnawialnych technologii wytwórczych energii oraz inteligentnych pomiarów zużycia energii (UE, Horyzont 2020, INNOPATHS, 2017–2020)
- Analiza rzeczywistego zapotrzebowania na moc dla budynków mieszkalnych i mieszkalno-usługowych na podstawie danych z układów pomiarowych (badania zleczone przez Innogy Stoen Operator, 2019)
- Analiza współczynników jednoczesności w czasie kwarantanny krajowej dla budynków mieszkalnych na podstawie danych z układów pomiarowych (badania zleczone przez Innogy Stoen Operator, 2020)
- Badanie i zastosowanie charakterystyk zupełnych pomp wirowych w celu zwiększenia ich niezawodności oraz efektywności energetycznej transportu cieczy, zwłaszcza w energetyce (MNiSW, 2010)
- Określenie możliwych do uzyskania oszczędności energii w wyniku zamiany sposobu regulacji wydajności wentylatorów spalin zabudowanych na kotłach w Elektrociepłowni Polskiego Koncernu Naftowego ORLEN S.A. w Płocku (PKN Orlen S.A., 2019)

PATENTY

- Układ kontroli i zabezpieczenia przemiennika prądowego (PAT.204310B)
- Układ zasilacza (PAT.205020B1)
- Urządzenie do prostowania i wyrównywania strumienia cieczy przed wirnikiem pompy wirowej dwustrumieniowej (PAT.215467)



ZESPÓŁ DS. ENERGETYKI CIEPLNEJ ORAZ MAGAZYNOWANIA ENERGII

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICCTWO I ENERGETYKA

#POMIARY EMISYJNE INSTALACJI ENERGETYCZNYCH

#POMIARY BILANSOWE KOTŁÓW

#ANALIZY BILANSOWE UKŁADÓW ENERGETYCZNYCH

#ANALIZY EGZERGETYCZNE INSTALACJI ENERGETYCZNYCH

Zespół wywodzi się z Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa PW, Instytutu Techniki Ciepłej, Zakładu Maszyn i Urządzeń Energetycznych.

Głównymi obszarami działalności Zespołu są badania naukowe, projekty oraz ekspertyzy obejmujące zagadnienia szeroko pojętej energetyki ciepłej oraz technologii magazynowania energii elektrycznej.

Zespół w swojej ofercie posiada realizację zarówno analiz specjalistycznych wymagających zaawansowanego oprogramowania (np. oprogramowanie z zakresu numerycznej mechaniki płynów), jak i realizację doradztwa w zakresie rozwiązań technicznych (studia wykonalności, audyty energetyczne). Ważnym elementem działalności są badania stanowiskowe w zakresie parametrów emisyjnych oraz bilansowych instalacji spalania. Wśród dotychczasowych klientów znalazły się duże przedsiębiorstwa energetyczne (m.in. Enea S.A. czy PKN Orlen S.A.), mniejsze zakłady lokalne (w tym PEC Siedlce, OPEC Grudziądz, MPEC Olsztyn) oraz przedsiębiorstwa technologiczne.

KONTAKT

dr hab. inż. Piotr Krawczyk, prof. uczelni
piotr.krawczyk@pw.edu.pl
(+48) 22 234 52 93

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- zestaw do analizy składu gazów GASMET DX 4000 wraz z oprzyrządowaniem
- specjalistyczna kamera termowizyjna
- zestaw termopar aspiracyjnych do pomiarów rozkładów temperatury spalin w kotłach
- zestaw do nieinwazyjnego monitorowania przepływu w instalacjach energetycznych
- oprogramowanie z zakresu numerycznej mechaniki płynów (np. Ansys Fluent)

WYBRANE PROJEKTY

- Opracowanie predykcyjnego systemu sterowania instalacją SNCR służącą do redukcji emisji NOx dla węglowych kotłów rusztowych (NCBR, 2017–2019)
- Wykonanie analizy egzergetycznej bloku klasy 500 MW (ENEA Wytwarzanie Sp. z o.o., 2020)
- Analiza techniczno-ekonomiczna inwestycji polegającej na wykorzystaniu paliwa alternatywnego pochodzącego z odpadów komunalnych do produkcji ciepła dla systemu ciepłowniczego miasta Grudziądz (OPEC-INEKO Sp. z o.o., 2017)
- Analiza opłacalności zabudowy przemienników częstotliwości do regulacji wentylatorów spalin w EC PKN ORLEN w Płocku (Orlen S.A., 2018)
- Studium wykonalności inwestycji polegającej na wykorzystaniu ciepła odpadowego do suszenia paliw biomasowych na potrzeby EC Mondi Świecie S.A. (Mondi Świecie S.A., 2018)

OFEROWANE USŁUGI

- realizacja specjalistycznych analiz bilansowych instalacji energetycznych zarówno w oparciu o energię, jak i egzergię
- realizacja badań bilansowych i emisyjnych instalacji energetycznych
- badania w zakresie energetycznego wykorzystania odpadów i biomasy
- studia wykonalności i ekspertyzy w zakresie modernizacji oraz rozwoju instalacji energetycznych
- analizy w zakresie współpracy magazynów energii z instalacjami wytwórczymi (np. instalacjami OZE)
- badania modelowe z wykorzystaniem numerycznej mechaniki płynów instalacji energetycznych (kotły, turbiny)
- doradztwo i projektowanie instalacji oczyszczania spalin dla kotłów (np. SNCR, SCR)

PATENTY

- Metoda podwyższania sprawności adiabatycznego układu magazynowania energii w skroplonym powietrzu poprzez zastosowanie dodatkowego modułu parowego (PAT.236372)
- Instalacja do magazynowania energii w skroplonym powietrzu i odzysku energii z obiegiem parowym (Numer patentu/prawa: 236371)
- Sposób i instalacja selektywnej, niekatalitycznej redukcji tlenków azotu w kotłach rusztowych (Numer patentu/prawa: 506/2017)
- Instalacja do magazynowania energii w skroplonym powietrzu z modułem separacji tlenu (PL233789)
- Lanca wtryskowa do wprowadzania reagenta do kotłów energetycznych (PL236482)



LABORATORIUM DETONACJI GAZOWYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICTWO I ENERGETYKA

#SPALANIE #DEFLAGRACJA #PROCESY SPALANIA
#PARAMETRY WYBUCHOWOŚCI #GRANICE WYBUCHOWOŚCI
#GRANICE PALNOŚCI #PARAMETRY PALNOŚCI #DETONACJA
#MIESZANINY GAZOWE #SYMULACJE NUMERYCZNE #WODÓR

Laboratorium Detonacji Gazowych funkcjonuje w ramach Zakładu Silników Lotniczych na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW.

Prace prowadzone w Laboratorium obejmują szeroko pojęte procesy spalania ze szczególnym uwzględnieniem spalania detonacyjnego i procesu przejścia od spalania deflagacyjnego do detonacyjnego. Ponadto obszar badawczy Zespołu obejmuje badanie podstawowych parametrów spalania paliw gazowych i paliw ciekłych.

Laboratorium dysponuje wieloma unikatowymi stanowiskami badawczymi m.in. rurami detonacyjnymi, rurą uderzeniową, maszynami pojedynczego sprężu czy stanowiskami do badania zapłonu wysokociśnieniowej strugi wodoru.

W Laboratorium zrealizowany został szereg projektów naukowych finansowanych w ramach grantów krajowych oraz zagranicznych. Dotychczasowi partnerzy obejmują m.in. Shell Research Ltd UK, Karlsruhe University of Technology, Ulster University, University of South-Eastern Norway, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Zespół jest zainteresowany współpracą z innymi instytucjami badawczymi oraz partnerami z branży petrochemicznej i 'wodorowej'.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Andrzej Teodorczyk
dr inż. Wojciech Rudy
andrzej.teodorczyk@pw.edu.pl,
wojciech.rudy@pw.edu.pl
(+48) 22 234 52 26, (+48) 22 234 52 41
www.itc.pw.edu.pl/Pracownicy/Badawczo-dydaktyczni/Teodorczyk-Andrzej
www.itc.pw.edu.pl/Pracownicy/Badawczo-dydaktyczni/Rudy-Wojciech

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

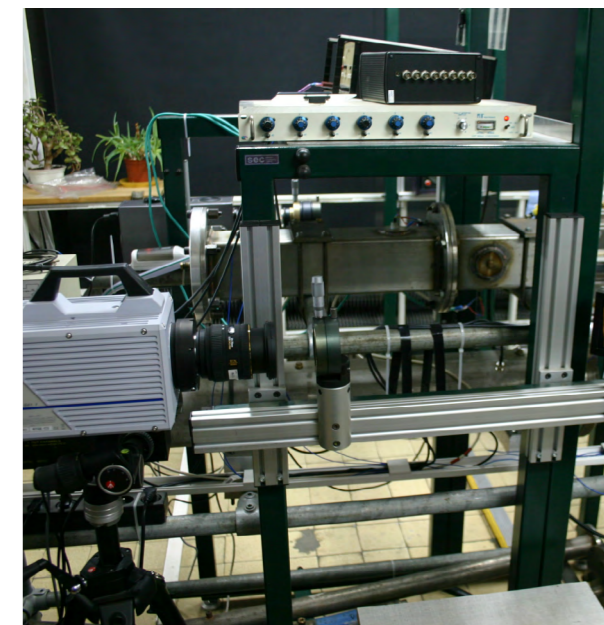
- rury detonacyjne (do 6 m długości) wraz z niezbędnym oprzyrządowaniem pomiarowym (o częstotliwości próbkowania do 10 MHz)
- 20-L zbiornik badawczy wg normy badawczej PN-EN 1839, PN-EN 15697
- 0,4-L wysokociśnieniowa przezierna komora do badania laminarnej prędkości spalania
- komora do badania procesu samozapłonu wodoru i jego mieszanin
- aparat do oznaczania temperatury zapłonu metoda Pensky-Martens wg ASTM D 93
- wysokociśnieniowa rura uderzeniowa
- maszyna pojedynczego sprężu
- oprogramowanie numeryczne: Cantera, OpenFoam, ANSYS

WYBRANE PROJEKTY

- HYSAFE – Safety of Hydrogen as an Energy Carrier (UE, 6 Program Ramowy, Network of Excellence, 2004–2009)
- GENFUEL – Addressing fundamental challenges in the design of new generations FUELS (UE, 7 Program Ramowy, Marie-Curie Action Project, Industry-Academia Partnership Pathways, 2014–2018)
- LACOMEKO: HYKA – DETHYD – Detonations in partially confined layers of hydrogen-air mixtures (UE, 7 Program Ramowy, 2010–2011)
- Określenie parametrów flash-point i explosion-point dla wybranych paliw ciekłych oraz ich wpływu na bezpieczeństwo magazynowania i transportu tych paliw (NCBR, 2010–2013)
- Badania mechanizmu przejścia od spalania deflagacyjnego do detonacyjnego dla mieszaniny gazów metanu, wodoru i powietrza (MNiSW, 2006–2009)

OFEROWANE USŁUGI

- usługi badawcze w zakresie szeroko pojętego spalania, ekspertyzy specjalistyczne
- badania podstawowych parametrów palności (wybuchowości) i detonacyjności gazów i par cieczy
- pomiar wielkości komórek detonacyjnych, odległości rozbiegowych, nadciśnień i prędkości propagacji
- badanie przerywaczy płomieni/detonacji, aktywnych układów gaszenia w rurociągach
- badanie zjawiska samozapłonu wodoru podczas wysokociśnieniowego wypływu
- symulacje numeryczne przy użyciu komercyjnych oraz własnych kodów numerycznych: 3D, 2D, 0-D





LABORATORIUM POMIARÓW WŁAŚCIWOŚCI TERMOFIZYCZNYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICTWO I ENERGETYKA;
INŻYNIERIA MECHANICZNA; INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

#CIEPŁO WŁAŚCIWE #WSPÓŁCZYNNIK PRZEWODZENIA CIEPŁA
#PROCESY CIEPLNE #POMIARY WŁAŚCIWOŚCI TERMOFIZYCZNYCH
#POMIARY TERMOFIZYCZNE #BADANIA EKSPERYMENTALNE
#POMIARY WŁAŚCIWOŚCI CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWYCH
#KRZYWE SORPCJI #DYFUZYJNOŚĆ CIEPLNA #PAROPRZEPUSZCZALNOŚĆ

Laboratorium mieści się w Zakładzie Termodynamiki Instytutu Techniki Ciepłej na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW.

W Laboratorium realizowane są pomiary właściwości termofizycznych, parametrów ciepłno-wilgotnościowych oraz procesów wymiany ciepła i masy.

Zespół przeprowadza pomiary w ramach realizacji projektów badawczych oraz zleceń z innych ośrodków naukowych i przemysłu, zarówno krajowych, jak i zagranicznych.

Do zleceniodawców należeli m.in. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, PKN Orlen S.A., Veolia Energia Warszawa S.A., Jenbacher (Austria).

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Tomasz Wiśniewski
tomasz.wisniewski@pw.edu.pl
(+48) 22 234 52 50

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

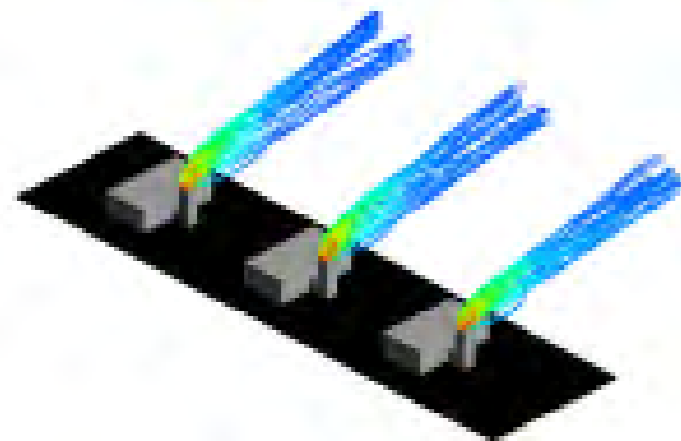
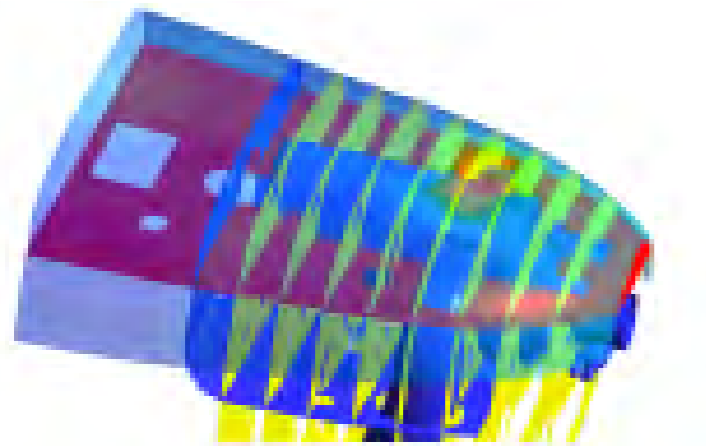
- aparat LFA 447 Nanoflash firmy Netzsch
- aparat LFA 457 Microflash firmy Netzsch
- kalorymetr DSC 404 F1 firmy Netzsch
- kalorymetr DSC-7 firmy Perkin-Elmer
- bomba kalorymetryczna Parr 6120 EF
- aparat płytowy do pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła
- komora klimatyczna KBK-200WL firmy Wamed
- komora klimatyczna KKS 240 TOP+ firmy POL-EKO APARATURA
- wiskozymetr wysokotemperaturowy CAP2000+ High Torque High Temp firmy Brookfield
- komory suszarnicze do 250°C
- stanowiska do badań procesu osuszania w materiałach budowlanych i w małych konstrukcjach budowlanych
- stanowisko do badań procesów ciepłno-wilgotnościowych w materiałach budowlanych

WYBRANE PROJEKTY

- Nowe materiały konstrukcyjne o podwyższonej przewodności cieplnej (TERMET) (NCBR, POIG 2009–2014)
- Opracowanie innowacyjnego systemu stanowisk do badań ochron osobistych (INNOOS) (NCBR, 2013–2016)
- Opracowanie innowacyjnej technologii osuszania i izolowania murów (DRYWALL) (NCBR, POIG 2017–2020)
- Technologia wytwarzania produktów budowlanych wykonanych z ekologicznych kompozytów włóknistych o podwyższonej właściwościach z mikrokapsułkami PCM do aplikacji NZEB (NCBR, 2020–2023)

OFEROWANE USŁUGI

- pomiary właściwości termofizycznych:
 - dyfuzyjności cieplnej
 - ciepła właściwego
 - współczynnika przewodzenia ciepła ciał stałych i cieczy
 - oznaczanie ciepła i temperatur przemian fazowych
 - wyznaczenie ciepła spalania paliw stałych i ciekłych
- pomiary parametrów ciepłno-wilgotnościowych (np. materiałów budowlanych):
 - krzywych sorpcji
 - współczynników paroprzepuszczalności
- badania procesów wymiany ciepła i masy oparte o dedykowane stanowiska eksperymentalne (np. procesy osuszania materiałów, konwersji energii oraz magazynowania energii)



ZESPÓŁ ANALIZ OBLICZENIOWYCH WYMIANY CIEPŁA I MASY POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICTWO I ENERGETYKA;
INŻYNIERIA MECHANICZNA; INŻYNIERIA CHEMICZNA

#OBLICZENIA NUMERYCZNE #OBLICZENIOWA MECHANIKA PŁYNÓW
#OBLICZENIOWA WYMIANA CIEPŁA #WYMIANA CIEPŁA I MASY
#PRZEWODZENIE CIEPŁA #KONWEKCJA #PROMIENIOWANIE CIEPLNE
#PRZEPŁYWY WIELOFAZOWE #ZMIANA FAZY #KRYSALIZACJA STOPÓW
#WYMIENNIKI CIEPŁA #KONWERSJA I MAGAZYNOWANIE ENERGII
#METODA OBJĘTOŚCI KONTROLNYCH #METODA ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH

Zespół funkcjonuje w ramach Zakładu Termodynamiki Instytutu Techniki Ciepłej na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW.

Zespół realizuje prace obliczeniowe w zakresie analiz złożonych zagadnień wymiany ciepła i masy w różnych procesach, urządzeniach i układach, z wykorzystaniem zarówno komercyjnego oprogramowania obliczeniowego, kodów open-source, jak i własnych programów obliczeniowych. Rozwija również własne modele skierowane do specyficznych zagadnień (np.: wymienników ciepła i masy) oraz implementuje nowe modele (np.: transportu wilgoci, przemian fazowych) do istniejących programów. Wykonuje także prace w ramach projektów badawczych (m.in.: NCN, NCBR, FP7, H2020) oraz zleceń z innych ośrodków naukowych i przemysłu.

Zespół współpracował z wieloma wydziałami PW (m.in.: Wydziałem Mechatroniki, Inżynierii Materiałowej, Samochodów i Maszyn Roboczych) oraz realizował prace m.in. dla: Instytutu Maszyn Przepływowych PAN, Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Lotnictwa, Warbud S.A., Eneon Sp. z o.o., SILTEN Terbud Sp. z o.o., Enea Badania i Rozwój Sp. z o.o., PKN Orlen S.A., PGNiG GAZOPROJEKT S.A., WSK „PZL-Rzeszów” SA, ALSTOM Power Sp. z o.o.

KONTAKT

dr hab. inż. Piotr Łapka, prof. uczelni
piotr.lapka@pw.edu.pl
(+48) 22 234 52 51
www.itc.pw.edu.pl/Pracownicy/Badawczo-dydaktyczni/Lapka-Piotr

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

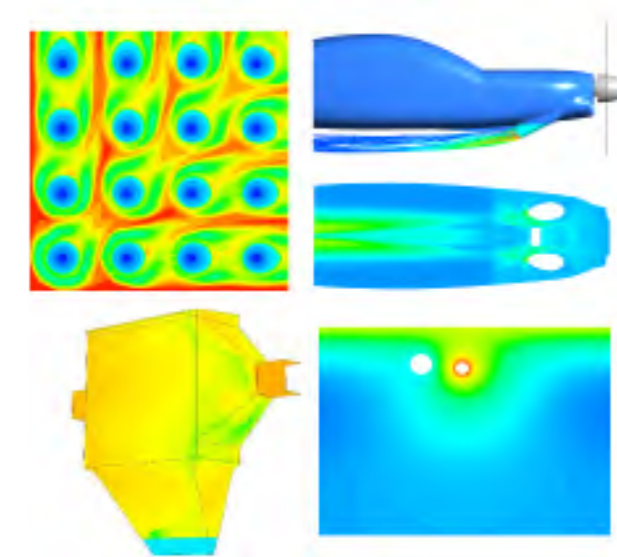
- czteroprocessorowa stacja robocza SuperMicro, 256 GB RAM, 4 procesory Intel Xeon, 40 rdzeni
- czteroprocessorowa stacja robocza SuperMicro, 256 GB RAM, 4 procesory Intel Xeon E, 24 rdzenie
- dwuprocessorowa stacja robocza SuperMicro, 64 GB RAM, 2 procesory Intel Xeon, 12 rdzeni
- licencje oprogramowania ANSYS CFD (ANSYS Academic Research, ANSYS Academic Associate), w tym licencja pozwalająca na wykonywanie prac komercyjnych
- licencje oprogramowania CAD/CAM/CAE (NX), w tym licencja pozwalająca na wykonywanie prac komercyjnych
- kompilatory i biblioteki numeryczne (m.in.: Intel Parallel Studio, Intel C++ Composer, Intel MKL, Microsoft Visual Studio), w tym licencje pozwalające na wykonywanie prac komercyjnych

WYBRANE PROJEKTY

- Efficient Systems and Propulsion for Small Aircraft ESPOSA (UE, PR 7, 2011–2015)
- Opracowanie innowacyjnej technologii osuszania i izolowania murów (NCBR, 2017–2020)
- Opracowanie nowej generacji odwadniaczy działających w oparciu o strumienicę (zlecenie z ENEON Sp. z o.o. w ramach realizacji projektu NCBR, 2018–2021)
- Technologia wytwarzania produktów budowlanych wykonanych z ekologicznych kompozytów włóknistych o podwyższonych właściwościach z mikrokapsułkami PCM do aplikacji w NZEB (NCBR w ramach M-era.net 2, 2020–2023)
- Innowacyjny system pozyskiwania energii cieplnej z podziemnych konstrukcji wielkokubaturowych obiektów budowlanych (zlecenie z Warbud S.A. w ramach realizacji projektu NCBR, 2020–2023)

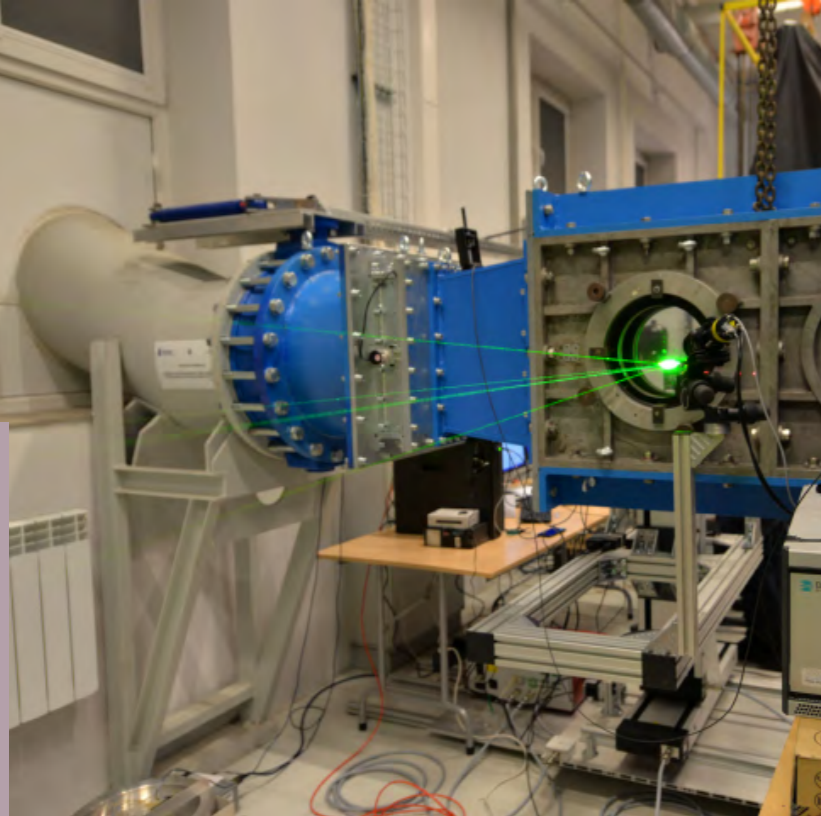
OFEROWANE USŁUGI

- analizy obliczeniowe procesów wymiany ciepła i masy
- analizy parametryczne pracy elementów urządzeń i układów cieplnych
- wsparcie na etapie projektowania i rozwoju urządzeń i układów cieplnych
- optymalizacja procesów transportu energii w urządzeniach i układach
- optymalizacja cieplna urządzeń i układów (np.: wymienników ciepła i masy, układów chłodzenia itd.)
- ekspertyzy obliczeniowe (np.: związanie z szacowaniem poprawności wykonania elementów urządzeń i maszyn, izolacji cieplnych itd.)
- zagadnienia odwrotne (m.in. wyznaczanie warunków wymiany ciepła lub właściwości termofizycznych z wykorzystaniem pomiarów pośrednich)
- obliczeniowe wyznaczanie efektywnych właściwości cieplno-wilgotnościowych





**INSTYTUT TECHNIKI
LOTNICZEJ
I MECHANIKI
STOSOWANEJ**



ZESPÓŁ LABORATORIUM AERODYNAMIKI TURBIN LOTNICZYCH I SPALANIA (LATIS)

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA, INŻYNIERIA ŚRODOWISKA,
GÓRNICTWO I ENERGETYKA

#AERODYNAMIKA #LOTNICTWO #HYDRODYNAMIKA #AKUSTYKA
#BADANIA ŚRODOWISKOWE #TUNEL AERODYNAMICZNY #TURBULENCJA
#OBLICZENIOWA MECHANIKA PŁYNÓW #STEROWANIE PRZEPEŁYWEM

Zespół LATIS działa na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW w Instytucie Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej. Prowadzi prace badawcze m.in. z zakresu wewnętrznej aerodynamiki silników lotniczych, aerodynamiki środowiskowej, urbanistycznej oraz szeroko pojętej aerodynamiki przemysłowej. Swoje usługi kieruje głównie do firm z branży: lotniczej, energetycznej, motoryzacyjnej, oświetleniowej, nieruchomościowej.

Wśród klientów wymienić można firmy i instytucje takie jak: Kongsberg Automotive S.A., Atmotherm, Wentech, Philips Lightning Poland Sp. z o.o., RADMOR S.A., Signify, Zelmotor, PHN, Avio-Aero, Instytut Sportu.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

Zespół LATIS dysponuje unikalną infrastrukturą badawczą nie tylko w Europie, ale także i jedną z nielicznych na świecie. Posiada:

- tunel aerodynamiczny do badania opływu łopatek turbin
- tunel zmiennej turbulencji
- tunel transoniczny
- tunel do badań środowiskowych
- tunele uzupełniające
- klastrer obliczeniowy wraz z niezbędnym oprogramowaniem do badań aeroakustycznych i obliczeń strukturalno-przepływowych
- aparaturę pomiarową, m.in.: wagi aerodynamiczne, czujniki ciśnienia (ok. 1000 punktów pomiarowych), aparaturę do pomiaru pól prędkości i poziomu turbulencji, a także aparaturę do wizualizacji przepływu; kamery szybkoobrotowe oraz termograficzne; stację szybkiego prototypowania

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Jacek Szumbariski
jacek.szumbariski@pw.edu.pl
(+48) 22 234 74 44
www.meil.pw.edu.pl/za/ZA/Laboratory

WYBRANE PROJEKTY

- Zaawansowany zespół turbiny ciśnienia o podwyższonej sprawności (NCBR, INNOLOT, 2014–2019)
- Aktywny system tłumienia drgań pojazdu (NCBR, PBS, 2015–2019)
- AboutFlow – Optymalizacja przepływów niestacjonarnych przy wykorzystaniu metody operatora sprzężonego (UE, 7 Program Ramowy, 2014–2016)
- Badania wyznaczające oddziaływanie wiatru na elewację i konstrukcję budynku wieżowego w wysokości H=150 m, zlokalizowanego przy ul. Świętokrzyskiej oraz wpływ budynku na komfort wiatrowy przechodniów w jego otoczeniu i komfort użytkowników tego budynku (Projekt Polsko – Belgijka Pracownia Architektury Sp. z o.o., 2019)
- Wykonanie optymalizacji lotniczego profilu skrzydła z mechanizacją oraz prób w tunelu aerodynamicznym w celu uzyskania charakterystyk profilu niezbędnych dla dalszych obliczeń skrzydła (Ładzińska Sylwia Metal Master, 2018)

PATENTY

- Rotacyjny naddźwiękowy silnik cieplny z komorą spalania z wirującą falą detonacyjną (P.430728)
- Rotacyjny naddźwiękowy silnik cieplny z komorą spalania z wirującą falą detonacyjną o zwiększonej sprawności (P.430727)
- Sposób tłumienia drgań nadwozia w czasie szybkiej jazdy przez synchronizowane generowanie szybkozmennych sił aerodynamicznych (P.426981)
- Uszczelnienie nośnej poduszki gazowej pojazdu kolei próżniowej (P.425924)

OFEROWANE USŁUGI

- modelowanie (doświadczalne i numeryczne) przepływów jedno- i wielofazowych ze spalaniem
- badania warstwy przyściennej, śladów spływowych i przepływów w kanałach międzyłopatkowych
- prace studialne i badawcze dotyczące zmniejszenia oporu profilowego łopatek, hałasu turbin, sterowania przepływem, przejścia laminarno-turbulentnego oraz procesu oderwania
- rozwój metod chłodzenia łopatek turbin
- rozwój metodyki pomiaru/wizualizacji szybkozmiennego ciśnienia i prędkości w jedno-, dwu- i trójwymiarowym przepływie ściśliwym
- badanie zagadnień hydrodynamicznych
- badania nowych rodzajów profili łopatek turbinowych ze zwiększonym zakresem przepływu laminarnego i sterownym przejściem laminarno-turbulentnym
- analiza pracy palisady przy pulsującym ciśnieniu zasilania
- analiza chłodzenia łopat turbin przepływem przez porowaty materiał łopaty oraz przez otwory wentylacyjne w ścianach łopaty
- analiza pracy palisady z łopatkami o krzywoliniowej krawędzi natarcia, łopatkami z klapkami Gurneya, ze skośnymi łopatkami
- badania sterowania przepływem na przykładzie pojazdu
- badania eksperymentalne zjawisk zachodzących w atmosferycznej warstwie przyziemnej
- zjawiska i modelowanie przepływów jedno- i wielofazowych oraz wymiana masy i ciepła w takich przepływach
- zagadnienia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń
- badania wpływu planowanej zabudowy na straty energii, zmianę lokalnych warunków wiatrowych i przewietrzalność okolicznych osiedli
- badania wpływu wiatru i charakteru zabudowy na koszty ogrzewania budynków oraz obciążenia wiatrem
- badania modelowe urządzeń i układów przepływowych
- walidacja metod numerycznych
- rozwijanie metod pomiaru szybkozmiennego ciśnienia i prędkości w jedno-, dwu- i trójwymiarowym przepływie
- badania dotyczące pędników elektrowni wiatrowych oraz wdrożenia małych urządzeń do produkcji prądu o pionowej osi obrotu pędnika w celu zastosowania ich w budowie jednorodzinnej lub małych gospodarstwach wiejskich



ZESPÓŁ KONSTRUKCJI LOTNICZYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA

#PROJEKTOWANIE SAMOLOTÓW #PROJEKTOWANIE SZYBOWCÓW
#BEZZAŁOGOWE STATKI POWIETRZNE #WIELOWIRNIKOWCE
#KONSTRUKCJE LOTNICZE #KONSTRUKCJE KOMPOZYTOWE
#MECHANIKA LOTU #LEKKIE KONSTRUKCJE WYSOKOWYTRZYMAŁE
#OSIĄGI SAMOLOTÓW #ANALIZY I BADANIA AERODYNAMICZNE
#ANALIZY I BADANIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE #BADANIA ZMĘCZENIOWE

Zespół Konstrukcji Lotniczych to grupa specjalistów z dziedziny lotnictwa posiadająca kompetencje z zakresu projektowania, konstruowania, wytwarzania oraz badania konstrukcji lotniczych. Zespół składa się zarówno z doświadczonych konstruktorów, jak i z najlepszych, młodych inżynierów, rekrutowanych w sposób ciągły spośród studentów kończących studia na MEiL PW. W strukturze uczelni Zespół osadzony jest w większości w Zakładzie Samolotów i Śmigłowców Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa PW. Dzięki temu czerpie on zarówno z dziedzictwa technicznego zbudowanego przez dawnych konstruktorów lotniczych, jak i z obecnego kapitału ludzkiego jednego z najlepszych wydziałów PW.

Dostęp do zróżnicowanej infrastruktury (w tym warsztatów, laboratoriów oraz lotniska w Przesnyszu), a także doświadczenia zdobywane w projektach krajowych i międzynarodowych umożliwiają Zespołowi skuteczną współpracę z klientami i podwykonawcami. Są wśród nich zarówno małe i średnie przedsiębiorstwa, jak i duże firmy lotnicze (np. Zakłady Szybowcowe „Jeżów” czy Airbus Polska).

KONTAKT

prof. dr hab. Inż. Cezary Galiński
cezary.galinski@pw.edu.pl
(+48) 22 234 58 28
www.meil.pw.edu.pl/zsis

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- narzędzia komputerowego wspomaganie projektowania
- narzędzia numeryczne do analiz:
 - charakterystyk aerodynamicznych
 - mechaniki lotu
 - wytrzymałości konstrukcji
 - pracy mechanizmów
- laboratorium klejenia, pozwalające na małoseryjne wytwarzanie elementów kompozytowych
- warsztat mechaniczny, pozwalający na montaż małych samolotów
- warsztat obróbczy pozwalający na frezowanie i toczenie numeryczne, obróbki elektroerozyjne oraz druk 3D polimerów i metali
- laboratorium aerodynamiki
- laboratorium wytrzymałości
- klatka wytrzymałościowa do badań pełnowymiarowych samolotów w podwyższonej temperaturze
- lotnisko Przasnysz z infrastrukturą do badań w locie

WYBRANE OSIĄGNIĘCIA

- zwycięstwo szybowca PW-5 w konkursie FAI na „szybowiec klasy światowej” w 1993 r.; wdrożenie go do produkcji seryjnej oraz wsparcie jej (wyprodukowano ponad 300 egzemplarzy)
- Nagroda Zespołowa I stopnia Prezesa Rady Ministrów za wybitne osiągnięcie naukowo-techniczne pn.: „Dwumiejscowy szybowiec szkolno-treningowy nowej generacji PW-6; wdrożenie tego szybowca do produkcji seryjnej oraz wsparcie jego dalszego rozwoju (POIR, 2020); dotychczas wyprodukowano ponad 60 egzemplarzy tego szybowca
- projekt płatowca pierwszego polskiego wielofunkcyjnego dwumiejscowego motoszybowca z napędem elektrycznym AOS-71, zakończony oblotem prototypu i przekazaniem go do eksploatacji (KB/68/12823/IT1-B/U/08, 2008-2012); dalszy rozwój tej konstrukcji z ogniwem paliwowym (PBS3/A6/24/2015, 2015-2018)
- rozwój samolotu bezzałogowego PW ZOOM i wykorzystanie go w trakcie ekspedycji na Antarktydę w celu badania tamtejszego ekosystemu

OFEROWANE USŁUGI

- prace projektowe:
 - projekty nowych konstrukcji lotniczych: samolotów, szybowców oraz bezzałogowych statków powietrznych o wysokim stopniu autonomiczności
 - projekty innych konstrukcji wymagających minimalizacji masy
- obliczenia aerodynamiczne, mechaniki i dynamiki lotu oraz wytrzymałościowe (również konstrukcje kompozytowe)
- usługi badawcze:
 - badania wytrzymałościowe próbek i konstrukcji, także w podwyższonej temperaturze
 - badania w locie
- prace rozwojowe i wdrożeniowe:
 - wytwarzanie struktur kompozytowych
 - integracja płatowca
 - inżynierskie wsparcie procesu certyfikacji samolotów

WYBRANE PROJEKTY

- Wielofunkcyjny dwumiejscowy motoszybowiec nowej generacji (MNiSW, 2008–2012)
- Lekki samolot bezzałogowy (demonstrator technologii) do monitorowania w zastosowaniach cywilnych – SAMONIT (MNiSW, 2007–2009)
- Nowe podejście do monitoringu zmian klimatycznych w ekosystemach antarktycznych (POL-NOR, 2013)
- Opracowanie i budowa bezzałogowego statku powietrznego średniego i dalekiego zasięgu umożliwiającego transport ładunku lub aparatury pomiarowej (POIR, Spectre Solutions Sp. z o.o., 2018–2021)





ZESPÓŁ LOTNICZYCH ANALIZ NUMERYCZNYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA

#LOTNICTWO #PROJEKTOWANIE #ANALIZY AERODYNAMICZNE
#ANALIZY STRUKTURALNE #MECHANIKA LOTU #DYNAMIKA LOTU
#OPTYMALIZACJA #OPTYMALIZACJA NUMERYCZNA #PROGRAMOWANIE

Zespół prowadzi swoją działalność w ramach Zakładu Samolotów i Śmigłowców w Instytucie Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW. Współpracuje z wieloma jednostkami badawczymi oraz firmami z branży lotniczej.

Podstawowy zakres działalności Zespołu obejmuje analizy w obszarze projektowania obiektów latających: zarówno projekt koncepcyjny, jak i analizy charakterystyk aerodynamicznych, dynamicznych, osiągow i innych.

Do realizacji obliczeń i analiz Zespół wykorzystuje oprogramowanie komercyjne oraz własne – stworzone i rozwijane przez członków Zespołu. Opracowane zostały zaawansowane procedury optymalizacji numerycznej, które spajają i wykorzystują istniejące moduły oprogramowania. Oprogramowanie to jest nadal rozwijane i wykorzystywane w realizowanych projektach, a jego elementy wykorzystywane są w procesie dydaktycznym, w projektach komercyjnych oraz przez koła naukowe.

Wśród dotychczasowych partnerów i klientów Zespołu wymienić można m.in.: Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, Wojskową Akademię Techniczną, PZL „Warszawa-Okęcie”, Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 2 S.A. oraz AT-P AVIATION Sp. z o.o.

KONTAKT

dr hab. inż. Tomasz Goetzendorf-Grabowski,
prof. uczelni
tomasz.grabowski@pw.edu.pl
(+48) 22 234 74 46
www.meil.pw.edu.pl/zsis

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- autorskie oprogramowanie obejmujące między innymi:
 - oprogramowanie do analizy aerodynamicznej metodą panelową (PANUKL)
 - eksport modelu numerycznego do analiz MES (integracja z Calculix)
 - oprogramowanie do analizy masowej konstrukcji lotniczych
 - oprogramowanie do analiz dynamicznych samolotu (stateczność, symulacja, sterowanie) – SDSA
 - oprogramowanie do optymalizacji numerycznej
 - oprogramowanie do projektowania śmigieł
 - integrację autorskich narzędzi z oprogramowaniem komercyjnym Ansys
- oprogramowanie komercyjne:
 - CAD/CAM (NX)
 - oprogramowanie do analizy aerodynamicznej (metody potencjalne, Eulera)

WYBRANE PROJEKTY

- Simulating Aircraft Stability and Control Characteristics for use in Conceptual Design, SimSAC, (UE, 6 Program Ramowy, 2006–2010)
- Badania mikrosamolotu ze skrzydłem pasmowym i śmigłem pchającym (NCN, 2012–2014)
- Dynamicznie podobny model samolotu w układzie połączonych skrzydeł (NCBR, PBS1, 2013–2016)
- Opracowanie założeń i stworzenie prototypu hybrydowego samolotu TSA nowej generacji – analiza stateczności dynamicznej (AT-P AVIATION Sp. z o.o., 2013–2015)
- Opracowanie i budowa bezzałogowego statku powietrznego średniego i dalekiego zasięgu umożliwiającego transport ładunku lub aparatury pomiarowej (POIR, Spectre Solutions Sp. z o.o., 2018–2021)

OFEROWANE USŁUGI

- analizy aerodynamiczne
- analizy strukturalne (metodą elementów skończonych – MES)
- analizy masowe konstrukcji lotniczych
- analizy stateczności dynamicznej i sterowania obiektów latających, w oparciu o istniejące kryteria
- projektowanie i analiza śmigieł
- optymalizacja multidyscyplinarna konfiguracji projektowanego samolotu
- opracowanie oprogramowania z zakresu analiz lotniczych na zamówienie
- integracja modułów obliczeniowych z oprogramowaniem komercyjnym Ansys

WYBRANE OSIĄGNIĘCIA

- Wykorzystywanie elementów oprogramowania do analiz koncepcyjnych (Airbus Poland)
- Wdrożenie opracowanego przez Zespół oprogramowania w procesie kształcenia (University of Brighton)



ZESPÓŁ LOTNICZYCH STRUKTUR KOMPOZYTOWYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA

#PIERWSZORZĘDOWE STRUKTURY LOTNICZE #PREIMPREGNATY VBO
 #KOMPOZYTY SZKLANO-EPOKSYDOWE #INFUZJA #PROJEKTOWANIE
 #KOMPOZYTY WĘGLOWO-EPOKSYDOWE #BUDOWA PROTOTYPÓW
 #NUMERYCZNA ANALIZA WYTRZYMAŁOŚCIOWA #PRÓBY DOWODOWE
 #PROJEKTOWANIE I BUDOWA OPRZYRZĄDOWANIA #NAPRAWY
 #BADANIA EKSPERYMENTALNE #WYZNACZANIE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁOWYCH

Zespół Lotniczych Struktur Kompozytowych mieści się na Wydziale Mechanicznym Elektroniki i Lotnictwa PW, w Zakładzie Samolotów i Śmigłowców Instytutu Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej.

Zainteresowania badawcze Zespołu obejmują:

- wytężone struktury kompozytowe szklano- i węglowo-epoksydowe, głównie w zastosowaniach lotniczych,
- projektowanie struktur lotniczych i ich wytwarzanie w zakresie prototypu,
- badania wytrzymałościowe obejmujące analizy numeryczne oraz badania doświadczalne, a w tym próby dowodowe zdatności do lotu w zakresie wytrzymałości struktury płatowca,
- zagadnienia wprowadzania obciążeń skupionych w struktury cienkościenne,
- projektowanie procesów wytwarzania, z uwzględnieniem zagadnień odwzorowania geometrii i zamienności elementów struktury,
- projektowanie i wytwarzanie oprzyrządowania (modele, foremniki) z kompozytów polimerowych i płyt narzędziowych,
- badanie procesów zniszczenia, ze szczególnym uwzględnieniem delaminacji.

Zespół realizuje kompleksowe projekty statków powietrznych kategorii objętej przepisami CS22 oraz, w ograniczonym zakresie, w odniesieniu do statków powietrznych innych kategorii.

Klientami Zespołu są m.in. Zakład szybowcowy „Jeżów” oraz WZL2 Bydgoszcz.

KONTAKT

dr hab. inż. Piotr Czarnocki, prof. uczelni
 piotr.czarnocki@pw.edu.pl
 (+48) 22 234 58 56
 www.meil.pw.edu.pl/zsis

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- maszyna wytrzymałościowa INSTRON; głowice 10 kN i P = 200 kN i zestaw ekstensometrów
- maszyna ElectroPuls do badań zmęczeniowych, do P = 3 kN
- piec do utwardzania kompozytów polimerowych w temp. do 200°C o wymiarach 4 x1 x.8 m
- komora cieplna do badań wytrzymałościowych w temp. do 60°C
- pompy próżniowe
- rejestratory temperatury i ciśnienia
- hotbonder wraz z zestawem elektrycznych koców grzewczych, termopar i instalacją próżniową
- przenośny zestaw do obróbki ubytkowej kompozytów
- 5-osiowe centrum obróbcze AVIA X-5 1000/500
- drukarki 3D:
 - Fortus 450MC
 - Orleas Creator
- zestaw do pomiaru odkształceń, w tym do DIC i do pomiarów tensometrycznych
- przemieszczniomierze
- omniScan MX2 Phased Array
- interrogator SYLES S-Line-400
- oprogramowanie CAD: Ansys, Nastran, NX Unigraphics

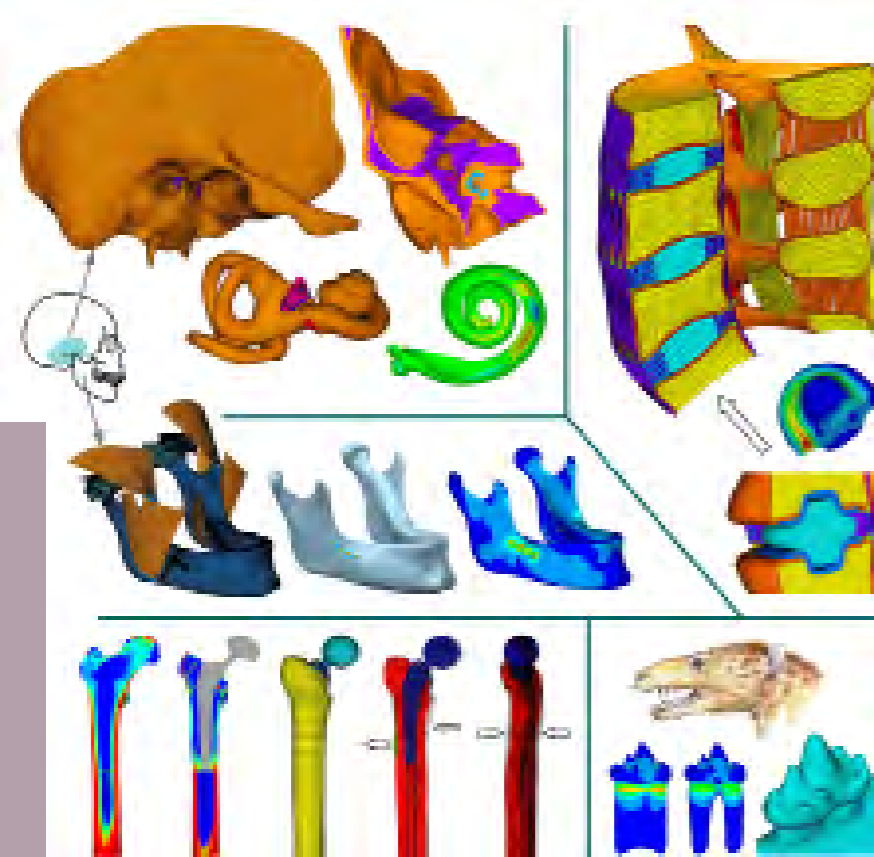
WYBRANE PROJEKTY

- Udział w projektowaniu, wytwarzaniu i badaniach oraz certyfikacji bezzałogowego statku powietrznego ORLIK (2020–obecnie)
- Projekt nowego kadłuba dla szybowca akrobacyjnego z zespołem napędowym FES (Zakład szybowcowy „Jeżów”, POIR, 2018–obecnie)
- Napęd Hybrydowy wykorzystujący ogniwa paliwowe lekkiego statku powietrznego (NCBR, 2015–2019)
- Opracowanie bezadhezyjnego połączenia metal-kompozyt do wprowadzania obciążeń skupionych w pierwszorządowe struktury warstwowe z preimpregnatów węglowych (NCBR, 2012–2015)
- Opracowanie technologii wytwarzania lotniczych struktur kompozytowych z preimpregnatów węglowych z pominięciem procesu autoklawowego (NCBR, 2012–2015)

OFEROWANE USŁUGI

- projektowanie i wykonanie (w zakresie prototypu) pierwszorządowych struktur z kompozytów szklano- i węglowo-epoksydowych techniką przesycania ręcznego, infuzji i z wykorzystaniem preimpregnatów VBO
- analizy numeryczne wytrzymałościowo-szywnościowe oraz badania wytrzymałościowo-szywnościowe i trwałości zmęczeniowej wytężonych struktur kompozytowych w temperaturze do 60°C, w tym kompletne próby dowodowe płatowców budowanych według CS22
- wyznaczanie właściwości materiałowych w zakresie niezbędnym do prowadzenia analiz wytrzymałościowo-szywnościowych i trwałości zmęczeniowej
- projektowanie oraz wykonanie (w zakresie prototypów) modeli i foremników kompozytowych oraz z płyt narzędziowych





ZESPÓŁ SYMULACJI NUMERYCZNYCH MES W BIOMECHANICE

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA; INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

#SYMULACJE NUMERYCZNE MES #MODELE PARAMETRYCZNE TKANEK
#ODWZOROWANIE GEOMETRII TKANEK #STRUKTURY IMPLANT-KOŚĆ
#IMPLANTY KRĄŻKÓW MIĘDZYKRĘGOWYCH #PŁYTKI STABILIZUJĄCE ZŁAMANIA
#SYSTEMY ZESPOLEŃ ŻUCHWY #SYMULACJE PRZEBUDOWY KOŚCI
#ZUŻYCIE ŚCIERNE IMPLANTÓW #STYMULACJA PRZEWODNICTWEM KOSTNYM

Zespół prowadzi działalność na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW, w Instytucie Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej. W skład Zespołu wchodzi pracownicy i doktoranci Zakładu Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji, współpracując z ośrodkami medycznymi w Polsce.

Prowadzona od wielu lat działalność Zespołu dotyczy głównie tworzenia modeli struktur biomechanicznych z przeznaczeniem do symulacji numerycznych, przeprowadzanych metodą elementów skończonych (MES), walidacji modeli numerycznych w oparciu o wyniki badań eksperymentalnych oraz wykorzystania uzyskanych modeli przy formułowaniu wytycznych w projektowaniu nowych typów implantów lub opracowywaniu nowych materiałów na implanty.

Wśród partnerów Zespołu wymienić można m.in.: Warszawski Uniwersytet Medyczny, Instytut Paleobiologii PAN, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Aurismed S.A. oraz Signovia International Sp. z o.o.

KONTAKT

dr inż. Paweł Borkowski
pawel.borkowski@pw.edu.pl
(+48) 22 234 74 48

www.meil.pw.edu.pl/zwmik/ZWMIK/Badania

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- laboratorium metod numerycznych w mechanice konstrukcji (dwa pomieszczenia wyposażone w komputerowe stacje robocze)
- oprogramowanie ANSYS z licencją Academic Research przeznaczone do prowadzenia symulacji numerycznych metodą elementów skończonych

WYBRANE PROJEKTY

- Opracowanie innowacyjnej metody bezpośredniej stymulacji struktur ucha wewnętrznego na drodze przewodnictwa kostnego (NCBR, projekt realizowany przez konsorcjum: WUM - PW - Aurismed S.A. - Signovia International Sp. z o.o., 2015–2019)
- Materiały elastyczne do zastosowania w konstrukcjach implantu dysku międzykręgowego (NCBR, projekt realizowany przez Wydział Inżynierii Materiałowej, Wydział Chemiczny, Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, 2010–2013)
- Opracowanie i weryfikacja właściwości nanokompozytu poliuretanowego do zastosowania jako implant krążka międzykręgowego (MNIŚW, 2009–2010)

OFEROWANE USŁUGI

- odwzorowanie geometrii struktur anatomicznych w systemie ANSYS na podstawie przetworzonych danych z obrazowania (CT) (np.: kręgosłup, kość skroniowa, ucho wewnętrzne, żuchwa)
- tworzenie modeli parametrycznych wybranych struktur kostnych i implantów (kręgosłup, żuchwa, sztuczne krążki międzykręgowe, płytki do stabilizacji złamań żuchwy, stymulator przewodnictwa kostnego w uchu)
- modelowanie numeryczne izotropowych i anizotropowych właściwości tkanek oraz zjawisk takich jak: naprężenia cieplne, kontakt, plastyczność, lepkość sprężystości, hipersprężystość, procesy przebudowy kości, zużycie ścierne implantów
- analizy strukturalne w systemie ANSYS dotyczące zagadnień biomechanicznych w zakresie statyki (analizy liniowe i nieliniowe) i dynamiki (drżania własne, drżania harmoniczne, analizy stanów nieustalonych)

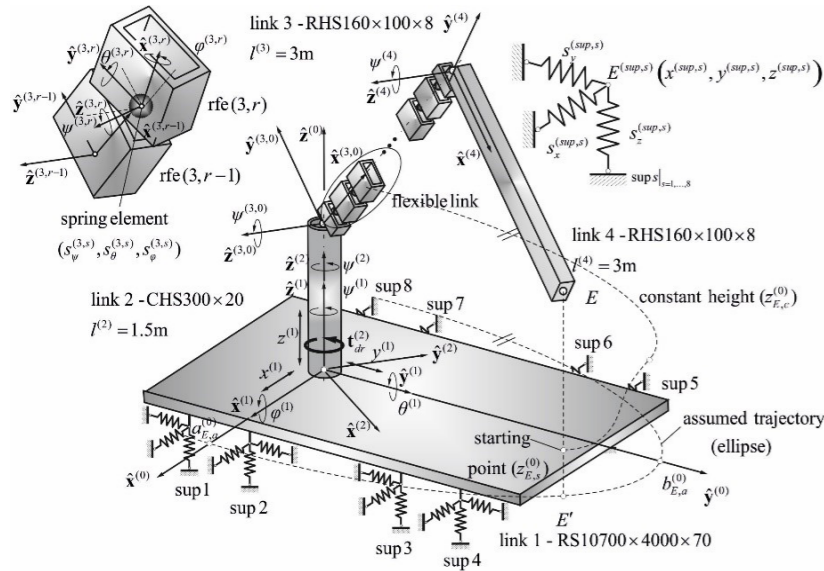
PATENTY

- Podatny implant krążka międzykręgowego kręgosłupa (Numer patentu/prawa: 401816)
- Implant krążka międzykręgowego kręgosłupa (Numer patentu/prawa: 213019)

ZESPÓŁ BADAWCZY METOD MODELOWANIA I STEROWANIA UKŁADAMI MECHANICZNYMI POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA

#UKŁADY ROBOTYCZNE #DYNAMICZNE MODELE UKŁADÓW CIĄGŁYCH
#OBIEKTY LATAJĄCE #DYNAMICZNE MODELE STEROWANIA
#OBIEKTY PODWODNE #DYNAMICZNE MODELE UKŁADÓW DYSKRETNÝCH
#OBIEKTY KOSMICZNE #ANALIZA RUCHU UKŁADÓW MECHANICZNYCH
#PROJEKTOWANIE STEROWANIA UKŁADÓW MECHANICZNYCH



Zespół badawczy metod modelowania i sterowania układami mechanicznymi działa w Zakładzie Automatyki i Osprzętu Lotniczego Instytutu Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW. W skład Zespołu wchodzi pracownicy naukowi doświadczeni w zakresie nieliniowych metod modelowania i projektowania sterowania nieliniowego.

Partnerzy Zespołu są pracownikami badawczo-dydaktycznymi Wydziału Mechanicznego Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, pracownikami naukowymi Cranfield University i Northampton University, UK i pracownikami firmy SENER. Doktoranci współpracujący z Zespołem są jednocześnie pracownikami sektora inżynieryjnego w Polsce (Sener Polska, GMV Polska, sektor kosmiczny i mechaniczny).

Zespół specjalizuje się w modelowaniu złożonych układów fizycznych dyskretnych, ciągłych i dyskretno-ciągłych oraz projektowaniu sterowania (m.in. algorytmów sterowania nieliniowego dla takich układów). W szczególności zajmuje się modelowaniem dynamiki złożonych obiektów naziemnych, podwodnych oraz latających (w tym satelitów i robotów kosmicznych), analizą ruchu oraz projektowaniem dynamicznych układów sterowania dla takich obiektów. Zespół dysponuje opracowanymi oryginalnymi i efektywnymi narzędziami numerycznego tworzenia i badania modeli dynamiki układów dyskretno-ciągłych. Posiada także liczne kontakty naukowe z uczelniami zagranicznymi.

KONTAKT

dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska, prof. uczelni
elzbieta.jarzbowska@pw.edu.pl
(+48) 22 234 60 29
www.meil.pw.edu.pl

Przykładowymi klientami i partnerami grupy są m.in.: SENER Polska, GMV Polska, Cranfield University, University of Northampton, TU Berlin oraz University of Alabama at Birmingham.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

oprogramowanie specjalistyczne – Zespół dysponuje opracowanymi oryginalnymi i efektywnymi narzędziami numerycznego tworzenia i badania ruchu modeli dynamiki układów dyskretno-ciągłych

WYBRANE PROJEKTY

- A Unified Dynamic Control Strategy Based upon an Error Function (NCN, 2011–2014)
- Development of Kalman filtering methods for unsteady processes in geodesy and navigation (NCN, 2012–2014)
- Navigation Systems for Servicing Tasks on an Orbit and Formation Flights (NCBR, 2013–2016)
- Preliminary Performance Assessments and Control System Requirements for Hydrogen Micromix Combustion Systems- ENABLING Cryogenic Hydrogen-Based CO2-free Air Transport (UE, Horyzont 2020, 2019–2020)

OPRACOWANE METODYKI

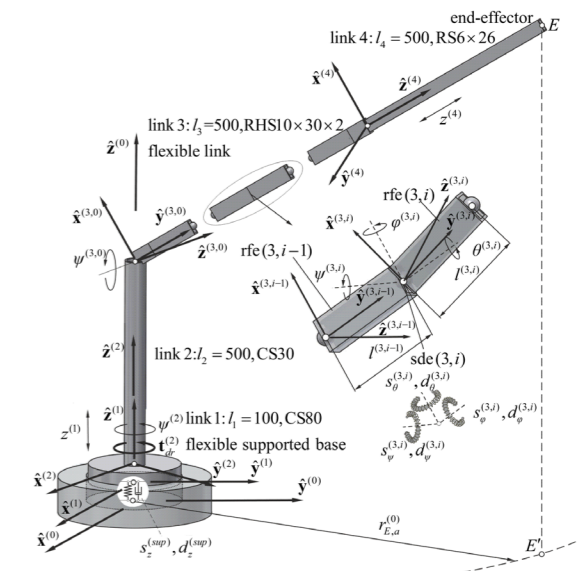
- Metodyka modelowania złożonych struktur mechanicznych: procedura numeryczna – Computational Procedure for Constrained Dynamics (CoPCoD) – do badania modeli złożonych układów mechanicznych dyskretno-ciągłych o strukturach łańcuchów otwartych i zamkniętych
- Metodyka projektowania sterowania śledzącego dla układów dyskretno-ciągłych skrępowanych więzami zadaniowymi

OFEROWANE USŁUGI

- projekty z zakresu modelowania oraz technik obliczeniowych
- analizy ruchu układów dynamicznych (np. maszyn i urządzeń typu robotycznego) i projektowania sterowania

INNE OSIĄGNIĘCIA

- uprawnienia Eksperta Komisji Europejskiej pozwalające na wystawianie opinii, recenzji oraz realizację ekspertyz z zakresu technologii lotniczych i kosmicznych, sterowania i robotyki (opracowania dla projektów realizowanych m.in. w ramach konkursów Horizon-ITC-2019, Horizon-FE-TOPEX-2018-2019-2020, Horizon-EIC-2021-PATHFINDER)





ZESPÓŁ DYNAMIKI I STEROWANIA OBIEKTÓW LATAJĄCYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA

#DYNAMIKA LOTU SAMOLOTÓW #DYNAMIKA LOTU ŚMIGŁOWCÓW
 #DYNAMIKA LOTU RAKIET #AUTOMATYCZNE STEROWANIE LOTEM
 #DYNAMIKA LOTU STATKÓW KOSMICZNYCH #SYMULATORY LOTU
 #SYSTEMY NAWIGACJI #HMI #BIOFEEDBACK

Zespół badawczy działa przy Zakładzie Automatyki i Osprzętu Lotniczego Instytutu Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa PW.

Zajmuje się pracami B+R dotyczącymi dynamiki, sterowania i nawigacji obiektów latających. Głównymi obszarami badań Zespołu są:

- modelowanie dynamiki obiektów latających (samoloty, wiroplaty, rakiety i statki kosmiczne, w tym również UAV),
- projektowanie, analiza i synteza algorytmów nawigacji i automatycznego sterowania statków powietrznych,
- badania symulacyjne dotyczące dynamiki i sterowania obiektów latających w tym badania HiL oraz SiL, a także z wykorzystaniem symulatorów lotu,
- badania współpracy człowiek-maszyna HMI.

Zespół posiada dostęp do zróżnicowanej infrastruktury badawczej, w tym dwóch laboratoriów oraz lotniska umożliwiającego prowadzenie badań bezzałogowych statków powietrznych UAV.

KONTAKT

dr hab. inż. Marcin Żugaj, prof. uczelni
 marcin.zugaj@pw.edu.pl
 (+48) 22 234 75 16
 www.meil.pw.edu.pl/marcinzugaj

OFEROWANE USŁUGI

- badania dotyczące modelowania dynamiki obiektów latających
- badania symulacyjne ruchu obiektów latających
- badania właściwości statków powietrznych, systemów sterowania oraz interakcji człowiek-maszyna z wykorzystaniem symulatorów lotu
- badania systemów automatycznego sterowania lotem, w tym badania Hardware in the Loop oraz Software in the Loop z wykorzystaniem posiadanej infrastruktury laboratoryjnej
- badania związane z opracowaniem i wdrożeniem nowych metod oraz algorytmów nawigacji i sterowania lotem
- tworzenie zaawansowanych modeli dynamiki wiroplątów
- symulacja dynamiki i systemów sterowania wiroplątów
- badania interakcji człowiek-maszyna, ocena efektywności sterowania pilota/operatora

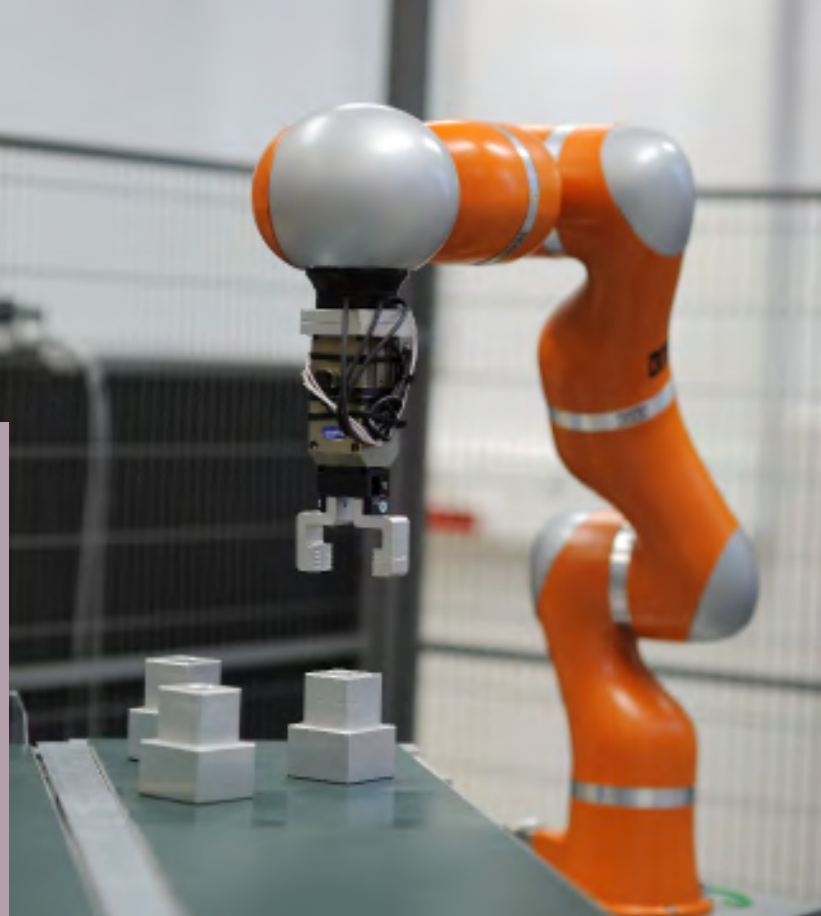
WYBRANE PROJEKTY

- Modification of an optionally piloted helicopter for maritime mission performance (HELIMARIS) (NCBR, INNOLOT, 2017–2020)
- Operational Network of Individual Observation Nodes (ONION) (Horyzont 2020, 2016–2017)
- Metodyka syntezy systemu sterowania statkiem powietrznym z uwzględnieniem sytuacji podwyższonego ryzyka (NCBR, PBS2, 2013–2016)
- Advanced Cockpit for Reduction of Stress and Workload (ACCROS) (UE, 7 Program Ramowy, 2013–2016)
- New Aircraft Concepts Research (NACRE) (UE, 6 Program Ramowy, 2005–2009)

Członkowie Zespołu zdobywali doświadczenie w trakcie realizacji projektów badawczych zarówno międzynarodowych, jak i krajowych, współpracując z czołowymi krajowymi i zagranicznymi ośrodkami badawczymi oraz przedsiębiorstwami branży lotniczej i kosmicznej. Wśród dotychczasowych partnerów Zespołu wymienić można m.in.: Boeing, Lockheed Martin, PZL-Świdnik, MESKO S.A., Thales Alenia Space, ETC-PZL Aerospace Industries, WB Electronics, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Politechnika Rzeszowska oraz Technische Universität Braunschweig.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM SYMULATORÓW
 - rekonfigurowalność sprzętowa – układ wizyjny jedno-, dwu- i trójkanałowy z ekranem sferycznym; wymienne kabiny i stanowiska obsługi platform bezzałogowych
 - otwarta architektura – możliwość implementacji nowych i modyfikacji istniejących modeli dynamicznych obiektów, dostosowanie konfiguracji symulatorów do aktualnego obiektu i programu badań
- LABORATORIUM WSPÓŁPRACY BEZZAŁOGOWYCH WIROPLĄTÓW I ROBOTÓW MOBILNYCH
 - zintegrowany system nawigacji wizyjnej
- specjalistyczne oprogramowanie do modelowania dynamiki wiroplątów FlightLab
- lotnisko z infrastrukturą do badań bezzałogowych statków powietrznych UAV
- specjalistyczny sprzęt do pomiarów biofeedback (EEG, EKG, GSR, eyetracker)



ZESPÓŁ ROBOTYKI I UKŁADÓW DYNAMICZNYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA;
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#ROBOT #MANIPULATOR #DYNAMIKA UKŁADÓW MECHANICZNYCH
#SYSTEMY STEROWANIA I PROGRAMOWANIA RUCHU
#OPTYMALIZACJA #OBLICZENIA NUMERYCZNE
#UKŁADY WIELOCZŁONOWE #UKŁADY DYNAMICZNE
#UKŁADY MECHANICZNE #KONSTRUOWANIE MASZYN I URZĄDZEŃ
#PROJEKTOWANIE MASZYN I URZĄDZEŃ #BIROBOTYKA #BIOMECHANIKA

Zespół Robotyki i Układów Dynamicznych związany jest z Zakładem Teorii Maszyn i Robotów w Instytucie Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa PW. Zainteresowania badawcze Zespołu to:

- robotyka obliczeniowa – planowanie trajektorii, obliczenia dynamiczne i sterowanie robotów manipulacyjnych oraz mobilnych,
- kinematyka i dynamika układów wieloczłonowych – modelowanie, identyfikacja, symulacja i optymalizacja złożonych układów mechanicznych,
- projektowanie układów robotycznych i mechanizmów – roboty medyczne, urządzenia rehabilitacyjne, układy wykonawcze,
- biorobotyka i biomechanika – maszyny kroczące, roboty humanoidalne, biomechanika pracy oraz zderzeń i systemy bezpieczeństwa biernego.

Wśród partnerów Zespołu wymienić można: Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, PCO S.A., MESKO S.A., ZAP Robotyka oraz Centralny Instytut Ochrony Pracy – PIB.

KONTAKT

dr hab. inż. Marek Wojtyra, prof. uczelni
marek.wojtyra@pw.edu.pl
(+48) 22 234 56 10
ztmir.meil.pw.edu.pl/web/Badania

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM ROBOTYKI
 - dwa eksperymentalne roboty redundantne KUKA LWR 4+ z otwartym układem sterowania, z pomiarem obciążeń narzędzia i przegubów
 - robot KUKA Agilus z pozycjonerem
 - robot Fanuc M10iA z 2-osiowym pozycjonerem i nadgarstkowym siłomierzem
 - robot równoległy Fanuc M1iA
 - zestaw do badań zachowań grupowych małych robotów mobilnych
 - dwa roboty mobilne Seekur Jr (z manipulatorem)
 - robot mobilny Pionier P3-DX
 - osprzęt: kamery wizyjne, kamery RGB-D podajniki, chwytaki, tor testowy
- LABORATORIUM POMIARÓW, AUTOMATYKI I STEROWANIA
 - komputery pomiarowe NI (PXI 1078, CompactRIO 9038)
 - różnorodne czujniki i karty pomiarowe
 - kamery szybkie (FASTEC TSHRMS, PHANTOM 310v) z osprzętem
 - skaner 3D Smarttech
 - stanowisko testowe PLC (Simatic S7)
 - zestaw badawczy QUANSER
 - zastawy testowe Maxon EPOS2
- węzeł obliczeniowy ASUS ESC4000 G4 (2x Xeon Gold 6242, 192GB RDIMM DDD4 2933MHz, NVidia Quadro RTX6000)
- oprogramowanie własne oraz ADAMS, Matlab, LabView i in.

PATENTY

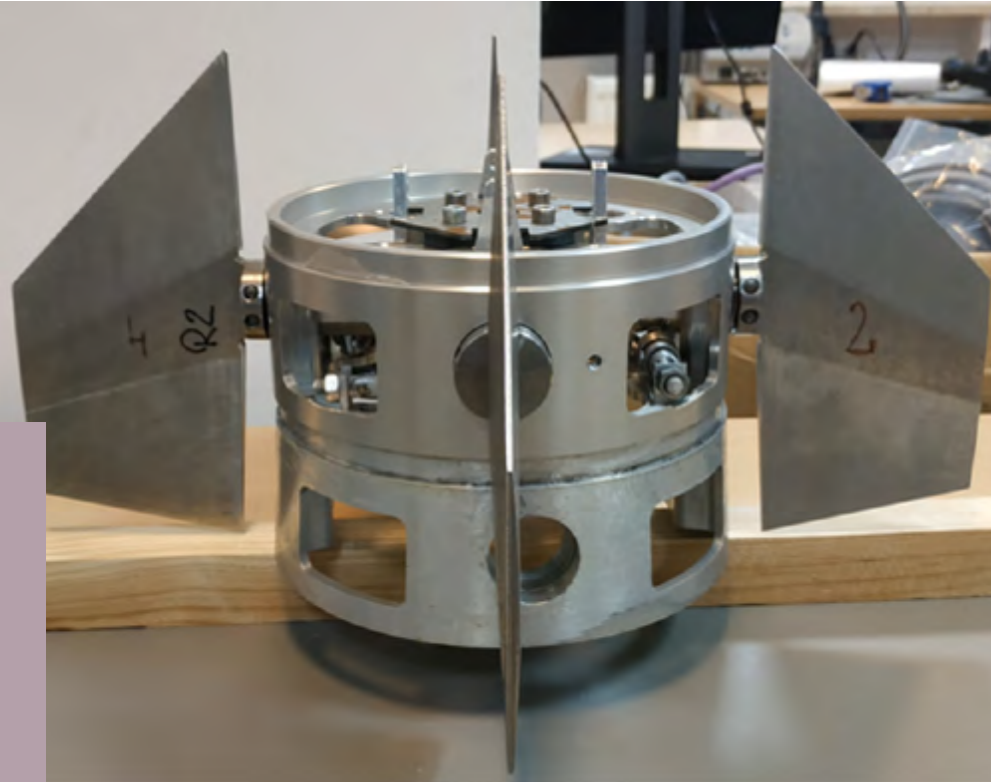
- Device for spine correction and measurement system (US 9949884)
- Urządzenie do przewozu dzieci w pojazdach (PL 236856)
- Urządzenie do namierzania krótkotrwale nadającego terminala abonenckiego (PL 227323)
- Urządzenie do wymuszania nadawania przez terminale abonenckie GSM w celu umożliwienia ich zlokalizowania (PL 227116)
- Device for Spine Correction (EP2974709A1)

OFEROWANE USŁUGI

- badania kinematyki i dynamiki układów wieloczłonowych i robotycznych oraz ich eksperymentalna identyfikacja
- projektowanie, integracja i optymalizacja konstrukcji manipulatorów robotów (w tym medycznych i rehabilitacyjnych) oraz robotów mobilnych
- projektowanie układów robotycznych oraz metod ich sterowania na bazie modeli symulacyjnych (model-based design and control)
- doradztwo techniczne w zakresie programowania robotów przemysłowych (KUKA, Fanuc) oraz złożonych systemów robotycznych
- badania w zakresie projektowania trajektorii manipulatorów i systemów wielorobotowych w środowiskach dynamicznie zmiennych
- rejestracja i analiza ruchu człowieka
- planowanie i programowanie ruchu robotów kroczących, kołowych, gąsienicowych i innych

WYBRANE PROJEKTY

- PROTEUS – Zintegrowany mobilny system wspomagający działania antyterrorystyczne i antykryzysowe (we współpracy z Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów NCBiR, POIG, 2007–2013)
- SwarmITFix – Self Reconfigurable Intelligent Swarm Fixtures for machining flexible aircrafts parts (we współpracy z WEiTI PW, UE, 7 Program Ramowy, 2008–2012)
- Modelowanie odkształcalnych i nadmiarowych układów wieloczłonowych z zastosowaniem obliczeń sekwencyjnych i równoległych (NCN, OPUS, 2013–2017)
- Hamiltonowskie podejście do efektywnego modelowania wielkiej skali układów wieloczłonowych z tarcieniem oraz do obliczeń w czasie rzeczywistym układów robotycznych (NCN, OPUS, 2019–2022)



ZESPÓŁ SYSTEMÓW STEROWANIA POCISKÓW I RAKIET

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA;
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#SYSTEMY STEROWANIA #TECHNIKA RAKIETOWA
#POCISKI STEROWANE #UKŁADY WYKONAWCZE STEROWANIA RAKIET
#MODELOWANIE DYNAMIKI RAKIET I POCISKÓW

Zespół działa na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa w Instytucie Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej w Zakładzie Mechaniki.

Jego członkowie, korzystając z wieloletniego doświadczenia z zakresu techniki raketowej, prowadzą projekty badawcze, a także wykonują ekspertyzy dla firm. Prowadzone projekty B+R wiążą się z szeroko zakrojonymi pracami nad systemami sterowania pocisków i rakiet.

Zespół współpracuje z firmami z Polskiej Grupy Zbrojeniowej (w tym MESKO S.A.), firmami prywatnymi krajowymi i zagranicznymi (np. Lockheed Martin, THALES), instytutami badawczymi oraz uczelniami zajmującymi się tematyką pocisków sterowanych, małymi startupami technologicznymi, Ministerstwem Obrony Narodowej i Siłami Zbrojnymi RP.

KONTAKT

dr hab. inż. Robert Głębocki, prof. uczelni
dr inż. Mariusz Jacewicz
robert.glebocki@pw.edu.pl,
mariusz.jacewicz@pw.edu.pl
(+48) 22 234 59 33; (+48) 22 234 74 42

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

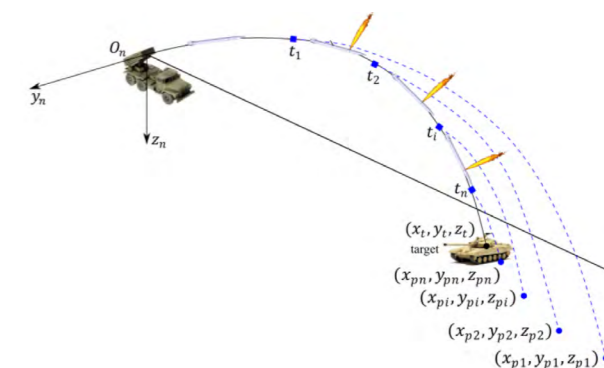
- zweryfikowane badaniami poligonowymi środowisko symulacyjne
- laboratorium hardware in the loop do badania systemów raketowych
- autorskie oprogramowanie i metodyki do identyfikacji dynamiki rakiet i pocisków

WYBRANE PROJEKTY

- Rozwój technologii układów wykonawczych sterowania dla rakiet (NCBR, BIO, 2016–2020)
- Opracowanie gazodynamicznego modułu sterującego, precyzyjnego naprowadzania dla pocisku raketowego (NCBR, BIO, 2021–2024)
- Uniwersalny moduł inercyjnej nawigacji zliczeniowej (IMU) do układów sterowania i naprowadzania rakiet (NCBR, BIO, 2021–2024)
- Prace badawcze nad raketą Feniks do zestawu Langusta (MESKO S.A., 2016–2019)
- Impulsowe sterowanie lotem małych inteligentnych pocisków przy wykorzystaniu metod naprowadzania opartych na sztucznych sieciach neuronowych (MNIŚW, 2004–2006)

OFEROWANE USŁUGI

- modelowanie dynamiki pocisków i rakiet oraz ich układów sterowania
- opracowanie i badania algorytmów sterowania i autopilotów
- analizy wyników prób lotnie
- identyfikacja dynamiki lotu rakiet i pocisków sterowanych
- badania układów wykonawczych sterowania rakiet i pocisków
- badania systemów w laboratorium hardware in the loop





OŚRODEK BADAŃ LOTNICZYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA;
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#LOTNICTWO #SYSTEMY STEROWANIA #BEZZAŁOGOWE SYSTEMY LATAJĄCE
#DRONY #NAWIGACJA I STEROWANIE #STEROWANIE LOTEM #DYNAMIKA LOTU
#IDENTYFIKACJA DYNAMIKI OBIEKTÓW LATAJĄCYCH

Ośrodek Badań Lotniczych PW działa na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa w Instytucie Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej.

Prace B+R prowadzone w ośrodku dotyczą zagadnień związanych z systemami bezzałogowymi oraz małego lotnictwa. W obszarze badań nad BSL ośrodek jest centrum kompetencji dla wykorzystania dronów w rolnictwie i leśnictwie. Jednostka współpracuje z Ośrodkami Doradztwa Rolniczego, Lasami Państwowymi oraz kołami towieckimi.

W prowadzonych projektach szczególny nacisk kładziony jest na prace związane z lotami autonomicznymi poza horyzont oraz autonomią pracy i współdziałaniem BSLi w powietrzu.

Kolejnym obszarem badań z zakresu platform załogowych i bezzałogowych są prace B+R nad zmniejszeniem oddziaływania lotnictwa na środowisko. Działania z tego zakresu koncentrują się na zastosowaniu energii ze źródeł odnawialnych oraz napędów elektrycznych, zwiększeniu efektywności pracy silników oraz optymalizacji energetycznej systemów nawigacji i sterowania.

Partnerami Ośrodka są firmy z branży lotniczej i systemów bezzałogowych, uczelnie i instytuty badawcze, samorządy, administracja państwowa, oraz Państwowa Straż Pożarna.

KONTAKT

dr hab. inż. Robert Głębocki prof. uczelni
dr inż. Antoni Kopyt
robert.glebocki@pw.edu.pl,
antoni.kopyt@pw.edu.pl
(+48) 22 234 59 33; (+48) 22 234 74 42

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- lotnisko Politechniki Warszawskiej w Sierakowie koło Przasnysza wraz z infrastrukturą lotniskową
- laboratorium systemów lotniczych i autonomicznych
- laboratorium współdziałania systemów bezzałogowych
- laboratorium systemów BSL dla precyzyjnego rolnictwa i leśnictwa
- laboratorium monitorowania obszarów
- laboratorium samolotów i napędów
- flota dronów i załogowych platform powietrznych przystosowanych do prowadzenia pomiarów i badań w locie
- laboratorium pomiarowe dla obiektów latających
- laboratorium obliczeniowe
- warsztat wyposażony w obrabiarki CNC i drukarki 3D
- warsztat kompozytów (min. komora cieplna i maszyna do weryfikacji struktur kompozytowych)
- stanowisko do pomiarów alternatywnych napędów

OFEROWANE USŁUGI

- badania oparte o załogowe i bezzałogowe latające platformy badawcze
- badania platform bezzałogowych w lotach poza horyzont - BVLOS
- testy nowych metod pomiarowych oraz aparatury pomiarowej i rejestrującej, używanych do badań w locie statków powietrznych
- badania nowych systemów zasilania w energię elektryczną statków powietrznych
- monitorowanie upraw i dzikich zwierząt



LABORATORIUM WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW I KONSTRUKCJI

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA MECHANICZNA

#WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW #BADANIA EKSPERYMENTALNE
#WYZNACZANIE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁOWYCH
#ZMĘCZENIE NISKO I WYSOKOCYKLOWE #MECHANIKA PĘKANIA
#DEFEKOSKOPIA #WYPADKI

W Laboratorium Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa PW realizowane są badania w zakresie określania własności mechanicznych materiałów metalowych i kompozytowych, na podstawie testów statycznych i dynamicznych. Przeprowadzane są również badania statyczne oraz zmęczeniowe kompletnych konstrukcji mechanicznych oraz ich podzespołów - w zakresie zależności pomiędzy obciążeniami w postaci sił lub momentów a odpowiadającymi im przemieszczeniami, odkształceniami lub naprężeniami.

Zespół wykonuje badania nieniszczące technikami penetracyjnymi, ultradźwiękowymi, wiroprowodowymi oraz rentgenowskimi, zajmuje się wykrywaniem i określeniem położenia, konfiguracji oraz wielkości wad materiałowych, technologicznych i eksploatacyjnych.

W Laboratorium przeprowadzane są pomiary w ramach realizacji projektów badawczych oraz zleceń z innych ośrodków naukowych i przemysłu. Swoje usługi Zespół kieruje głównie do firm z branży: lotniczej, energetycznej i motoryzacyjnej.

Wśród dotychczasowych klientów Zespołu wymienić można Państwową Komisję Badania Wypadków Lotniczych, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych oraz szereg firm z sektora małych przedsiębiorstw.

KONTAKT

dr inż. Dominik Głowacki
dominik.glowacki@pw.edu.pl
(+48) 22 234 79 92
www.meil.pw.edu.pl/zwmik

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- maszyny wytrzymałościowe statyczne i zmęczeniowe w zakresie sił do 500kN
- wielokanałowe mobilne systemy do pomiaru odkształceń technikami tensometrycznymi
- interrogator do wielokanałowego pomiaru odkształceń za pomocą światłowodów
- system do optycznych pomiarów odkształceń (DIC)
- obrabiarki CNC do przygotowywania próbek, oprzyrządowania oraz budowy prototypów
- defektoskopy: ultradźwiękowy (phase Array), wiroprowodowy oraz rentgenowski
- twardościomierz mkroVickers
- młot Charpy'ego

WYBRANE PROJEKTY

- Ekspertyza oderwanego śmigła wiatrakowca (Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych, 2021)
- Badanie wytrzymałości fragmentów łopaty wirnika nośnego śmigłowca (Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, realizacja Instytut Lotnictwa, 2019)
- Badanie wytrzymałościowe membran filtracyjnych (Huber Technology Sp. z o.o., 2019)
- Badanie wytrzymałościowe ścian zgodnie z normą PN-EN 594 (PROCYON Sp. z o.o., 2017)
- Badanie wytrzymałości materiałów kompozytowych (Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, 2017)

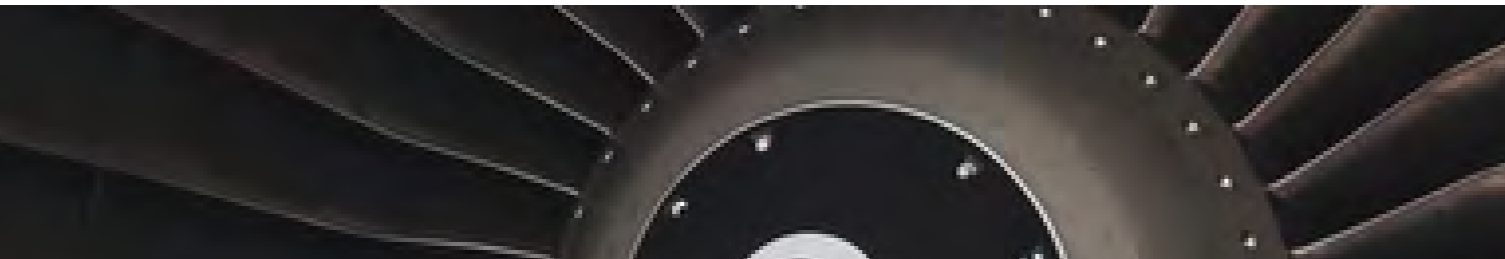
OFEROWANE USŁUGI

- statyczne próby wytrzymałościowe materiałów metalicznych i kompozytowych w zakresie rozciągania, ściskania i zginania (zakres sił do 500kN)
- badania wytrzymałości doraźnej połączeń spawanych, zgrzewanych i klejonych materiałów kompozytowych i metalicznych
- wyznaczanie właściwości materiałowych w zakresie niezbędnym do prowadzenia analiz wytrzymałościowo-szywnościowych i trwałości zmęczeniowej
- pomiary odkształceń na rzeczywistych konstrukcjach metodami tensometrycznymi
- pomiary odkształceń metodami cyfrowej korelacji obrazu (DIC)
- pomiary naprężeń rezydualnych
- defektoskopia penetracyjna, ultradźwiękowa, wiroprowodowa oraz rentgenowska

PATENTY

- Zespół ratowniczy do wiatrakowców (PL 231190)
- Sposób wyważania wirnika maszyny roboczej (PL 225923)





Katalog zespołów badawczych Politechniki Warszawskiej.

Oferta B+R Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa PW

Projekt graficzny i skład:

Klaudyna Nowińska, Gabriela Hołdanowicz, Marcin Karolak, Paweł Huras, dr Aleksandra Wycisk
Dział Badań i Analiz Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii PW

Koordinacja:

dr Katarzyna Modrzejewska

ISBN:

978-83-964993-0-1

DOI:

10.32062/20211108

Wydanie 1

Warszawa, 2021



**Centrum
Zarządzania Innowacjami
i Transferem Technologii**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

ISBN: 978-83-964993-0-1



**Politechnika
Warszawska**