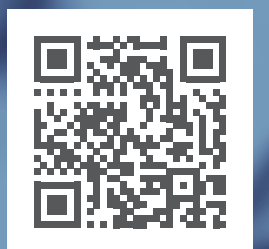


WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ

Wirtualny spacer:





LABORATORIUM KOMPUTEROWYCH METOD MECHANIKI



BADANIA

Wyposażenie laboratorium pozwala na realizację badań w zakresie numerycznych analiz z wykorzystaniem klastrów o wysokiej mocy obliczeniowej (HPC) oraz następujących metod i algorytmów obliczeniowych:

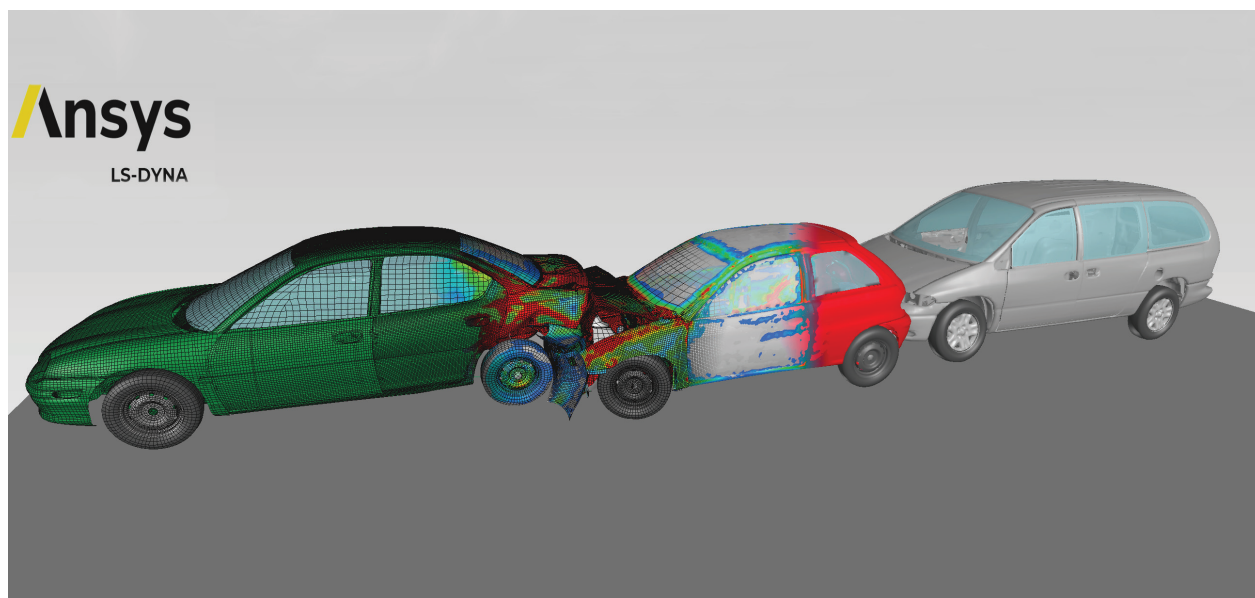
- ◆ analizy wytrzymałościowe oraz optymalizacyjne Metodą Elementów Skończonych (MES);
- ◆ analizy układów wielocłonowych (Multibody);
- ◆ analizy w zakresie mechaniki płynów CFD (ang. Computational Fluid Dynamics);
- ◆ metody bezsiatkowe SPH (ang. Smoothed Particle Hydrodynamic);
- ◆ metoda elementów dyskretnych DEM (ang. Discrete Element Method);
- ◆ metoda Peridynamics (modelowanie powstawania nieciągłości, pęknięć).



WYPOSAŻENIE

Laboratorium wyposażone jest w specjalistyczny sprzęt, w skład którego wchodzi:

- ◆ klaster DOBRAWA o wysokiej mocy obliczeniowej oferujący 520 wątków obliczeniowych, 1,9 TB pamięci operacyjnej RAM oraz 16 TB macierzy dyskowej HDD:
 - ◇ 5 węzłów – 2 x Intel Xeon E5-2690 v3 (12 core) oraz 192 GB DDR4 ECC 2133 MHz RAM;
 - ◇ 5 węzłów – 2 x Intel Xeon E5-2690 v4 (14 core) oraz 192 GB DDR4 ECC 2133 MHz RAM.



WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ

Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

- ◆ specjalistyczne oprogramowanie do projektowania, obróbki modeli 3D oraz analiz numerycznych:
 - ◇ SolidEdge, Simens NX, Geomagic, Mimics;
 - ◇ MSC Software (Patran, Nastran, Adams, Apex, Marc i Mentat);
 - ◇ LS-Dyna/LS-Prepost/LS-Opt;
 - ◇ HyperWorks (HyperMesh, OptiStruct, Inspire).
- ◆ dwie pracownie komputerowe dysponujące:
 - ◇ 24 stanowiskami komputerowymi;
 - ◇ stanowiskiem prowadzącego z tabletem graficznym i projektorem multimedialnym.



Węzeł obliczeniowy klastra DOBRAWA



SZKOLENIA

Laboratorium oferuje szkolenia z zakresu:

- ◆ podstaw teoretycznych metod obliczeń numerycznych;
- ◆ obsługi wymienionego oprogramowania CAE;
- ◆ analizy i interpretacji wyników.



OFERTA

Laboratorium oferuje następujące usługi:

- ◆ projekty badawczo-rozwojowe – w zakresie liniowej lub nieliniowej numerycznej analizy naprężeń i odkształceń dowolnych konstrukcji lub ich elementów oraz obiektów inżynierskich poddanych statycznym lub dynamicznym obciążeniom mechanicznym, stacjonarnym lub niestacjonarnym obciążeniom cieplnym oraz zagadnień związanych z przewodnictwem ciepła;
- ◆ ekspertyzy – w zakresie analizy wytrzymałościowej elementów konstrukcji dowolnego typu, w tym również z wykorzystaniem programów metody elementów skończonych;
- ◆ doradztwo – w zakresie numerycznej analizy wytrzymałościowej konstrukcji lub jej elementów w warunkach obciążeń mechanicznych lub cieplnych.

KONTAKT

dr inż. Łukasz Mazurkiewicz
lukasz.mazurkiewicz@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 275
<https://wim.wat.edu.pl/>



LABORATORIUM WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW I KONSTRUKCJI



BADANIA

Laboratorium wykonuje badania eksperymentalne w następujących obszarach badawczych:

- ◆ badania statyczne i zmęczeniowe materiałów, elementów i fragmentów konstrukcji;
- ◆ badania materiałów i elementów w przypadku obciążeń uderowych;
- ◆ badania materiałów konstrukcyjnych w zakresie dużych prędkości odkształcenia (zmodyfikowany pręt Hopkinsona);
- ◆ wyznaczanie stanu odkształcenia w elementach i konstrukcjach metodą tensometrii elektrozystancyjnej;
- ◆ wyznaczanie stanu przemieszczenia i odkształcenia w elementach i konstrukcjach za pomocą optycznej dynamicznej analizy deformacji 3D – system ARAMIS;
- ◆ badania miękkich materiałów balistycznych na nożo-, szpikulco- i igłoodporność;
- ◆ filmowanie szybkozmiennych zdarzeń (2 kamery V12 firmy Vision Research);
- ◆ badania zjawisk termomechanicznych za pomocą kamery termowizyjnej (kamera FLIR SC 6000);
- ◆ skanowanie za pomocą rentgenowskiego skanera mikrostruktury;
- ◆ rejestracja sygnałów szybkozmiennych;
- ◆ rejestracji kinematyki ruchu wraz z systemem do wizualizacji i trójwymiarowej analizy;
- ◆ pomiary drgań;
- ◆ pomiary przyspieszeń do 100 000 g;
- ◆ pomiary ciśnienia fali uderzeniowej.



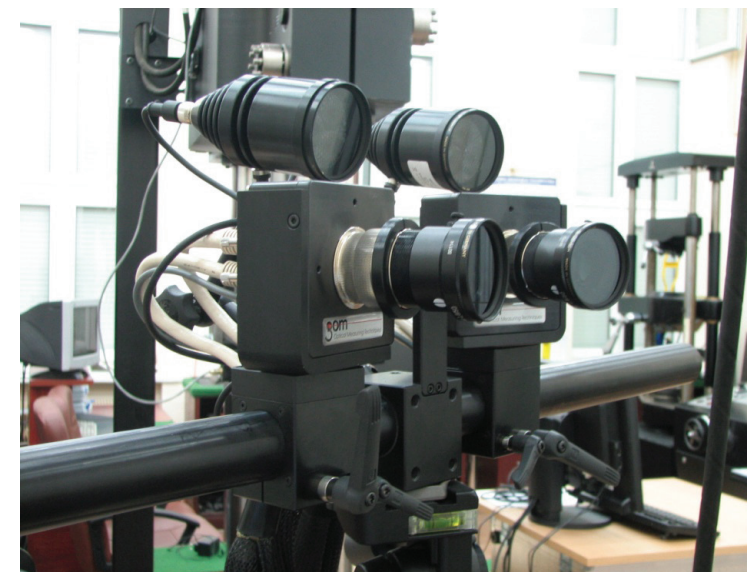
WYPOSAŻENIE

W wyposażeniu laboratorium znajdują się:

- ◆ szybka kamera V12 Vision Research (ilość pikseli – 1280×800; szybkość skanowania przy pełnej rozdzielczości – 6315 obrazów/s; głębokość przetwornika – 12 bitów; pamięć – 8 GB);



- ◆ system optycznej dynamicznej analizy deformacji 3D ARAMIS (2 kamery o matrycy 4 mln pikseli; częstotliwość pracy kamer 50 obrazów na sekundę przy pełnej rozdzielczości; zakres pomiaru 3D od 50 x 50 mm² do 1000 x 1000 mm²; wejścia i wyjścia analogowe);



- ◆ kamera termowizyjna SC 6000 firmy FLIR (ilość pikseli: 640×512; szybkość skanowania przy pełnej rozdzielczości: 125 obrazów/s; głębokość przetwornika: 14 bitów; złącze sterowania i przesyłu danych: Gigabit Ethernet);



- ◆ rejestrator przebiegów szybkozmiennych firmy Tasler (16 kanałów analogowych; rozdzielczość – 16 bitów; częstotliwość próbkowania – do 2,0 MHz na kanał przy 16-bitowej rozdzielczości);



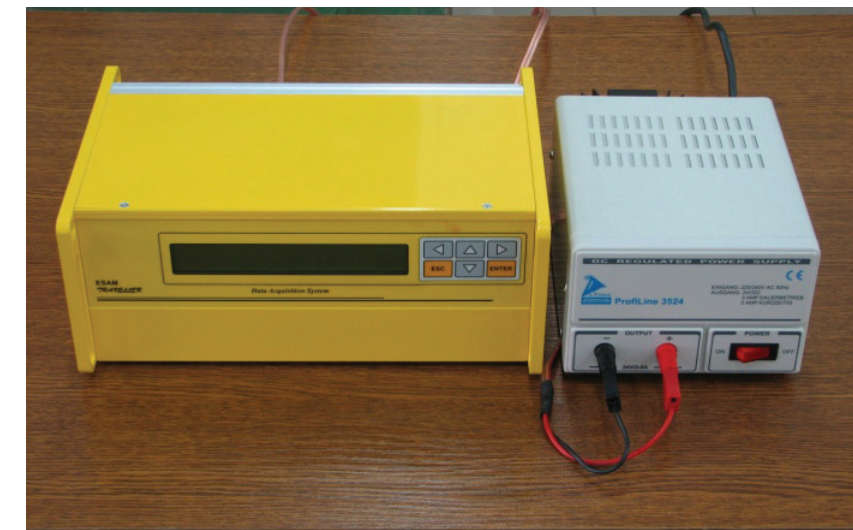
- ◆ rejestrator szybkich przebiegów LTT 24 Labortechnik Tasler (8 kanałów pomiarowych; próbkowanie – 2 MHz na kanał; rozdzielczość – 16 bitów; moduł wejściowy napięciowy, tensometryczny i dla czujników ICP);



- ◆ mostek tensometryczny ESAM Traveller Plus (pomiaru odkształceń za pomocą tensometrów elektrozestancyjnych w układzie ćwierć-, pół- i pełnego mostka – 24 kanały pomiarowe; pomiaru przemieszczeń za pomocą przetworników potencjometrycznych; rejestracja sygnałów napięciowych lub prądowych z innych przetworników);



- ◆ mostek tensometryczny ESAM Traveller CF (pomiaru odkształceń w układzie ćwierć-, pół- i pełnego mostka – 32 kanały pomiarowe; akwizycja za pomocą 16-bitowych przetworników A/D; pamięć flash typu CF o pojemności 1 GB; możliwość wykonywania pomiarów bez użycia komputera);





WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ
Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

- ♦ uniwersalna maszyna wytrzymałościowa INSTRON SATEC 1200 kN (maksymalna siła – ± 1200 kN; skok siłownika – 610 mm; maksymalna szybkość badania przy pełnym obciążeniu – 200 mm/min);



- ♦ elektromechaniczny układ obciążający KAPPA 50 DS (możliwość realizacji prób statycznych, pełzania i relaksacji na rozciąganie, ściskanie oraz zginanie 3-punktowe z wykorzystaniem wideoekstensometru; zakres obciążeń – ± 50 kN; zakres bezstopniowej regulacji prędkości – od 0,001 mm/h do 100 mm/min);
- ♦ serwoelektryczny układ obciążający do badań statycznych i dynamicznych model INSTRON 8862 (głowica pomiaru sił – ± 100 kN; ruch roboczy siłownika – ± 50 mm; zakres prędkości obciążenia – od 1 $\mu\text{m/h}$ do 350 mm/min);



WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ
Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej



- ♦ maszyna wytrzymałościowa do badań statycznych i dynamicznych INSTRON 8802 (głowica pomiarowa – ± 250 kN; skok siłownika – ± 125 mm);

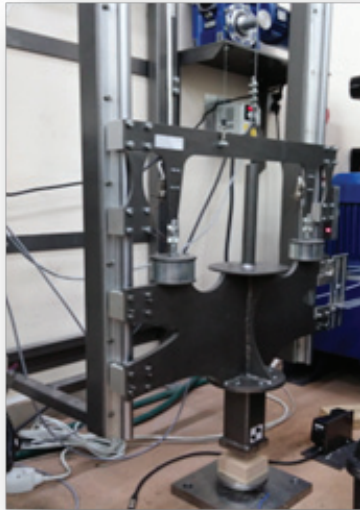


- ♦ maszyna wytrzymałościowa ElectroForce 3330 Series II Axial (możliwość realizacji prób statycznych na rozciąganie, ściskanie oraz zginanie 3- i 4-punktowe; zakres obciążeń na rozciąganie i ściskanie – 3000 N; zakres bezstopniowej regulacji prędkości – od 0,02 $\mu\text{m/s}$ do 1 m/s);





- ♦ młot opadowy (energia do 1 kJ; pomiar siły za pomocą specjalizowanego siłomierza do obciążeń uderzeniowych; pomiar przemieszczeń bijaka za pomocą laserowego czujnika przemieszczeń; komputerowy system sterowania, akwizycji i obróbki danych pomiarowych);



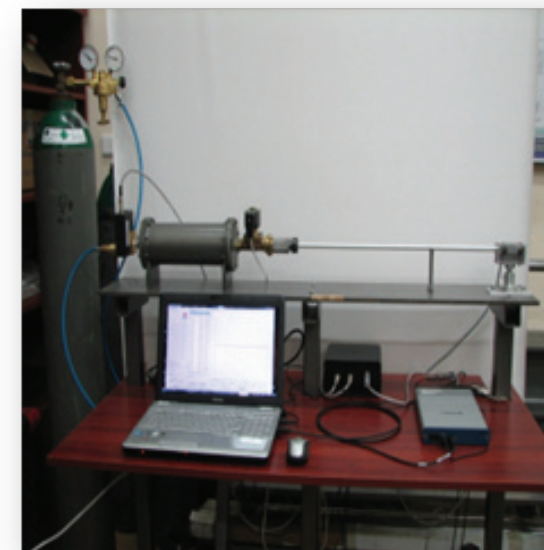
- ♦ wielofunkcyjna maszyna wytrzymałościowa do badań uderzeniowych i statycznych (energia 7 kJ; pomiar siły za pomocą specjalizowanego siłomierza do obciążeń uderzeniowych; pomiar przemieszczeń bijaka za pomocą laserowego czujnika przemieszczeń; ruch roboczy siłownika – 2000 mm; obciążenie nominalne siłownika – 100 kN);



- ♦ stanowisko do badań materiałów przy dużych prędkościach odkształcenia – zmodyfikowany pręt Hopkinsona (materiał prętów pomiarowych – stal maraging V720, stal Cf53, aluminium, poliwęglan; długość prętów pomiarowych – 2000 mm; średnica prętów pomiarowych – od 10 mm do 60 mm; programy do sterowania stanowiskiem oraz akwizycji i obróbki sygnałów pomiarowych);



- ♦ stanowisko do badania miękkich materiałów balistycznych na igłoodporność (regulowana prędkość wylotowa strzałek; szybki system wymiany luf dopasowanych do strzałek; laserowy celownik; skomputeryzowany układ sterowania wyrzutnią pneumatyczną);





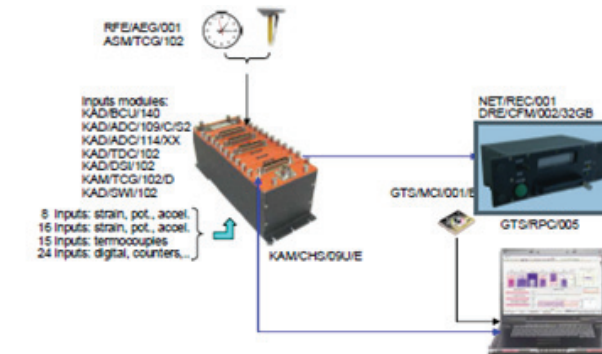
- ◆ stanowisko do badania miękkich materiałów balistycznych na noże- i szpikuloodporność (badania zgodnie z normą NIJ Standard-0115.00 „Stab Resistance of Personal Body Armor”; noże typu PSDB/P1/A, PSDB/S1/G lub szpikulce; pomiar prędkości penetratora za pomocą barier laserowych; skomputeryzowany układ sterowania stanowiskiem pomiarowym);



- ◆ twardościomierz uniwersalny NEXUS 7000 firmy INNOVATEST EUROPE BV (pomiar twardości według następujących metod – Vickers, Brinell, Rockwell; zakres obciążenia – 1-250 kg; odczyt wyników – wyświetlacz cyfrowy LCD);



- ◆ wielokanałowy system pomiarowy do badań w locie KAM-500 firmy ACRA Control (ośmiokanałowy moduł ćwierć- i pełnego mostka tensometrycznego 350 Ohm; dwunastokanałowy moduł dla czujników ICP; sieciowy rejestrator z pamięcią CompactFlash 64 GB);



- ◆ mikrotomograf SkyScan 1174 (źródło promieniowania X – 20-50 kV, 10 W; detektor – 12-bitowa kamera rentgenowska; matryca – 1280 × 1024; maksymalne wymiary próbki (wysokość × szerokość: 50 mm × 30 mm));

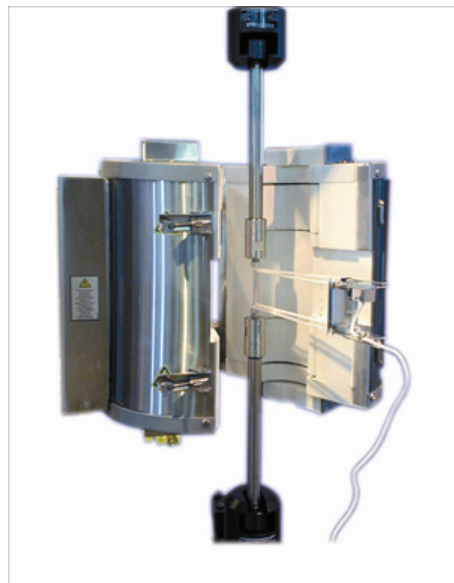




- ◆ mikroskop metalograficzny XJL-17 DITTO (głowica 3-okularowa z torem wizyjnym dla aparatu cyfrowego lub kamery; okulary szerokokoplowe – 10x, 16x i 20x; obiektywy – 10x, 25x, 40x, 100x);



- ◆ piec do maszyny wytrzymałościowej INSTRON 8862 (piec rurowy 3-strefowy, dzielony, 1000°C, z systemem sterującym; ciągną wysokotemperaturowe 1000°C do testów rozciągania i ściskania przystosowane do chłodzenia wodnego; zestaw ekstensometru wysokotemperaturowego 1000°C).



SZKOLENIA

Laboratorium oferuje szkolenia w następujących obszarach:

- ◆ podstawy teoretyczne i prowadzenie badań materiałów konstrukcyjnych w zakresie dużych prędkości odkształcenia;
- ◆ podstawy teoretyczne i praktyczne ćwiczenia z wyznaczania stanu odkształcenia w elementach i konstrukcjach metodą tensometrii elektrozestancyjnej;
- ◆ podstawy teoretyczne i praktyczne ćwiczenia z wyznaczania stanu przemieszczenia i odkształcenia w elementach i konstrukcjach za pomocą optycznej analizy deformacji 3D w systemie ARAMIS;
- ◆ planowanie i wykonywanie filmów szybkozmiennych zdarzeń;
- ◆ podstawy teoretyczne i praktyczne badania zjawisk termicznych i termomechanicznych za pomocą kamery termowizyjnej.

OFERTA

Laboratorium oferuje następujące usługi:

- ◆ prowadzenie badań wytrzymałościowych materiałów konstrukcyjnych (metale, tworzywa sztuczne, kompozyty) w szerokim zakresie prędkości odkształcenia i temperatur;
- ◆ prowadzenie badań i szkoleń w zakresie analizy stanu odkształcenia w elementach i konstrukcjach;
- ◆ prowadzenie badań i szkoleń dotyczących analizy zjawisk szybkozmiennych;
- ◆ prowadzenia badań i szkoleń z zakresu zjawisk termicznych i termomechanicznych.

KONTAKT

dr inż. Roman Gieleta
roman.gieleta@wat.edu.pl

tel. +48 261 839 226
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA BIOMECHATRONIKI NARZĄDU RUCHU



BADANIA

Baza pracowni pozwala na realizację badań z zakresu:

- ♦ aktywacji mięśni;
- ♦ pomiarów i analizy ruchu z wykorzystaniem systemów markerowych i/lub systemów inercyjnych w warunkach laboratoryjnych oraz rzeczywistych;
- ♦ analizy ruchu, chodu oraz biegu;
- ♦ wykorzystania platform dynamograficznych (skoki, upadki, chód, bieg).



WYPOSAŻENIE

W wyposażeniu pracowni znajdują się:

- ♦ zestaw inercyjny do analizy ruchu iSEN STT (bezprowadowy zasięg: do 40 metrów; możliwość rejestracji w dowolnym otoczeniu; kalibracja temperaturowa i wilgotnościowa; maksymalny czas pojedynczego badania: 3,5 h);



- ♦ system do wideoanalizy ruchu Noraxon MyoVideo (dwie kamery Full HD 1080p; dwie kamery LED IR OptiTrak; markery pasywne przyklejane);



- ♦ zestaw bezprzewodowy EMG (9 czujników bezprzewodowych, częstotliwość próbkowania do 4 kHz, 24-bitowa rozdzielczość, zintegrowany akcelerometr 16 g w każdym czujniku);



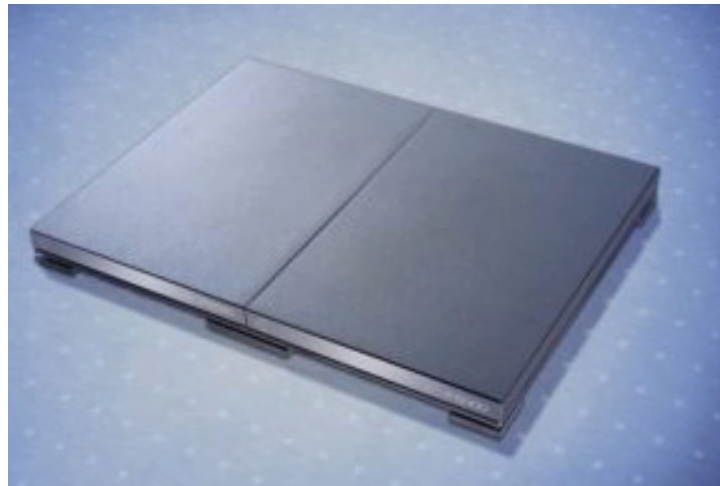


WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ
Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

- ◆ bieżnia inSPORTline inCondi T6000i (zmiana prędkości od 1 km/h do 22 km/h, zmiana pochylenia w zakresie 0-18°, wbudowany czujnik tętna, 24 programy pracy);



- ◆ platformy pomiarowe BTS P6000 (dwie zsynchronizowane płyty pomiarowe, pomiar siły pionowej oraz stycznej, zakres pomiarowy 100 N, 500 N, 1000 N lub 2000 N do wyboru, 16-bitowa rozdzielczość);



WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ
Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

- ◆ zestaw VR HTC VIVE Pro (rozdzielczość 2880x1600, częstotliwość odświeżania 90 Hz, pole widzenia 110°, wbudowany akcelerometr oraz żyroskop).



OFERTA

Pracownia umożliwi prowadzenie pomiarów i badań w zakresie:

- ◆ aktywności układu mięśniowego w trakcie wykonywania różnych czynności;
- ◆ analizy przemieszczeń, prędkości zmiany położenia części ciała;
- ◆ oceny reakcji podłoża.

KONTAKT

dr inż. Kamil Sybilski
kamil.sybilski@wat.edu.pl

tel. +48 261 839 683
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA DIAGNOSTYKI FUNKCJONALNEJ



BADANIA

Baza pracowni pozwala na realizację:

- ♦ badań aktywacji mięśni;
- ♦ pomiarów siły w warunkach pracy izometrycznej, izokinetycznej i izotonicznej;
- ♦ badań i treningów postulograficznych;
- ♦ pomiarów aktywności mięśni i mózgu.



WYPOSAŻENIE

W pracowni znajdują się:

- ♦ zestaw do badań postulograficznych Biodex Balance System SD;



- ♦ zestaw do pomiaru sił w stawach Biodex System 4 PRO;



- ♦ ergometr cyklocentryczny kończyn górnych i dolnych – Pro 2;

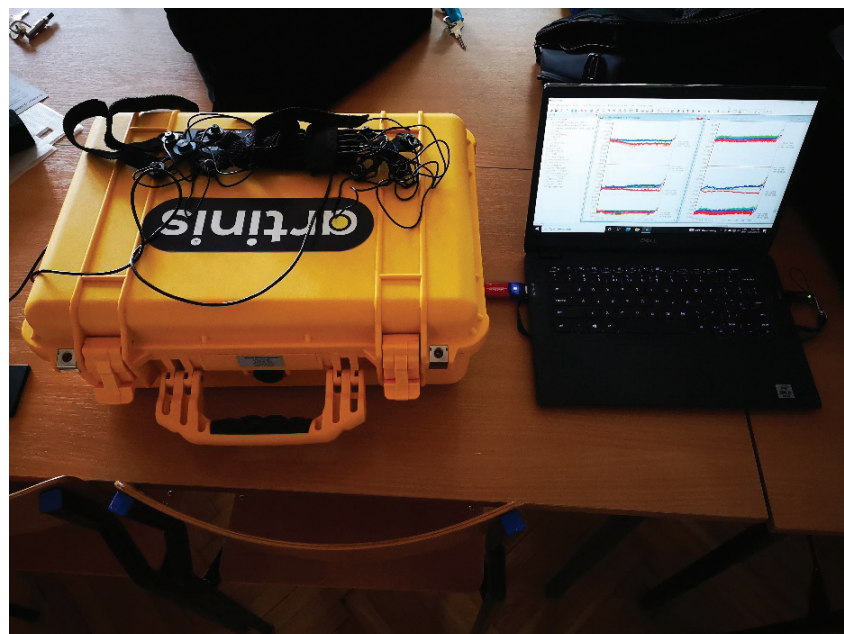




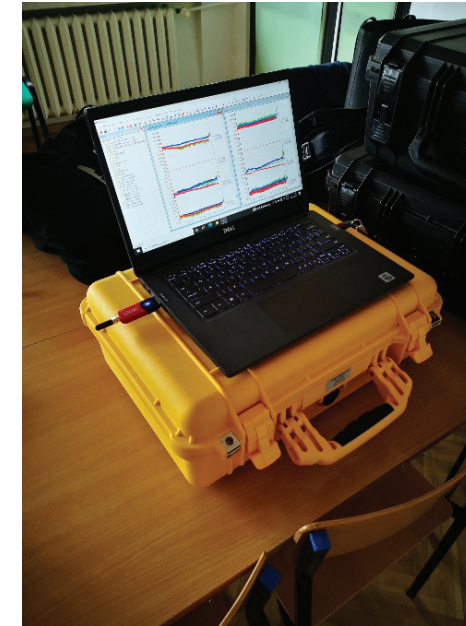
- ♦ brama do ćwiczeń FINNLO MAXIMUM FT2;



- ♦ system do rejestracji aktywności mózgu wykorzystujący technologię FNIRS – Artinis Octamon+;



- ♦ system do rejestracji natlenienia mięśni wykorzystujący technologię FNIRS – Artinis Octamon M.



OFERTA

Pracownia umożliwia prowadzenie pomiarów i badań w zakresie:

- ♦ aktywności układu mięśniowego w trakcie wykonywania różnych czynności;
- ♦ pomiarów sił w zastosowaniach sportowych oraz rehabilitacyjnych;
- ♦ oceny natlenienia krwi w mięśniach i mózgu w warunkach różnych aktywności.

KONTAKT

dr inż. Kamil Sybilski
kamil.sybilski@wat.edu.pl

tel. +48 261 839 683
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI I ANALIZY RUCHU



BADANIA

Baza pracowni pozwala na realizację badań z zakresu:

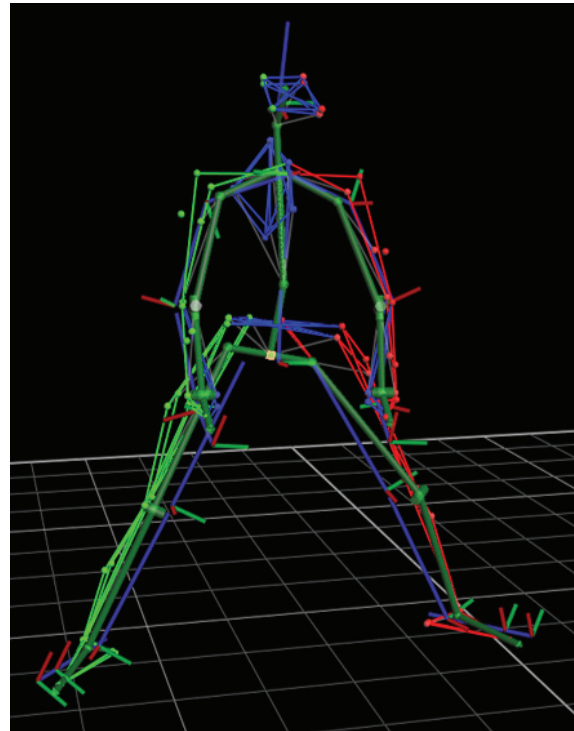
- ◆ pomiarów i analiz ruchu z wykorzystaniem systemów markerowych w warunkach laboratoryjnych w całej przestrzeni laboratorium;
- ◆ analiz ruchu chodu oraz biegu;
- ◆ analiz ruchu człowieka;
- ◆ analiz procesu wykonywania ćwiczeń fizycznych wraz z uwzględnieniem wymaganego wyposażenia;
- ◆ parametrów biomechaniki człowieka w środowisku wirtualnej rzeczywistości z wykorzystaniem wielokierunkowej bieżni VR.



WYPOSAŻENIE

W pracowni znajdują się:

- ◆ zestaw 10-kamerowy do analizy ruchu VICON;



- ◆ zestaw VR VIVE PRO;
- ◆ bieżnia HAMMER Q. VADIS 7.0;
- ◆ bieżnia wielokierunkowa KATwalk C VR.



- możliwość ruchu 360 stopni;
- możliwość chodu oraz biegu;
- niezależne śledzenie głowy i tułowia dla zwiększenia realizmu podczas pracy w środowisku wirtualnej rzeczywistości;
- minimalne opóźnienia ważne do prawidłowych odczuć podczas symulacji;
- śledzenie stóp w celu określenia precyzyjnych ruchów;
- oprogramowanie umożliwiające łączenie danych z systemami graficznymi typu Unity/Unreal.



SZKOLENIA

Pracownia oferuje szkolenia z zakresu analizy ruchu z wykorzystaniem systemu optycznego.



OFERTA

Pracownia umożliwia prowadzenie pomiarów i badań w zakresie analizy ruchu człowieka oraz ruchu dowolnego sprzętu lub wyposażenia.

KONTAKT

dr inż. Michał Stankiewicz
michal.stankiewicz@wat.edu.pl

tel. +48 261 839 654
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA ANALIZ MIKROPRZEPŁYWÓW I TECHNIK RAPID PROTOTYPING



BADANIA

Baza pracowni pozwala na realizację badań w zakresie:

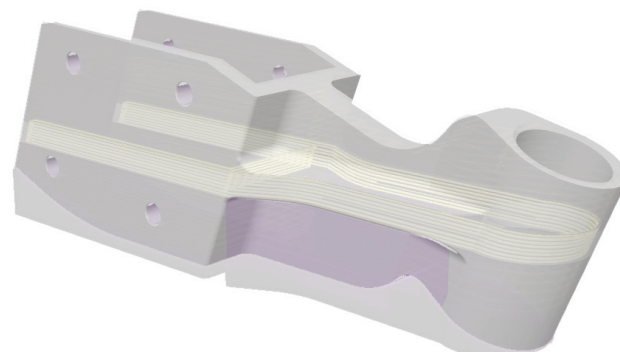
- ◆ analizy procesu deformacji łącznie z obserwowaniem procesów pękania, propagacji pęknięć i zniszczenia różnych materiałów i konstrukcji z wykorzystaniem zestawu do cyfrowej korelacji obrazu;
- ◆ pomiarów mikroskopowych dla powiększenia w zakresie 100-1000x, prostych wizualizacji obiektów 3D oraz kontroli wymiarowych oraz jakości powierzchni;
- ◆ druku z użyciem technologii SLA (ang. Stereolithography) wykorzystującej żywice fotopolimerowe, w tym żywice elastyczne oraz bezbarwne;
- ◆ druku z użyciem technologii LPD (ang. Layer Plastic Deposition) wykorzystującej technologię warstwowego nakładania stopionego materiału o grubości warstwy 90-390 mikronów;
- ◆ druku z użyciem technologii FDM (ang. Fused Deposition Modeling) wykorzystującej struktury podporowe rozpuszczalne w specjalnym roztworze;
- ◆ drukowania elementów wzmocnionych włóknem ciągłym – szklanym, aramidowym za pomocą technologii CFR (ang. Continuous Fiber Reinforcement);
- ◆ skanowania 3D z wykorzystaniem technologii światła laserowego (trudne warunki oświetleniowe) oraz strukturalnego (wysoka rozdzielczość skanowania małych detali);
- ◆ pomiaru wektorów prędkości na podstawie rejestracji ruchu cząstek zawieszonych w płynie dla różnych parametrów pracy pompy z wykorzystaniem techniki μ PIV.



WYPOSAŻENIE

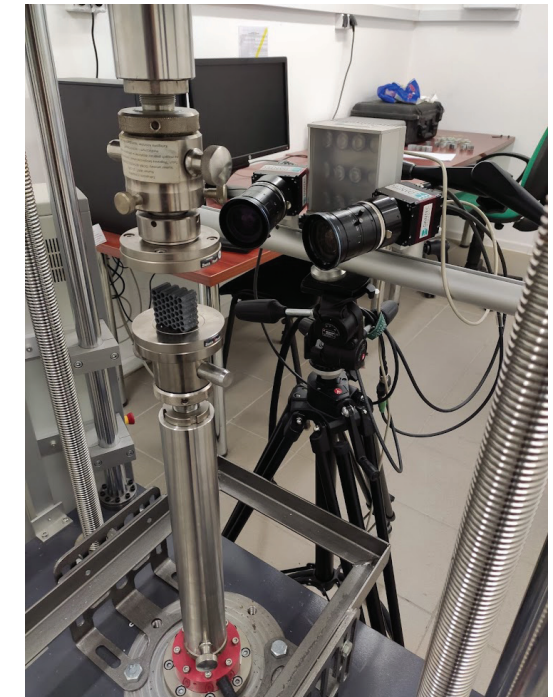
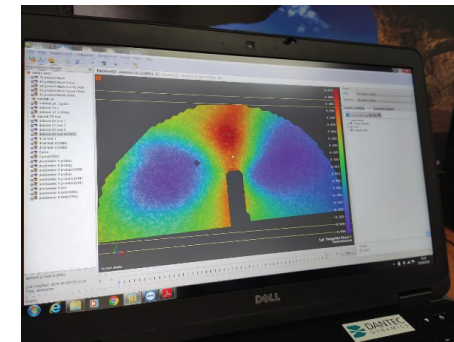
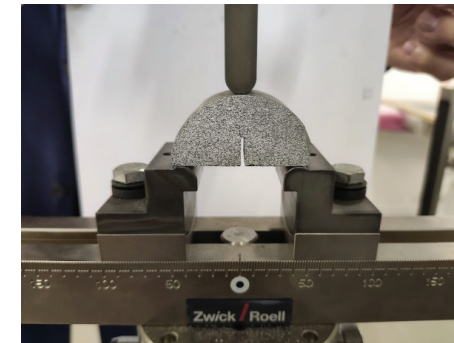
W pracowni znajdują się:

- ◆ drukarka Markforged Onyx Pro;



WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ
Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

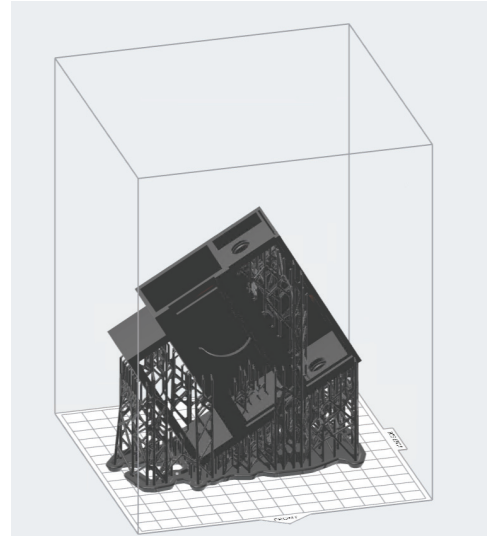
- ◆ zestaw do cyfrowej korelacji obrazu Dantec Q 400;



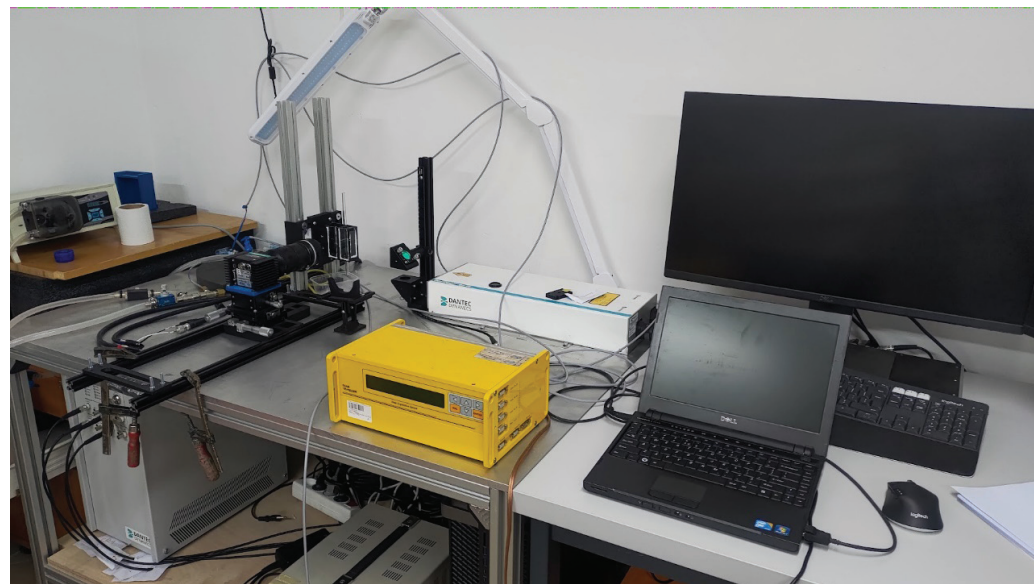
- ◆ mikroskop Keyence VHX 6000;



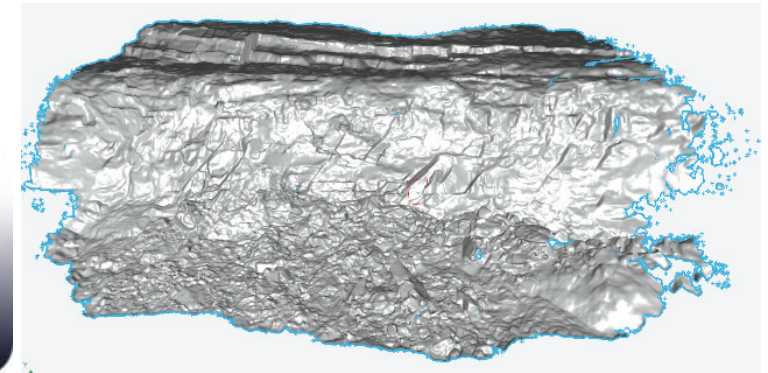
- ◆ drukarka Formlabs Form 3;



- ◆ drukarka Zortrax M200;
- ◆ drukarka MakerBot Method X;
- ◆ drukarka Markforged Onyx Pro;
- ◆ system pomiarowy do analizy przepływów μ PIV;



- ◆ skaner 3D SHINING3D EinScan Pro HD;
- ◆ skaner F5 Mantis Vision.



SZKOLENIA

Pracownia oferuje szkolenia z zakresu druku 3D.

OFERTA

Pracownia umożliwia realizację prac z zakresu:

- ◆ szybkiego prototypowania (ang. *Rapid Prototyping*);
- ◆ inżynierii odwrotnej;
- ◆ druku 3D;
- ◆ pomiarów i analiz przepływów;
- ◆ pomiarów mikroskopowych.

KONTAKT

dr inż. Michał Tomaszewski
michal.tomaszewski@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 275
<https://wim.wat.edu.pl/>



LABORATORIUM POJAZDÓW MECHANICZNYCH



BADANIA

Laboratorium prowadzi badania objęte akredytacją Polskiego Centrum Akredytacji (certyfikat nr AB 733) oraz akredytacją MON (certyfikat nr 50/MON/2019) w zakresie obronności i bezpieczeństwa:

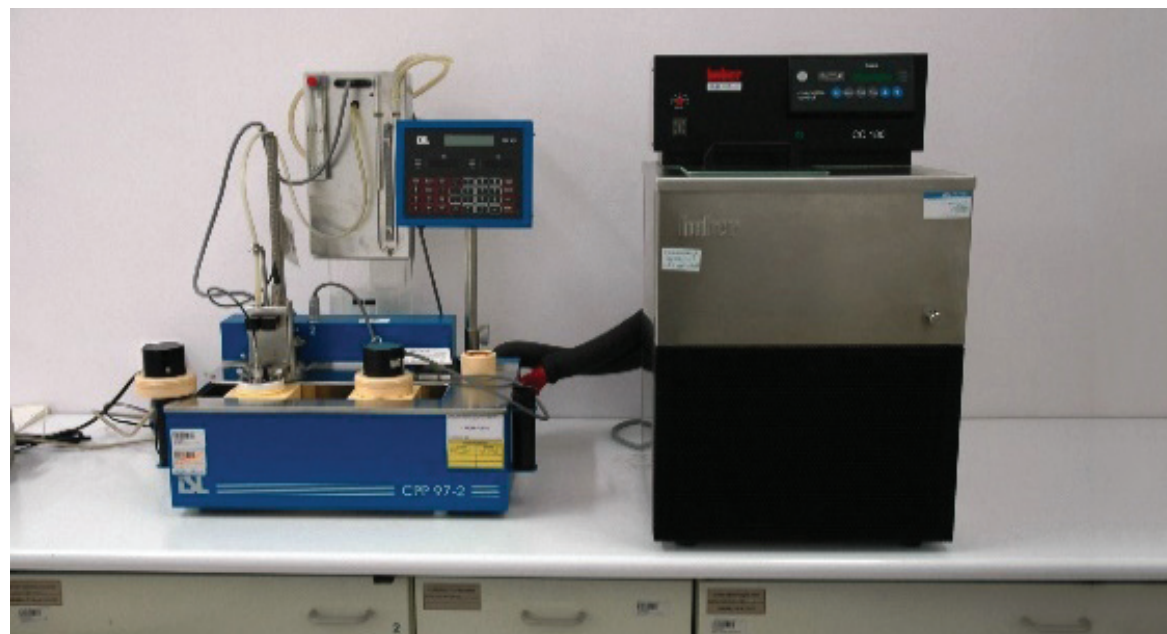
- ♦ paliw i biopaliw ciekłych do silników o zapłonie samoczynnym;
- ♦ olejów opałowych lekkich przeznaczonych do domowych instalacji grzewczych;
- ♦ rozkładu temperatury w pomieszczeniach zamkniętych oraz w kabinach i nadwoziach środków transportu drogowego i pojazdów specjalnych.



WYPOSAŻENIE

Laboratorium wyposażone jest w:

- ♦ stanowisko do badania właściwości niskotemperaturowych, w skład którego wchodzi automatyczny aparat CPP 97-2 firmy ISL (trzy głowice pomiarowe do badania temperatury mętnienia, zablokowania zimnego filtra i płynięcia oraz dwie łącznie umożliwiające jednoczesne prowadzenie pomiarów z użyciem dwóch z nich) oraz kriostat firmy Huber CC 180 (schłodzenie/podgrzanie czynnika chłodzącego w zakresie $-80...+100^{\circ}\text{C}$);
- ♦ moduł USB-73T do pomiaru temperatury (osiem torów pomiarowych z czujnikami zapewniającymi niepewność pomiaru $0,2...0,5^{\circ}\text{C}$);
- ♦ termohigrometr LB-701 z panelem odczytowym LB-706 (niepewność pomiaru wilgotności względnej $0,6...1,1\%$ oraz temperatury $0,08...0,12^{\circ}\text{C}$).



OFERTA

Laboratorium oferuje wykonanie akredytowanych badań w zakresie:

- ♦ temperatury mętnienia według normy PN-EN ISO 3015:2019-06 w zakresie $-40...+10^{\circ}\text{C}$ paliw ciekłych (oleju napędowego, oleju opałowego lekkiego) i biopaliw ciekłych (estrów metylowych kwasów tłuszczowych – FAME) oraz mieszanin oleju napędowego i FAME, z niepewnością pomiaru $0,5^{\circ}\text{C}$;
- ♦ temperatury zablokowania zimnego filtra według normy PN-EN 116:2015-09 w zakresie $-45...+15^{\circ}\text{C}$ paliw ciekłych (oleju napędowego, oleju opałowego lekkiego) i biopaliw ciekłych (FAME) oraz mieszanin oleju napędowego i FAME, z niepewnością pomiaru $0,8...1,2^{\circ}\text{C}$;
- ♦ rozkładu temperatury w dowolnie długim czasie według procedury własnej LPM/PS-SBKSS-3 (wersja druga z dnia 15 marca 2019 r.) w pomieszczeniach klienta (biurowych, magazynowych, mieszkalnych i usługowych oraz w komorach klimatycznych) oraz kabinach, nadwoziach środków transportu drogowego i pojazdów specjalnych (lub obiektach umieszczonych w tych pomieszczeniach) w zakresie $-45...+80^{\circ}\text{C}$, z niepewnością pomiaru $0,2...0,5^{\circ}\text{C}$.

KONTAKT

dr inż. Piotr Szczawiński
piotr.szczawinski@wat.edu.pl

tel. +48 261 839 410
<https://wim.wat.edu.pl/>



ZESPÓŁ PRACOWNI ZAKŁADU INŻYNIERII POJAZDÓW I TRANSPORTU



BADANIA

Pracownia prowadzi następujące zadania badawcze:

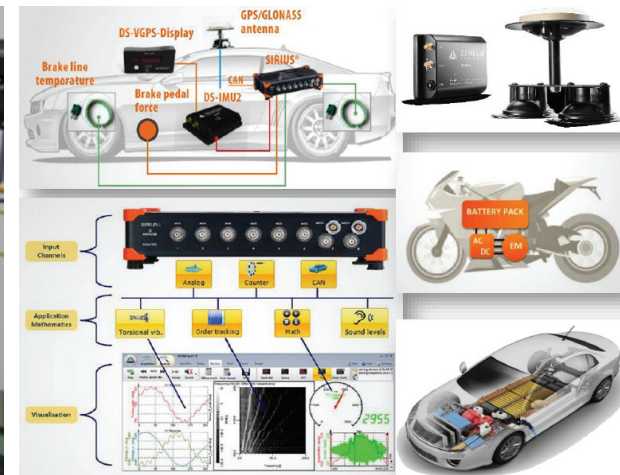
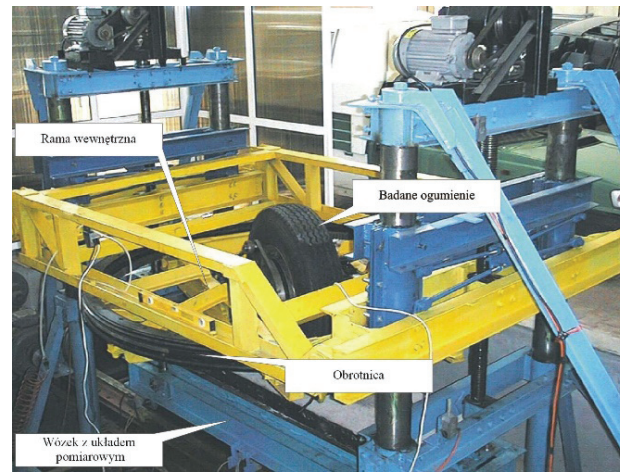
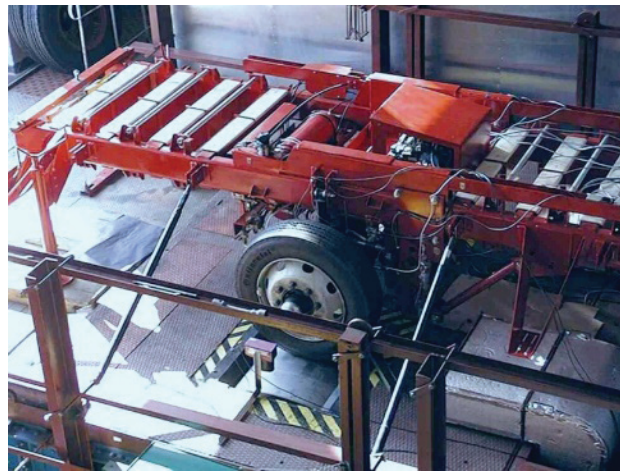
- ◆ badania statyczne właściwości ogumienia samochodowego, w tym odporności na znoszenie boczne, sztywności kierunkowej, poślizgów w strefie styku;
- ◆ badania dynamiczne układu jezdnego prowadzone na stanowiskach dwubębnowych i przyczepie dynamometrycznej – pomiar sił przenoszonych przez koła w trakcie toczenia ze znoszeniem bocznym i podczas hamowania;
- ◆ badania rozpędzania i hamowania pojazdów (określenie czasu rozpędzania, drogi hamowania);
- ◆ pomiary oporów ruchu (próba wybiegu, holowanie badanego pojazdu);
- ◆ badania drgań podłoża wywołanych ruchem pojazdów;
- ◆ badania modelowe i eksperymentalne właściwości trakcyjnych, obciążeń dynamicznych, płynności jazdy pojazdów kołowych i gąsienicowych, w tym narażenia człowieka na drgania;
- ◆ pomiary wymiarów geometrycznych i parametrów masowych oraz charakterystyk elementów zawieszenia;
- ◆ modernizacja i doskonalenie konstrukcji wozów bojowych oraz wybranych zespołów pojazdów specjalnych;
- ◆ badania zderzeniowe niechronionych użytkowników ruchu drogowego oraz pasażerów pojazdów (w tym dzieci) w przypadku małych prędkości jazdy; modelowanie i badania symulacyjne zderzeń pojazdów, ocena obciążeń działających na uczestników zderzenia;
- ◆ badania zderzeniowe roweru z samochodem;
- ◆ wykonywanie ekspertyz i analiz w zakresie rekonstrukcji zdarzeń z udziałem środków transportu drogowego (z użyciem zaawansowanych technik symulacji komputerowej).



WYPOSAŻENIE

Wyposażenie pracowni stanowią:

- ◆ stanowisko dwubębnowe do badania właściwości układów jezdnych pojazdów kołowych (średnica 2 m, $V = 200 \text{ km/h}$);
- ◆ przyczepa dynamometryczna umożliwiająca badania laboratoryjne i drogowe opon samochodów osobowych, dostawczych, ciężarowych i specjalnych;
- ◆ stanowisko do quasi-statycznych badań ogumienia samochodów wraz z głowicą wieloczujnikową do pomiaru sił obciążających występy bieżnika opony w obszarze współpracy z nawierzchnią drogi;
- ◆ stanowisko do badań przy małych prędkościach zderzeń (do 25 km/h);
- ◆ optyczne czujniki prędkości pojazdu Datron V1/V3;
- ◆ analizator Sirius 6xACC, 2xACC wraz z oprogramowaniem Dewesoft X3 (moduł DSA, Dynamic Signal Analysis, wbudowane procedury do testów z grupy „automotive”);
- ◆ analizator drgań Bruel & Kjaer z systemem Pulse.



SZKOLENIA

Pracownie oferują szkolenia obejmujące zajęcia teoretyczne oraz praktyczne w następujących obszarach:

- ♦ bezpieczeństwo ruchu drogowego i rzeczoznawstwo samochodowe;
- ♦ kosztorysowanie napraw samochodów.



OFERTA

Oferta pracowni dla przedsiębiorców obejmuje m.in.:

- ♦ wspomaganie procesu sprawdzenia i modyfikacji podzespołów układu jezdnego, hamulcowego i kierowniczego samochodów (rozwiązania specjalne, prototypy i modernizacje), modelowanie i dobór charakterystyk ruchowych pojazdów;
- ♦ badania drogowe i laboratoryjne pojazdów wykonywane dzięki pomiarowi oddziaływań statycznych i dynamicznych wpływających na strukturę nośną samochodu oraz elementy układu jezdnego, w zróżnicowanych warunkach wymuszenia i obciążenia;
- ♦ badania komfortu jazdy;
- ♦ badania statycznych i dynamicznych właściwości ogumienia, dobór ogumienia do pojazdów;
- ♦ wyznaczenie naprężeń we wskazanych węzłach konstrukcyjnych pojazdu, prognozowanie trwałości, a także identyfikowanie przyczyn uszkodzeń i przedstawienie ewentualnych możliwości zmian w budowie urządzeń;
- ♦ wskazywanie możliwych kierunków rozwiązań pozwalających na ograniczenie energochłonności działania oraz poprawy ergonomii użytkowania pojazdów (elementy zarządzania transportem w doborze sposobu prowadzenia pojazdu, trasy przejazdu itp.);
- ♦ poszukiwanie i sprawdzanie rozwiązań w obszarze bezpieczeństwa biernego i czynnego (pojazdy autonomiczne, wymiana informacji V2V, wykrywanie i identyfikacja zagrożeń w ruchu samochodów);
- ♦ uzyskiwanie szczegółowych danych liczbowych pozwalających na odtwarzanie przebiegu wypadków i formułowanie ich prawdopodobnych przyczyn.

KONTAKT

ppłk dr inż. Zdzisław Hryciów
zdzislaw.hryciow@wat.edu.pl

tel. +48 261 839 531
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA SILNIKÓW I INŻYNIERII EKSPLOATACJI



BADANIA

Pracownia prowadzi następujące badania:

- ◆ badania silników na hamowni silnikowej;
- ◆ badania pojazdów i ich zespołów;
- ◆ badania pojazdów na hamowni podwoziowej, samochodów osobowych i ciężarowych;
- ◆ badania wpływu paliw alternatywnych i biopaliw na parametry silników i skład spalin;
- ◆ wykonywanie badań pojazdów i ich zespołów w zakresie mechatroniki i diagnostyki silników oraz układów napędowych, diagnostyki układów klimatyzacji, diagnostyki układów zasilania, układów filtracji powietrza dolotowego, drogowego zużycia paliwa, wibroakustyki, hałasu zewnętrznego i wewnętrznego realizowane jest za pomocą szerokiej gamy testerów diagnostycznych oraz innych specjalizowanych urządzeń;
- ◆ badania pojazdów elektrycznych i hybrydowych;
- ◆ projektowanie urządzeń diagnostycznych;
- ◆ badania materiałów filtracyjnych;
- ◆ skanowanie 3D;
- ◆ wytwarzanie przyrostowe elementów maszyn;
- ◆ pomiary punktów bazowych obiektów technicznych;
- ◆ opinie i ekspertyzy.



WYPOSAŻENIE

W wyposażeniu pracowni znajdują się:

- ◆ hamownia silnikowa oparta na hamulcu dynamometrycznym firmy AVL o mocy do 1250 kW – stanowisko dynamometryczne w wykonaniu Ex (iskrobezpieczeństwo);
- ◆ dymomierz optyczny AVL Opacimeter 4390;
- ◆ waga paliwowa AVL 733S Fuel Balance;
- ◆ analizator spalin AVL CEBII – pomiar stężenia dwutlenek węgla, węglowodory, tlenek węgla, tlenki azotu, tlen;
- ◆ analizator gazów FTIR do monitorowania emisji firmy Protea AtmosFIR;
- ◆ impaktorowy licznik cząstek stałych (PM) ELPI®+ wraz z wyposażeniem;
- ◆ testery diagnostyczne TEXA Nawigator, KTS 570 Bosch, Logic Magneti Marelli z oprogramowaniem Texa IDC CAR, IDC TRUCK, ESI Tronic 2.0, Logic;
- ◆ skaner optyczny 3D ATOS IIe z systemem fotogrametrycznym TRITOP;
- ◆ licznik cząstek stałych PAMAS-2120;



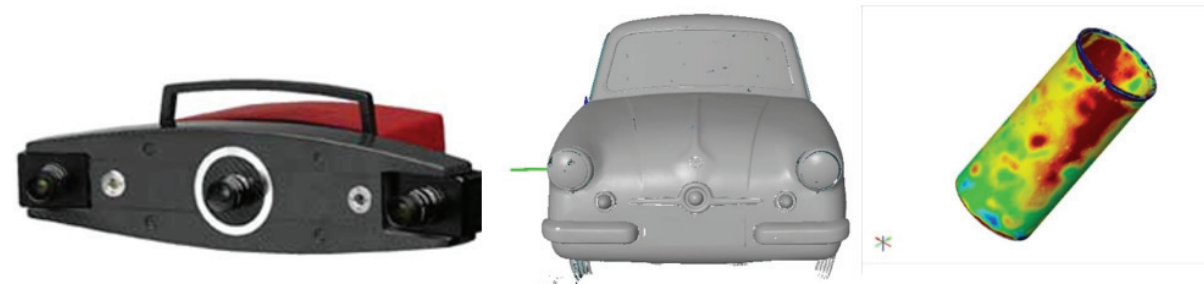
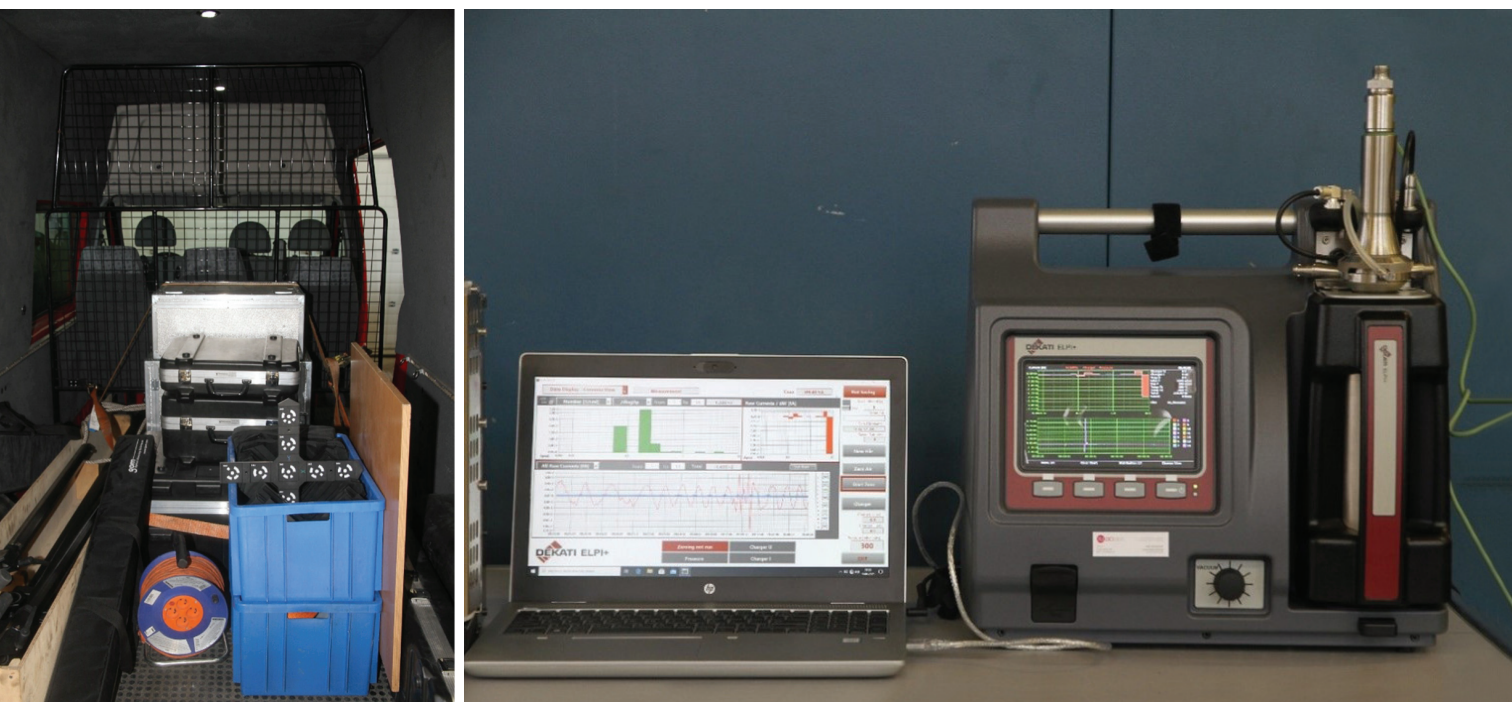
- ◆ analizator drgań Emmerson CSI 2130 z oprogramowaniem AMS Machinery Health Manager;
- ◆ drukarka 3D ZBuilder Ultra o rozdzielczości poniżej 50 µm;
- ◆ hamownia podwoziowa o mocy 200 kW.

Wyposażenie pracowni umożliwia:

- ◆ diagnostykę sterowników w najnowszych samochodach osobowych, dostawczych i ciężarowych, odczyt i kasowanie usterek;
- ◆ diagnostykę online systemów sterowania silnikiem oraz układem elektronicznym pojazdów (wtrysk benzyny, wtrysk oleju napędowego, fabryczne układy zasilania gazem, kontrola dodatków do oleju napędowego, zmienne fazy rozrządu, zaawansowane systemy sterowania silnika, linia CAN, body computer), systemów bezpieczeństwa czynnego (ABS, kontrola trakcji, ESP), systemów bezpieczeństwa biernego (poduszki, kurtyny powietrzne), systemów komfortu (komputer kabiny, klimatyzacja automatyczna, radio, wyświetlacz itp.), systemów informacyjnych (nawigacja satelitarna, komputer pokładowy, asystent parkowania) oraz wielu innych zaawansowanych układów, w jakie wyposażane są najnowsze modele pojazdów;
- ◆ dokonywanie pomiarów punktów bazowych podwozia i nadwozia pojazdów różnymi technikami – płyta do punktów bazowych oraz technika fotogrametryczna;
- ◆ wytwarzanie przyrostowe (AM) prototypowych elementów maszyn z wykorzystaniem precyzyjnego druku 3D w technologii SLA – materiał to żywica o właściwościach ABS;



- ◆ skanowanie 3D obiektów przestrzennych z wykorzystaniem skanera 3D oraz techniki fotogrametrycznej w szerokim zakresie wielkości mierzonych obiektów, ocenę deformacji obiektów uszkodzonych, ocenę dokładności produkcji elementów w stosunku do modelu CAD; system jest mobilny i przystosowany do transportu samochodem, co pozwala na prowadzenie badań poza WAT;
- ◆ badanie skuteczności filtracji materiałów filtracyjnych;
- ◆ kontrolę czystości powietrza;
- ◆ monitorowanie czystych pomieszczeń;
- ◆ śledzenie źródeł zanieczyszczeń;
- ◆ monitorowanie rozkładu wielkości cząstek;
- ◆ testowanie uszczelnień filtrów;
- ◆ wykonywanie badań pojazdów elektrycznych i hybrydowych w zakresie bilansu energetycznego, sprawności przetwarzania energii, zużycia energii i paliwa, badania na stanowisku rolkowym – pojazdy o masie 1000 kg w układzie do 6x6 i mocy na koło 5 kW;
- ◆ projektowanie oraz budowa specjalistycznych urządzeń do diagnozowania pojazdów będących w wyposażeniu wojska i rynku cywilnego;
- ◆ badanie silników spalinowych wyposażonych w instalacje zasilania paliwami gazowymi, takimi jak CNG, LNG, LPG, HCNG, biometan, gazy koksownicze, gazy syntetyczne, paliwa wodorowe;
- ◆ wykonywanie badań pojazdów w zakresie bilansu energetycznego, sprawności przetwarzania energii, zużycia energii i paliwa, emisji spalin, badania na hamowni podwoziowej – pojazdy o masie 3500 kg do mocy 200 kW.



SZKOLENIA

Pracownia prowadzi szkolenia w następujących obszarach:

- ◆ szkolenia z zakresu obsługi i bezpieczeństwa użytkowania pojazdów elektrycznych i hybrydowych;
- ◆ szkolenia z zakresu mechatronicznych układów sterowania pojazdami;
- ◆ szkolenia z zakresu diagnostyki i badań technicznych współczesnych pojazdów samochodowych.



OFERTA

Pracownia umożliwia prowadzenie pomiarów, badań i usług dotyczących:

- ◆ innowacyjnych rozwiązań, technologii i procesów w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa;
- ◆ optymalizacji wykorzystywanych procedur i wytwarzanych produktów;
- ◆ wydawania opinii i ekspertyz dotyczących silników spalinowych, ich osprzętu oraz układów napędowych pojazdów samochodowych;
- ◆ wydawania opinii i ekspertyz w zakresie ustalania przyczyn wypadków pojazdów samochodowych i motocykli w ruchu drogowym.

KONTAKT

dr inż. Filip Polak
filip.polak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 859
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA TECHNOLOGII LASEROWYCH



BADANIA

Pracownia z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu prowadzi badania w zakresie:

- ♦ precyzyjnego mikroteksturowania laserowego warstwy wierzchniej różnych materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn w 2D z wykorzystaniem nowoczesnych stanowisk laserowych (lasery włóknowe oraz Nd:YAG) do zastosowań w inżynierii produkcji oraz w technologiach napraw elementów maszyn i urządzeń (elementy silników spalinowych, nadwozia samochodów, ramy itp.);
- ♦ ablacyjnego oczyszczania laserowego powierzchni materiałów konstrukcyjnych i elementów maszyn w celu usunięcia nawarstwień technologicznych, a także w celu przygotowania powierzchni do różnych procesów technologicznych, np. natryskiwania cieplnego, klejenia, lakierowania, lutowania itp., głównie dla praktycznego zastosowania m.in. w inżynierii produkcji i naprawy elementów maszyn i urządzeń stosowanych w lotnictwie i przemyśle samochodowym.



WYPOSAŻENIE

W pracowni znajdują się:

- ♦ stanowisko do precyzyjnego cięcia, spawania oraz teksturowania laserowego w wymiarze 2D oraz 3D. Stanowisko to składa się z: nowoczesnego lasera Yb:YAG włóknowego o mocy 400 W (długość fali promieniowania $\lambda = 1070$ nm), głowicy optycznej typu Galvo do szybkiego i precyzyjnego spawania (pole pracy 200 mm x 200 mm), głowicy optycznej do precyzyjnego spawania i cięcia różnych stopów metali, stołu x - y sterowanego CNC, kolumny stanowiącej oś „z” do mocowania głowic laserowych;



- ♦ stanowisko laserowe typu Nd:YAG pozwalające na realizację nowoczesnej i precyzyjnej technologii ablacyjnego oczyszczania laserowego warstwy powierzchniowej różnych materiałów i elementów maszyn. Stanowisko składa się z: lasera Nd:YAG o mocy 400 W (długość fali promieniowania $\lambda = 1070$ nm), możliwości pracy impulsowej lub ciągłej, głowicy optycznej typu Galvo i układu sterowania. Stanowisko to pozwala na realizację procesów technologicznych zarówno na materiałach, jak i elementach maszyn;



- ♦ stanowisko laserowe typu CO2 do znakowania oraz ablacyjnego oczyszczania i teksturowania powierzchni materiałów konstrukcyjnych, elementów maszyn i urządzeń ma zastosowanie do materiałów metalowych, niemetalowych, z tworzyw sztucznych, szkła, ceramiki oraz drewna;





- ◆ wielofunkcyjny mobilny manipulator do precyzyjnego spawania i napawania wielkogabarytowych elementów maszyn oraz obiektów technicznych (np. formy wtryskowe, korpusy) wyposażony w mobilną podstawę na kółkach z bogatym osprzętem technicznym oraz głowicą optyczną do spawania i napawania;



- ◆ mikrostołek X – Y – Z na podstawie do precyzyjnej obróbki materiałów konstrukcyjnych z możliwością montażu na osi oprzyrządowania o ciężarze nieprzekraczającym 10 kg. Oś Z posiada możliwość montażu oprzyrządowania: głowicy szlifierskiej, frezarskiej, głowicy elektrodrażarki lub głowicy laserowej do cięcia, spawania i napawania.



Pracownia dodatkowo wyposażona jest w następujące stanowiska laboratoryjno-technologiczne:

- ◆ stanowisko laserowe Rofin INTERGRAL;
- ◆ stanowisko laserowe Rofin PowerLine L400;
- ◆ stanowisko laserowe SP400C o mocy 400 W z głowicą optyczną typu Galvo (pole pracy 200 mm x 200 mm);
- ◆ stanowisko laserowe AILTEC model AL872 APS;
- ◆ manipulator NEPAC ACP02C;
- ◆ stolik liniowy z obrotnikiem (zakres ruchu liniowego 300 mm);
- ◆ stolik liniowy dwuosiowy (zakres ruchu liniowego w każdej osi 300 mm);
- ◆ mikrostołek XYZ.



SZKOLENIA

Pracownia oferuje szkolenia obejmujące zajęcia teoretyczne oraz praktyczne w następujących obszarach:

- ◆ dobór parametrów obróbki laserowej;
- ◆ dobór odpowiedniej długości wiązki laserowej do obrabianego materiału;
- ◆ rozwijanie powierzchni w celu zwiększenia przyczepności.



OFERTA

W pracowni dzięki aparaturze badawczej można:

- ◆ spawać i napawać metale oraz ich stopy;
- ◆ ciąć metale i ich stopy do grubości ok. 2 mm;
- ◆ modyfikować warstwy wierzchnie elementów maszyn za pomocą hartowania w skali makro- i mikrometrycznej;
- ◆ rozwijać powierzchnię elementów (zwiększać przyczepność) za pomocą teksturowania laserowego;
- ◆ oczyszczać laserowo powierzchnię;
- ◆ znakować elementy.

KONTAKT

dr inż. Filip Polak
filip.polak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 859
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA MIKRO- I NANOBRÓBK LASEROWEJ



BADANIA

Pracownia z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu prowadzi następujące badania:

- ♦ precyzyjne spawanie, mikrospawanie i mikrocięcie laserowe różnych stopów metali w 2D oraz 3D z wykorzystaniem nowoczesnych stanowisk laserowych – zastosowanie w inżynierii produkcji oraz naprawach elementów maszyn i urządzeń;
- ♦ mikronaprawianie warstwy wierzchniej elementów maszyn i urządzeń – zastosowanie w inżynierii produkcji i naprawach elementów maszyn i urządzeń;
- ♦ realizacja nowoczesnych procesów czyszczenia bezstykowego, w tym ablacyjnego czyszczenia laserowego warstwy powierzchniowej różnych materiałów i elementów maszyn – zastosowanie w inżynierii produkcji i naprawach elementów maszyn i urządzeń;
- ♦ mikro- i nanoobróbka laserowa elementów maszyn i urządzeń (oczyszczanie laserowe, teksturowanie) oraz zastosowanie ich m.in. w inżynierii elementów samochodów, statków powietrznych i innych.



WYPOSAŻENIE

W wyposażeniu pracowni znajduje się osiem następujących stanowisk:

- ♦ znakowarka laserowa RMI model UF 30 z głowicą optyczną typu Galvo;
- ♦ stanowisko do precyzyjnej ablacyjnej mikroobróbki laserowej w zakresie teksturowania, oczyszczania, mikrospawania oraz trwałego znakowania materiałów: surowy/powlekan/szczotkowany/polerowany/anodowany/oksydowany metal, aluminium, nikiel, tytan, chrom, miedź, metale szlachetne, brąz, ceramika i kamień. W skład stanowiska wchodzi: laser Yb:YAG o długości fali promieniowania $\lambda = 1070 \text{ nm}$ z głowicą Galvo, stół X - Y i obrotnik;



- ♦ stanowisko do precyzyjnej ablacyjnej mikroobróbki laserowej w zakresie teksturowania, oczyszczania, mikrospawania oraz trwałego znakowania materiałów: poliwęglan, polipropylen, PCV, guma, skóra/materiały skóropodobne, silikon, papier, kompozyty, drewno powlekane, powłoki lakiernicze. W skład stanowiska wchodzi: laser Nd:YAG z głowicą Galvo o długości fali promieniowania $\lambda = 532 \text{ nm}$, stół X - Y oraz obrotnik;



- ♦ laser mobilny CO2 TAUFEBACH TA020 – mobilne stanowisko laserowe typu CO2 (w przenośnej walizce) do precyzyjnej ablacyjnej mikroobróbki laserowej w zakresie teksturowania oraz oczyszczania warstwy powierzchniowej metalowych i niemetalowych materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn, w tym tworzyw sztucznych, systemów powłokowych, wyposażone w nowoczesną optykę, głowicę Galvo oraz powietrzny układ chłodzenia;



- ◆ stanowisko do ablacyjnej mikroobróbki laserowej typu Yb:YAG Q – Switz, o długości fali promieniowania $\lambda = 1070$ nm z głowicą Galvo, wyposażone w stół X – Y służy do teksturowania, oczyszczania i mikrosparwania warstwy powierzchniowej metalowych materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn;



- ◆ stanowisko laserowe Laser TII LS2151 – stanowisko laboratoryjne z laserem Nd:YAG posiadające cztery (harmoniczne) długości fal promieniowania: $\lambda = 1064$ nm, $\lambda = 532$ nm, $\lambda = 355$ nm, $\lambda = 266$ nm; praca lasera w trybie impulsowym (20 Hz), czas trwania impulsu 8-50 ns, precyzyjny stół X – Y;
- ◆ stanowisko laserowe Laser TII LS2147MH – stanowisko laboratoryjne z laserem Nd:YAG posiadające trzy (harmoniczne) długości fal promieniowania: $\lambda = 1064$ nm, $\lambda = 532$ nm, $\lambda = 355$ nm; praca lasera w trybie impulsowym (20 Hz), czas trwania impulsu 70 ps, precyzyjny stół X – Y.



SZKOLENIA

Pracownia oferuje szkolenia obejmujące zajęcia teoretyczne oraz praktyczne w następujących obszarach:

- ◆ dobór parametrów obróbki laserowej;
- ◆ dobór odpowiedniej długości promieniowania wiązki laserowej do obrabianego materiału;
- ◆ oczyszczanie laserowe powierzchni;
- ◆ teksturowanie (rozwijanie) powierzchni w celu zwiększenia przyczepności warstw i powłok technologicznych.

OFERTA

W pracowni można zrealizować w praktyce następujące procesy o najlepszych parametrach:

- ◆ spawanie i napawanie metali i ich stopów;
- ◆ cięcie metali i ich stopów do grubości 2 mm;
- ◆ modyfikowanie warstwy wierzchniej elementów maszyn poprzez hartowanie powierzchniowe zarówno w skali makro-, jak i mikrometrycznej;
- ◆ rozwijanie i oczyszczanie powierzchni elementów maszyn w celu zwiększania przyczepności (adhezji) warstw i powłok technologicznych z wykorzystaniem teksturowania laserowego;
- ◆ znakowanie elementów maszyn w celu lepszej ich identyfikacji.

KONTAKT

dr inż. Filip Polak
filip.polak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 859
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA INŻYNIERII POWIERZCHNI, MIKROSKOPII OPTYCZNEJ I SKANINGOWEJ (SEM) ORAZ BADAŃ WARSTW WIERZCHNICH I POWŁOK TECHNOLOGICZNYCH



BADANIA

Pracownia oferuje możliwość przeprowadzenia poniższych badań:

- ♦ badania topografii powierzchni materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn po procesach produkcyjnych oraz po eksploatacji (mikroskopia optyczna i SEM);
- ♦ badania składu chemicznego w mikroobszarach materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn (przystawka EDAX-SEM);
- ♦ badania metalograficzne (mikrostruktura – mikroskopia optyczna i SEM) materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn;
- ♦ badania właściwości mechanicznych materiałów konstrukcyjnych, wytworzonych warstw i powłok technologicznych, a także elementów maszyn (podstawowe parametry R_m , $R_{0,2}$, A , Z , twardości/mikrotwardości warstwy wierzchniej w charakterystycznych obszarach);
- ♦ badania trwałości zmęczeniowej materiałów konstrukcyjnych/elementów maszyn;
- ♦ dobór technologii (spawalniczych, mechanicznych, laserowych) na potrzeby klienta;
- ♦ wykonywanie różnych ekspertyz technicznych oraz technologicznych na potrzeby klienta.



WYPOSAŻENIE

W pracowni znajdują się następujące stanowiska:

- ♦ stanowisko do rejestracji szybkozmiennych procesów na powierzchni materiałów oraz elementów maszyn (przystawka do stanowiska mikroskopowego Keyence) z szybką kamerą o rozdzielczości 640 x 480 pikseli, szybkość akwizycji 20 000 klatek/sekundę, z funkcją nagrywania i dodawania komentarzy, możliwością kompozycji obrazu o rozszerzonej głębi ostrości oraz mapy wysokości 3D wraz z analizą ruchu obiektu oraz pomiarem odległości w 2D;



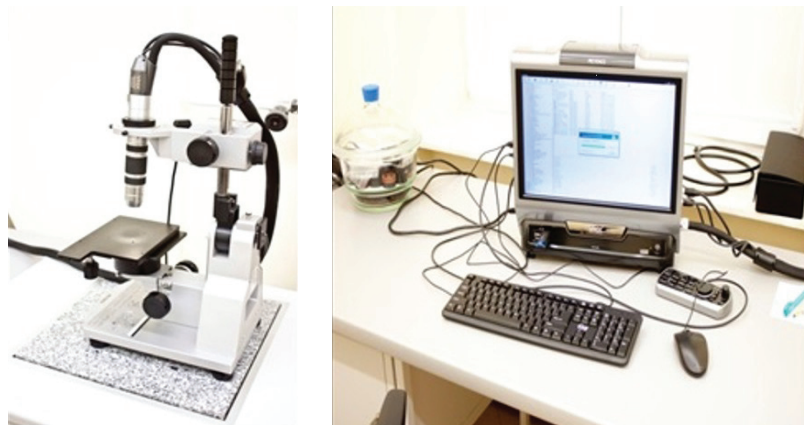
- ♦ stanowisko mikroskopowe z mikroskopem skaningowym (SEM) Philips XL 30 oraz przystawką rentgenowską EDAX do pomiaru składu chemicznego w mikroobszarach;



- ♦ stanowisko preparatyki metalograficznej (przygotowanie podłoża do badań składu chemicznego w mikroobszarach, badań metalograficznych/zgładów metalograficznych) wykorzystywane do badań twardości, składu chemicznego itp.; przecinarka Brilliant 200 firmy ATA; przecinarka taśmowa Bs-712N; prasa do inkludowania Opal 410; talerzowaszlifierko-polerka Saphir; dwa standardowe mikroskopy optyczne, trzy mikroskopy optyczne stereoskopowe i uniwersalna myjka ultradźwiękowa;



- ♦ mobilne stanowisko mikroskopowe firmy Keyence wyposażone w nowoczesny mikroskop optyczny z transmisją światłowodową, przeznaczone do obserwacji, analizy i rejestracji obrazów mikroskopowych oraz topografii powierzchni w 2D i 3D; aparatura wraz z oprogramowaniem specjalistycznym pozwala na łączenie obrazów 2D i 3D z możliwością pomiarów geometrycznych w 3 osiach XYZ: odległości, wysokości w 3D, kątów, promieni krzywizny, powierzchni, wizualizacji 3D, 3D topografii, 3D w pseudokolorach i profilu. Dzięki mobilnym trzem głowicom optycznym o powiększeniach do 200x, do 1000x, do 5000x istnieje możliwość obserwacji obrazu „z wolnej ręki” oraz przy głowicach optycznych na statywie z zamontowanym na nim precyzyjnym stoliku X – Y – Z sterowanym śrubami mikrometrycznymi;



- ♦ stanowiska do pomiaru twardości warstw i powłok w skali mikro- i makrometrycznej, w tym twardościomierz Rockwell FR3e1; twardościomierz FLC-50A z funkcją automatycznego wykrywania krawędzi próbki, możliwością pomiaru ręcznego w przypadku zdeformowanych lub niewyraźnych odcisków, automatycznym tworzeniem raportów i z możliwością dołączenia wizualizacji miejsca dokonanych przebiegów; mikrotwardościomierz FM-700 – dostępne metody pomiaru: HV, HK, HBS, HBW.



SZKOLENIA

Dzięki aparaturze badawczej można przeprowadzić:

- ♦ praktyczne szkolenia z obsługi oraz użycia wymienionej aparatury badawczej mającej zastosowanie w pomiarach topografii powierzchni, badaniach mikrostruktury oraz składu chemicznego w mikroobszarach, badaniach właściwości mechanicznych i zmęczeniowych materiałów konstrukcyjnych, wytworzonych warstw i powłok technologicznych, a także elementów maszyn;
- ♦ szkolenia w zakresie doboru technologii spawalniczych, laserowych, obróbek mechanicznych na potrzeby klientów;
- ♦ rejestrację szybkozmiennych zjawisk występujących w procesach produkcyjnych oraz w eksploatacji elementów maszyn oraz podzespołów.

OFERTA

Pracownia oferuje wykonanie badań z zakresu:

- ♦ topografii powierzchni, składu chemicznego w mikroobszarach, badania metalograficzne, badania właściwości mechanicznych i zmęczeniowych różnych materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn po procesach produkcyjnych oraz po eksploatacji;
- ♦ właściwości użytkowych wytworzonych warstw i powłok technologicznych, a także elementów maszyn (podstawowe parametry R_m , $R_{0,2}$, A , Z , twardości/mikrotwardości warstwy wierzchniej w charakterystycznych obszarach);
- ♦ doboru technologii (spawalniczych, mechanicznych, laserowych) na potrzeby klientów;
- ♦ różnych ekspertyz technicznych oraz technologicznych na potrzeby klientów.

KONTAKT

dr inż. Filip Polak
filip.polak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 859
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA METROLOGII OPTYCZNEJ



BADANIA

W pracowni można przeprowadzić następujące badania:

- ♦ badania topografii powierzchni (podstawowych wielkości geometrycznych) materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn po procesach produkcyjnych oraz po eksploatacji;
- ♦ badania metalograficzne (mikrostruktura), wykonywania dokumentacji z badań materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn.



WYPOSAŻENIE

Pracownia jest wyposażona m.in. w następujące stanowiska:

- ♦ mikroskop Zeiss Discovery.V12;
- ♦ mikroskop Keyence VHX-1000;
- ♦ statyw Keyence VHX-915 z kamerą o powiększeniu od 500 do 5000 razy;
- ♦ długościomierz poziomy i pionowy ABBEGO;
- ♦ mikroskop warsztatowy szkolny duży BMJ;
- ♦ mikroskop narzędziowy szkolny.



SZKOLENIA

W pracowni można przeprowadzić:

- ♦ praktyczne szkolenia z wykorzystania oraz obsługi aparatury (mikroskopy, stanowiska pomiarowe) do pomiaru wielkości geometrycznych powierzchni materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn po procesach produkcyjnych oraz po eksploatacji;
- ♦ praktyczne szkolenia z obserwacji oraz wykonywania pomiarów wielkości geometrycznych.



OFERTA

Wykorzystując aparaturę badawczą, można wykonać:

- ♦ obserwację wraz z dokumentacją zdjęciową o powiększeniach od 20 do 5000 razy;
- ♦ pomiary wielkości geometrycznych zarówno w sposób stykowy, jak i optyczny.



KONTAKT

dr inż. Filip Polak
filip.polak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 859
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA AUTOMATYKI I ROBOTYKI



BADANIA

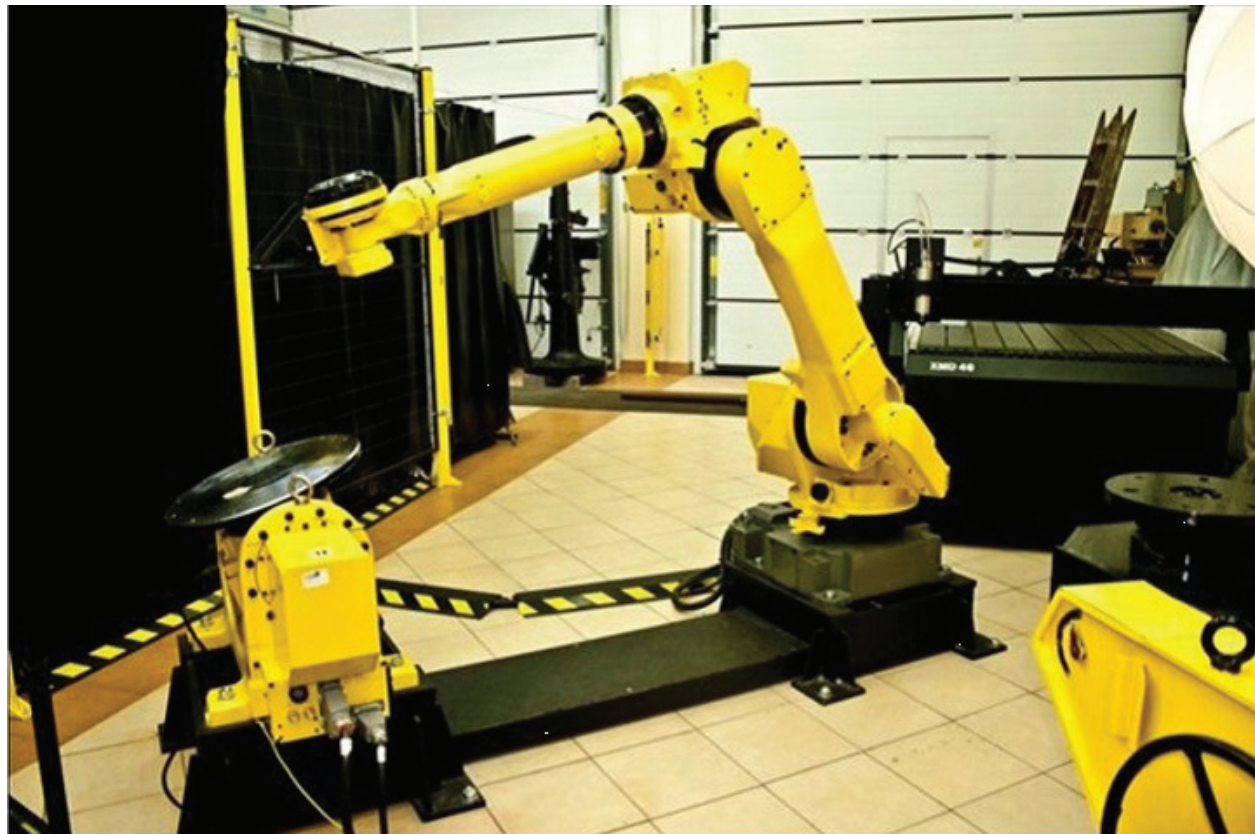
W pracowni prowadzone są badania związane z automatyzacją procesów produkcyjnych.



WYPOSAŻENIE

W pracowni znajdują się następujące trzy stanowiska:

- ♦ wielofunkcyjny robot Fanuc M-710iC o udźwigu do 50 kg z 6 stopniami swobody, o zasięgu ramienia 2 m, manipulatora o nośności do 500 kg, zsynchronizowanego i współpracującego z robotem;



- ♦ wielofunkcyjne stanowisko technologiczne z robotem Fanuc LR Mate 200iD z 6 stopniami swobody o udźwigu do 5 kg zamontowanym na małogabarytowym stole CNC;



- ♦ stół X – Y – Z do realizacji frezowania materiałów i elementów maszyn ze stanowiskiem, a także procesów cięcia, spawania, napawania, teksturowania, monitoringu elementów maszyn oraz obiektów technicznych do wykonywania precyzyjnych mikro- i makroobróbek laserowych elementów maszyn.



SZKOLENIA

Wykorzystując aparaturę badawczą, można przeprowadzić szkolenie praktyczne z automatyzacji wytwarzania w procesach produkcyjnych, w tym montażu podzespołów maszyn.



OFERTA

Dzięki aparaturze badawczej można sprawdzić praktycznie planowaną automatyzację procesów wytwarzania i montażu podzespołów maszyn.

KONTAKT

dr inż. Filip Polak
filip.polak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 859
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA INŻYNIERII SPAJANIA I TECHNOLOGII NAPRAW ELEMENTÓW BAZOWYCH POJAZDÓW



BADANIA

W pracowni prowadzone są badania dotyczące:

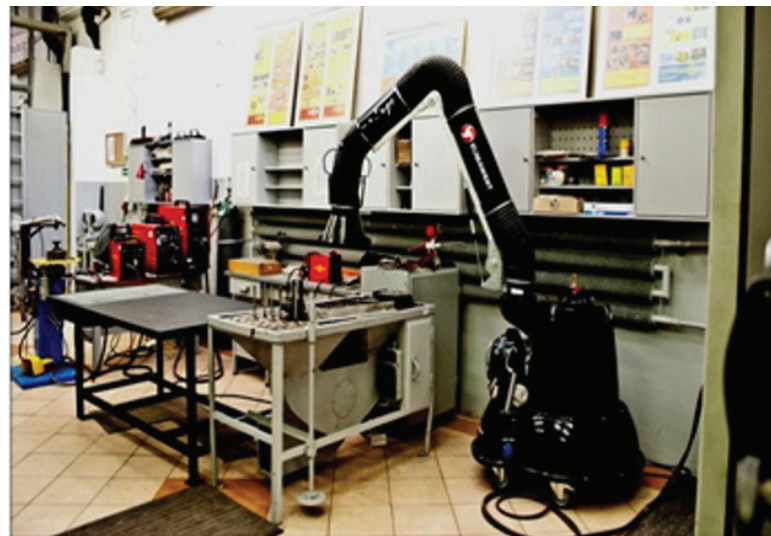
- ♦ inżynierii spajania (spawanie, napawanie, zgrzewanie, lutowanie, natryskiwanie cieplne) w procesach produkcyjnych oraz naprawczych elementów maszyn;
- ♦ inżynierii spajania elementów bazowych pojazdów (nadwozia, ramy, kadłuby), elementów silników spalinowych oraz maszyn inżynieryjnych w procesach produkcyjnych, a także w inżynierii napraw;
- ♦ opracowania nowoczesnych technologii warstw wierzchnich wytwarzanych na elementach maszyn z wykorzystaniem nowoczesnych technologii spawalniczych (TIG, MIG, plazmowych, natryskiwania cieplnego, lutowania).



WYPOSAŻENIE

W pracowni znajdują się następujące urządzenia:

- ♦ stanowisko spawalnicze do spawania, napawania, lutowania oraz natryskiwania cieplnego materiałów konstrukcyjnych oraz elementów maszyn w inżynierii ich produkcji oraz procesach naprawy;



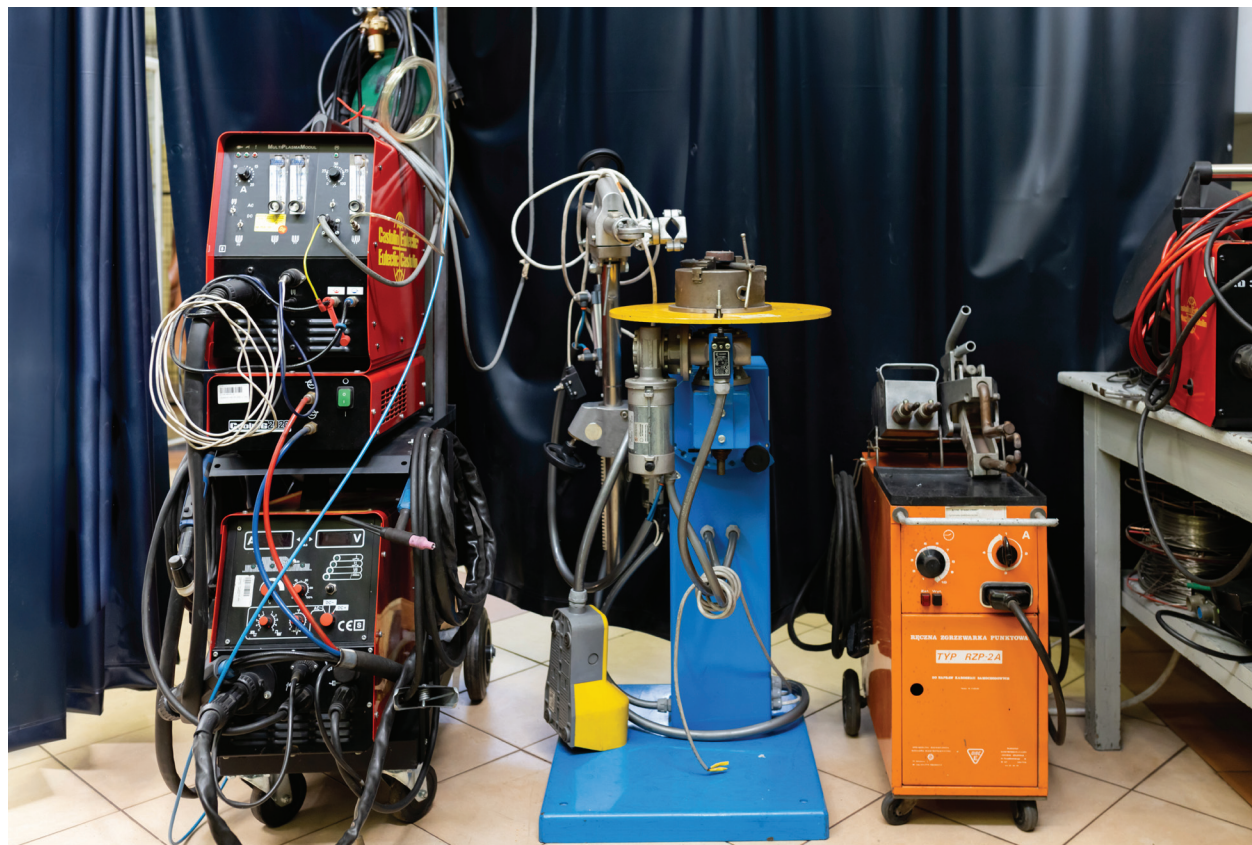
- ♦ nowoczesny wielofunkcyjny manipulator obrotowy z możliwością współpracy ze spawarką z dodatkowym wyposażeniem (siłownik pneumatyczny, płynna regulacja prędkości obrotowej, regulacja kąta pochyleń obrotownicy) pozwalający na spawanie i napawanie półautomatycznie;



- ♦ stanowisko do półautomatycznego napawania plazmowego metodą PTA PPC 250 HG;



- ♦ mobilne stanowisko do półautomatycznego napawania plazmowego metodą PTA typ MULTI PLAZMA MODUL 10TP 800JOB;



- ♦ zgrzewarka oporowa;
- ♦ stanowisko do spawania gazowego (acetylenowo-tlenowego);
- ♦ odciąg gazów ERGO L/Z-2-R firmy Klima Went S.A.

SZKOLENIA

Dzięki aparaturze badawczej można w pracowni przeprowadzić szkolenie praktyczne w zakresie:

- ♦ zastosowania technologii spawalniczych w procesach produkcji i naprawy elementów maszyn (pojazdy mechaniczne, maszyny i inne urządzenia);
- ♦ zastosowania technologii regeneracji zużytych elementów z wykorzystaniem nowoczesnych technologii.

OFERTA

Pracownia oferuje doradztwo techniczne dotyczące możliwości zastosowania technologii spawalniczych (spawanie, napawanie, zgrzewanie, lutowanie) w procesach produkcji i naprawy (regeneracji) elementów maszyn, w tym elementów bazowych pojazdów mechanicznych (nadwozia, ramy, kadłuby).

KONTAKT

dr inż. Filip Polak
filip.polak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 859
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA BADAŃ TRIBOLOGICZNYCH



BADANIA

W pracowni prowadzone są badania tribologiczne łożysk ślizgowych i tocznych (kulkowych i wałeczkowych), np. typu NJ204E-TYP 2 ze zmodyfikowaną warstwą wierzchnią bieżni wewnętrznej różnymi technologiami, w tym ablacyjną mikroobróbką laserową.



WYPOSAŻENIE

W pracowni znajduje się stanowisko do badań tribologicznych napędzane silnikiem z regulowaną prędkością obrotową od 100 obr./min do 2000 obr./min. Pozwala ono na jednoczesne badanie 6 zestawów łożysk obciążonych siłą osiową z regulowanym obciążeniem. W trakcie pracy istnieje możliwość rejestracji temperatury na obudowie łożysk, drgań i hałasu.



Prototypowe stanowisko laboratoryjne „TŁ – WAT” do badań niezawodności oraz odporności na zużycie tribologiczne elementów wałeczkowych łożysk tocznych w różnych konfiguracjach technologicznych oraz z różnymi obciążeniami



OFERTA

Pracownia oferuje możliwość porównawczego testowania łożysk przy stałym i zmiennym obciążeniu, przy różnej prędkości obrotowej oraz zmodyfikowanym kształcie, topografii powierzchni bieżni.



Widok wałeczkowego łożyska tocznego z powierzchnią bieżni teksturowaną laserowo; różne rozmieszczenie tekstury z mikrozasobnikami smarowymi na powierzchni – poprawa warunków współpracy w skojarzeniu z wałeczkami łożyska tocznego



KONTAKT

dr inż. Filip Polak
filip.polak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 859
<https://wim.wat.edu.pl/>



ZESPÓŁ PRACOWNI ZAKŁADU MATERIAŁÓW PĘDNYCH I SMARÓW



BADANIA

Zespół pracowni prowadzi badania w zakresie:

- ◆ konstrukcji porowatych łożysk ślizgowych nowej generacji;
- ◆ modelowych węzłów tribologicznych, właściwości warstwy wierzchniej i laserowych metod jej obróbki (w tym badania charakterystyk mikro/nano właściwości mechanicznych i tribologicznych powierzchni, nośności i trwałości samosmarowych łożysk ślizgowych, twardości mechanicznych cienkich warstw metodą sklerometryczną, modułu Younga cienkich warstw, morfologii powierzchni w skali nano oraz przyczepności powłok metodą zarysowania powierzchni);
- ◆ testów tribologicznych na aparacie typu *pin/ball on disc* (ruch obrotowy i posuwisto-zwrotny), typu rolka-kłoczek oraz na aparacie czterokulowym;
- ◆ doboru, zamienności i unifikacji płynów eksploatacyjnych;
- ◆ właściwości powierzchniowych w układzie ciecz — ciało stałe, ciecz — gaz oraz ciecz — ciecz;
- ◆ procesów starzenia paliw, biopaliw i olejów smarnych;
- ◆ oceny jakościowej i ilościowej płynów eksploatacyjnych, w tym badania widm FTIR (również na mikroskopie IR), SAA, badania mikroskopowe EPI i DIA, BF, DF, POL, DIC Nomarski, fluorescencja, interferometria);
- ◆ badania kwalifikacyjne prototypów sprzętu logistycznego przeznaczonego dla sił zbrojnych na zgodność z wymaganiami ZTT.



WYPOSAŻENIE

Zespół pracowni wyposażony jest w specjalistyczny sprzęt, w skład którego wchodzi:

- ◆ spektrometr FTIR Nicolet iS10 z mikroskopem FTIR Continuum oraz oprogramowaniem do analizy widm Omnic i TQ Analyst (przystawka do całkowitego wewnętrznego odbicia ATR – kryształ ZnSe), przystawka Pearl Unit Blue do badania starzonych płynów eksploatacyjnych, czyli paliw, biopaliw, olejów smarnych, smarów plastycznych, płynów chłodzących, płynów hamulcowych itp., zakres spektralny – od 350 cm^{-1} do 7800 cm^{-1} , maksymalna rozdzielczość optyczna – $0,4\text{ cm}^{-1}$, maksymalna szybkość skanowania – 40 skanów/s przy 16 cm^{-1}) umożliwia analizę jakościową i ilościową płynów eksploatacyjnych w stanie świeżym i starzonym, badanie zawartości estrów metyloowych kwasów tłuszczowych w oleju napędowym według normy PN-EN 14078 i zawartości benzenu w benzynie silnikowej według normy PN-EN 238;



- ◆ automatyczny aparat PetroOXY do badania stabilności oksydacyjnej olejów napędowych i estrów metyloowych kwasów tłuszczowych oraz ich mieszanin w małej skali (według normy PN-EN 16091 i ASTM D 7545) oraz olejów smarnych według własnej metodyki (objętość próbki do badania 5 cm^3 , automatyczne napełnianie i opróżnianie komory testowej tlenem, programowalna temperatura badania z zakresu $120\text{...}150^\circ\text{C}$ z dokładnością do $0,1^\circ\text{C}$, początkowe ciśnienie tlenu w komorze testowej 700 kPa);





- ◆ stanowisko PLS-01 umożliwia ocenę nośności i trwałości poprzecznych samosmarownych porowatych łożysk ślizgowych (jednoczesne badanie do 16 łożysk, stałe lub skokowo zmieniane obciążenie w zakresie 100...3200 N, prędkość obrotowa do 1500 obr./min., praca w trybie sterowania ręcznego i automatycznego, rejestracja momentu tarcia i temperatury pracy łożysk);



- ◆ mikro- i nanotester CETR UNMT z mikroskopem optycznym odwzorowuje morfologię powierzchni w skali nano w trybie *tapping mode* (Nanoanalyzer), osłoną do izolacji termicznej i akustycznej oraz platformą antywibracyjną umożliwia kompleksową ocenę właściwości mechanicznych i tribologicznych materiałów konstrukcyjnych oraz cieczy smarujących, badanie modułu sprężystości oraz twardości w skali nano-, mikro- i makrometodami tradycyjnymi, metodą instrumentalną i sklerometryczną, ocenę odporności na zarysowanie oraz przyczepności powłok metodą zarysowania (*scratch test*) z wykorzystaniem węglbników o różnej geometrii, badania tribologiczne w ruchu obrotowym przy prędkości obrotowej od 1 obr./min do 1000 obr./min (skojarzenie trzpień/kula – tarcza), badania tribologiczne w ruchu posuwisto-zwrotnym przy skoku od 0,1 mm do 25 mm i częstotliwości od 0,1 Hz do 25 Hz (skojarzenie trzpień/kula – płaszczyna) oraz rejestrację przemieszczeń (X, Y, Z), siły tarcia i siły normalnej (trzy czujniki pokrywające zakres od 0,001 N do 200 N), temperatury otoczenia i wilgotności, emisji akustycznej i rezystancji elektrycznej;

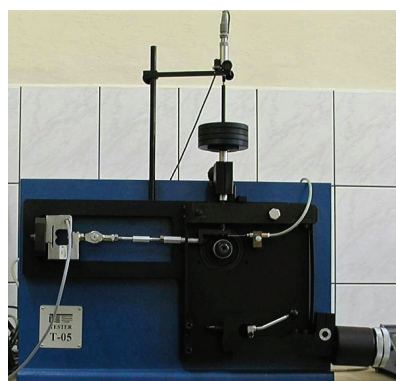


- ◆ tribotester T-11 umożliwia ocenę odporności na zużycie oraz współczynnika tarcia materiałów konstrukcyjnych w warunkach tarcia ślizgowego suchego i ze smarowaniem. Badanie to odbywa się w temperaturze do 300°C w komorze z regulacją atmosfery tarcia, styk skoncentrowany punktowy (kula – tarcza) lub rozłożony (trzpień – tarcza), prędkość poślizgu do 1 m/s, obciążenie styku do 50 N, rejestracja liczby obrotów, prędkości obrotowej, zużycia liniowego, siły tarcia oraz temperatury próbki;





- ♦ tribotester T-05 umożliwia ocenę własności smarnych (smarów plastycznych, stałych i olejów smarnych), odporności na zużycie oraz współczynnika tarcia (metali, tworzyw sztucznych i ceramiki) oraz ocenę odporności na zacieranie w warunkach tarcia ślizgowego suchego i ze smarowaniem (możliwość podgrzania środka smarnego do maksymalnego 150°C, styk skoncentrowany (liniowy) lub rozłożony, ruch obrotowy lub obrotowo-zwrotny (do 90°) z możliwością regulacji prędkości poślizgu w zakresie od 0,037 m/s do 5,5 m/s i amplitudy, obciążenie styku do 3150 N, rejestracja liczby obrotów, prędkości obrotowej, zużycia liniowego, siły tarcia i temperatury (próbki i środka smarnego);



- ♦ mikroskop optyczny Nikon Eclipse LV 100D wyposażony w kamerę cyfrową Nikon DS-5M z interfejsem DS-1U, oprogramowanie do analizy obrazu NIS-AR 3.0 oraz przystawkę LTS 120 do badań przebiegu procesu krystalizacji płynów eksploatacyjnych – obserwacje w świetle przechodzącym i odbitym (techniki jasnego i ciemnego pola, światła spolaryzowanego, kontrastu fazowego DIC Nomarskiego, fluorescencji oraz prążków interferencyjnych), oświetlacze uniwersalne DIA i EPI oraz INTENSILIGHT C-HGFI, zmotoryzowany stolik skanujący Prior ProScan H1P1, obserwacja procesu krystalizacji w zakresie od -30°C do 20°C z programowalną szybkością schładzania w zakresie od 0,1°C/min do 10,0°C/min, bez zaburzeń związanych ze szronieniem, z oprogramowaniem Linksys 32 V5.8 umożliwiającym rejestrację zmian wartości temperatury próbki badanego płynu eksploatacyjnego z dokładnością $\pm 0,1^\circ\text{C}$.



SZKOLENIA

Zespół pracowni oferuje następujące szkolenia specjalistyczne obejmujące zajęcia teoretyczne i praktyczne:

- ♦ dla kierowców cystern do przewozu materiałów niebezpiecznych klasy 3 według ADR – przygotowujące do egzaminu prowadzonego przez TDT;
- ♦ dla kierowców cystern do przewozu materiałów niebezpiecznych klasy 3 według ADR w zakresie ich napełniania/oprózniania – przygotowujące do egzaminu prowadzonego przez TDT;
- ♦ dla pracowników stacji paliw w zakresie właściwości i zasad użytkowania paliw, olejów, smarów plastycznych i płynów specjalnych;
- ♦ dla pracowników stacji paliw w zakresie budowy i użytkowania urządzeń do magazynowania i dystrybucji paliw;
- ♦ w zakresie pobierania próbek płynów eksploatacyjnych według normy PN-EN ISO 3170.

OFERTA

Zespół pracowni oferuje wykonanie następujących prac dla przedsiębiorców:

- ♦ wdrożenie porowatych łożysk ślizgowych nowej generacji (np. patenty P-401050, P-401051, P-401052, P-401053);
- ♦ projektowanie i modernizacja konstrukcji urządzeń do magazynowania, transportu i dystrybucji paliw (np. patenty P-60192, P-61107);
- ♦ dobór, zamienność i unifikacja płynów eksploatacyjnych, w tym paliw zastępczych;
- ♦ opracowanie prototypowych substancji smarnych i kontrola jakości parametrów normatywnych płynów eksploatacyjnych;
- ♦ prowadzenie badań kwalifikacyjnych prototypów sprzętu logistycznego przeznaczonego dla sił zbrojnych na zgodność z wymaganiami ZTT.

KONTAKT

dr inż. Piotr Szczawiński
piotr.szczawinski@wat.edu.pl

tel. +48 261 839 410
<https://wim.wat.edu.pl/>



LABORATORIUM HYDROTRONIKI I AUTOMATYKI NAPĘDÓW ROBOTÓW MOBILNYCH



BADANIA

Laboratorium prowadzi badania w zakresie:

- ♦ weryfikacji poprawności działania układu;
- ♦ monitorowania natężeń przepływu i ciśnień w układach (chwilowego lub stałego);
- ♦ diagnostyki małogabarytowych pomp i silników hydraulicznych;
- ♦ charakterystyk zaworów hydraulicznych (przepływowych i ciśnieniowych).



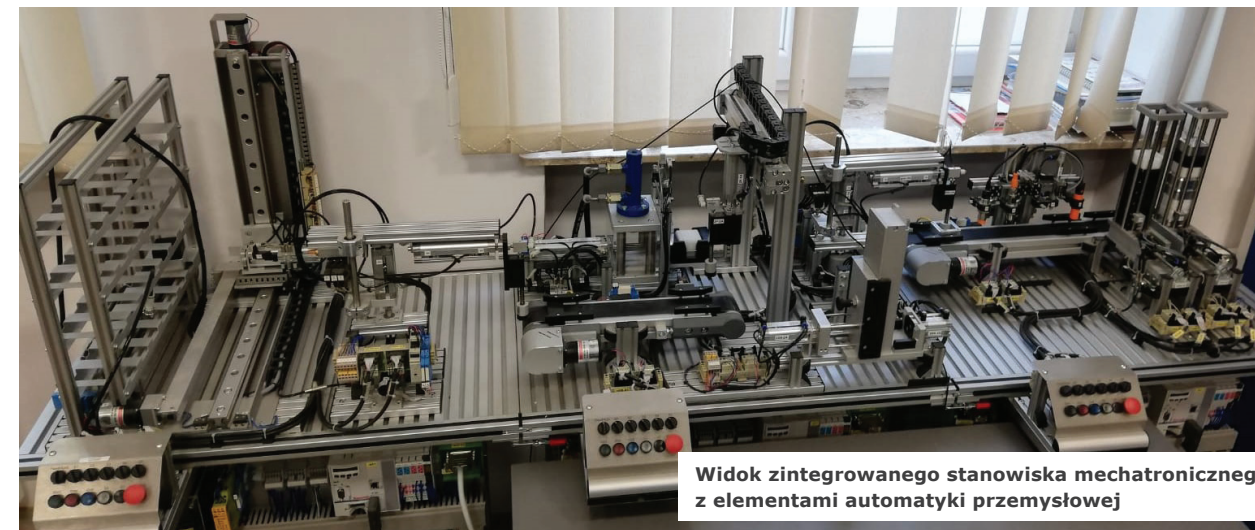
WYPOSAŻENIE

Laboratorium wyposażone jest w następujące urządzenia:

- ♦ 8 zasilaczy hydraulicznych z pompami zmiennej wydajności;
- ♦ elementy wykonawcze: silniki hydrauliczne o stałej chłonności, siłowniki hydrauliczne dwustronnego działania;
- ♦ rozdzielacze hydrauliczne dwustanowe, proporcjonalne oraz Load Sensing;
- ♦ zawory sterujące ciśnieniem (ze sterowaniem mechanicznym i proporcjonalnym);
- ♦ zawory sterujące natężeniem przepływu;
- ♦ aparaturę pomiarową: przepływomierze (zębate i turbinowe), czujniki ciśnienia, czujniki temperatury;
- ♦ zawory i aparaturę pomiarową działającą w standardzie CAN;
- ♦ aparaturę do cyfrowej rejestracji wyników pomiarów;
- ♦ zintegrowane stanowisko mechatroniczne z elementami automatyki przemysłowej o strukturze linii transportowo-montażowej.



Widok stanowisk znajdujących się w Laboratorium Hydrotroniki i Automatyki Napędów Robotów Mobilnych oraz jego wyposażenia



Widok zintegrowanego stanowiska mechatronicznego z elementami automatyki przemysłowej



SZKOLENIA

Laboratorium oferuje możliwości szkolenia praktycznego i teoretycznego w zakresie:

- ♦ budowy komponentów hydrostatycznych i zasad ich działania;
- ♦ podstaw działania napędów hydrostatycznych;
- ♦ zasad budowy układów hydrostatycznych;
- ♦ sterowania hydrostatycznymi układami napędowymi;
- ♦ podstaw programowania sterowników logicznych.



OFERTA

Laboratorium umożliwia poszerzenie kompetencji w zakresie:

- ♦ podstaw działania hydrostatycznych układów napędowych maszyn i urządzeń;
- ♦ wykorzystania techniki proporcjonalnej w hydrostatycznych układach napędowych;
- ♦ programowania sterowników PLC.

KONTAKT

kpt. mgr inż. Agnieszka Klimek
agnieszka.klimek@wat.edu.pl

tel. +48 261 839 388
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA IDENTYFIKACJI PODSTAWOWYCH CECH I PARAMETRÓW HYDRAULICZNYCH UKŁADÓW NAPĘDOWYCH



BADANIA

Pracownia prowadzi badania komponentów układów hydrauliki w zakresie:

- ♦ wyznaczania charakterystyk wielkości strat liniowych w rurach i przewodach hydraulicznych;
- ♦ określania charakterystyk wielkości strat miejscowych w elementach hydraulicznych;
- ♦ ustanawiania charakterystyki wartości współczynnika strat liniowych;
- ♦ wyznaczania charakterystyk pomp hydraulicznych;
- ♦ ustalania charakterystyk współczynników strat;
- ♦ identyfikacji wartości parametrów roboczych instalacji generujących krytyczny charakter przepływu;
- ♦ reakcji dynamicznej cieczy.

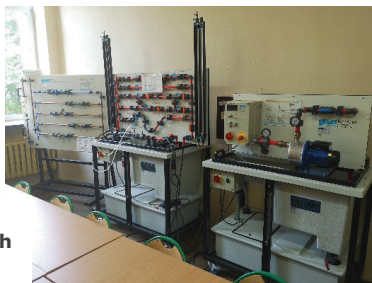
Dodatkowo pracownia wykonuje ekspertyzy dotyczące funkcjonowania układów hydraulicznych.



WYPOSAŻENIE

Wypożyczenie pracowni stanowią najwyższej, światowej klasy stanowiska badawcze wyprodukowane przez niemiecką firmę GUNT. Należą do nich:

- ♦ stanowisko do analiz zjawiska kawitacji;
- ♦ stanowisko do wyznaczania charakterystyk pomp wyporowych;
- ♦ stanowisko do określenia charakteru przepływu cieczy w instalacjach hydraulicznych;
- ♦ stanowisko do określania wpływu zmiany wielkości przekroju poprzecznego instalacji na energię potencjalną i kinetyczną cieczy;
- ♦ stanowisko do określania strat w hydraulicznej instalacji rurowej;
- ♦ stanowisko do określania strat w zaworach hydraulicznych o różnej konstrukcji;
- ♦ stanowisko do określania strat w przewodach hydraulicznych;
- ♦ stanowisko do określania reakcji dynamicznej cieczy roboczej.



Widok wybranych stanowisk będących w wyposażeniu pracowni



SZKOLENIA

Szkolenie obejmuje zajęcia teoretyczne, obliczeniowe oraz praktyczne w pracowni. Podczas szkolenia kursanci mogą poznać i udoskonalić swoją wiedzę w zakresie zjawisk zachodzących w układach hydraulicznych, identyfikacji cech wpływających na energochłonność procesów przepływu cieczy, wyznaczać wartości wpływających na to parametrów instalacji oraz oceniać dynamiczne i hydrostatyczne oddziaływania płynów na ciała stałe. Pracownia oferuje szkolenia z podstaw projektowania układów hydraulicznych obejmujące następujące zagadnienia:

- ♦ podstawowe właściwości cieczy;
- ♦ przepływ laminarny i turbulentny;
- ♦ praktyczne aspekty równania Bernoulliego;
- ♦ opory przepływu – straty liniowe i miejscowe;
- ♦ współczynniki strat.



OFERTA

Działalność pracowni może przyczynić się do wzrostu potencjału przedsiębiorstw w zakresie:

- ♦ poszerzenia podstawowej wiedzy dotyczącej projektowania układów hydraulicznych;
- ♦ wsparcia w procesie projektowania układów napędowych maszyn;
- ♦ zdobycia danych i charakterystyk oferowanych elementów i podzespołów;
- ♦ podniesienia kwalifikacji pracowników przedsiębiorstwa;
- ♦ zdobycia fachowej wiedzy i doradztwa z obszaru funkcjonowania układów hydrauliki.

KONTAKT

dr inż. **Arkadiusz Rubiec**
arkadiusz.rubiec@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 107
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA MASZYN FORTYFIKACYJNO-DROGOWYCH



BADANIA

Pracownia prowadzi badania maszyn fortyfikacyjno-drogowych w zakresie:

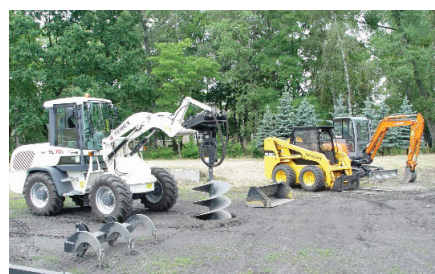
- ◆ wartości rozwijanej siły uciążu na różnych typach podłożu;
- ◆ wartości sił oddziaływania elementów układu bieżnego na podłoże;
- ◆ wyznaczania momentu stabilizującego;
- ◆ stateczności podczas pracy na pochyłościach w dowolnym ustawieniu maszyny względem krawędzi zbocza;
- ◆ wyznaczania obciążeń osi maszyn mobilnych wywołanych przenoszonym urobkiem;
- ◆ poziomu generowanego hałasu;
- ◆ widma obciążenia cieplnego komponentów układu napędowego;
- ◆ komfortu pracy operatora związanego z wymuszeniami dynamicznymi;
- ◆ zużycia paliwa w różnych cyklach roboczych;
- ◆ wydajności eksploatacyjnej;
- ◆ podatności eksploatacyjnej.



WYPOSAŻENIE

Pracownia wyposażona jest w następujący sprzęt specjalistyczny:

- ◆ zestaw trzech typów maszyn o zróżnicowanych układach bieżnych (gąsienicowym i kołowym), układach skrętu (przegubowym, zwrotnicowym, burtowym) oraz różnych typach osprzętów (ładowarkowym typu „Z” z obrotnicą, ładowarkowym wertykalnym i ładowarkowym teleskopowym);
- ◆ zestaw wymiennych narzędzi do maszyn (łyżka wieloczynnościowa, łyżka przemysłowa, lemiesz uniwersalny, łyżka ładowarkowa, żuraw, młot hydrauliczny, koparka frezarkowa, wozidło, zrywarka, widły, osprzęt równiarkowy z laserowym systemem prowadzącym);
- ◆ przyczepa dynamometryczna do pomiaru siły uciążu maszyn i oporów skrawania modeli osprzętów.



Widok wybranych maszyn i narzędzi będących w wyposażeniu pracowni



SZKOLENIA

Pracownia oferuje szkolenia obejmujące zajęcia teoretyczne, obliczeniowe oraz praktyczne w następujących obszarach:

- ◆ oznaczanie podstawowych parametrów eksploatacyjnych maszyn fortyfikacyjno-drogowych;
- ◆ określanie siły uciążu maszyn fortyfikacyjno-drogowych;
- ◆ wyznaczanie stateczności maszyn fortyfikacyjno-drogowych;
- ◆ pomiar podstawowych parametrów eksploatacyjnych oraz związanych z ergonomią pracy maszyn fortyfikacyjno-drogowych: pomiar poziomu hałasu, temperatury oraz przyspieszeń oddziałujących na operatora maszyny fortyfikacyjno-drogowej oraz pomiar zużycia.



OFERTA

Pracownia umożliwi poszerzenie kompetencji przedsiębiorstw w zakresie:

- ◆ podstawowych parametrów eksploatacyjnych i związanych z bezpieczeństwem pracy i ergonomią oraz metod ich pomiaru;
- ◆ obciążeń działających na maszyny fortyfikacyjno-drogowe oraz maszyny rolnicze w trakcie wykonywanej przez nie pracy;
- ◆ projektowania maszyn fortyfikacyjno-drogowych i rolniczych oraz ich narzędzi i osprzętów roboczych.

KONTAKT

mjr mgr inż. Janusz Jabłoński
janusz.jablonski@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 016
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII



BADANIA

Pracownia prowadzi następujące badania:

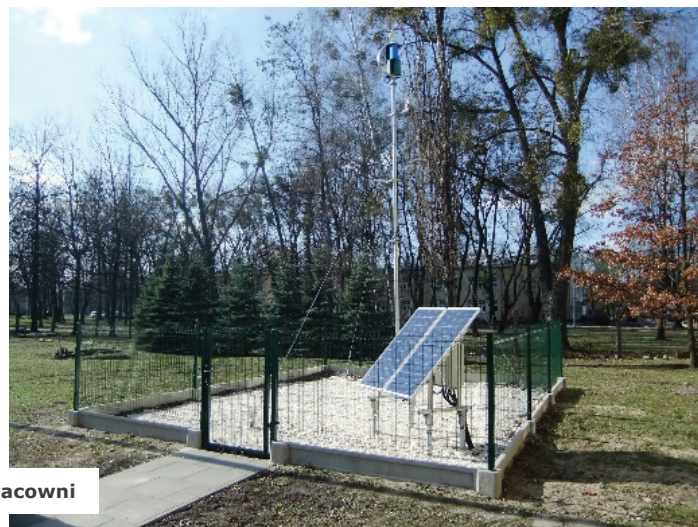
- ♦ badania paneli fotowoltaicznych w zakresie wyznaczania charakterystyki prądowo-napięciowej oraz wynikających z niej parametrów elektrycznych modułów fotowoltaicznych oraz pomiarów parametrów paneli w funkcji temperatury otoczenia;
- ♦ badania turbin wiatrowych o pionowej osi obrotu w zakresie: wpływu warunków atmosferycznych na empiryczną krzywą mocy turbiny wiatrowej, wyznaczania wykresów mocy maksymalnej oraz określania parametrów mechanicznych prądnicy i turbiny;
- ♦ badania modelowe turbin wiatrowych o poziomej osi obrotu;
- ♦ badania nasłonecznienia i możliwych mocy pozyskiwanych z energii słonecznej.



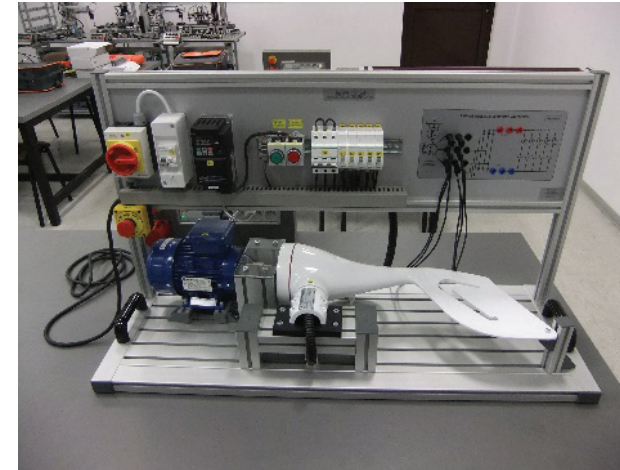
WYPOSAŻENIE

Pracownia posiada nowoczesne wyposażenie obejmujące:

- ♦ aparaturę do wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych i badania generatorów turbin wiatrowych wraz z systemem zarządzania stanowiskiem SCADA;
- ♦ blok paneli fotowoltaicznych i turbinę wiatrową z zestawem nowoczesnych mierników i oprogramowaniem do pomiaru parametrów energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych oraz do pomiaru warunków atmosferycznych;
- ♦ urządzenia do cyfryzacji wyników badań.



Widok paneli fotowoltaicznych w pracowni



Stanowisko do badania charakterystyki turbiny wiatrowej



Widok zestawu przyrządów pomiarowych



SZKOLENIA

Pracownia oferuje szkolenia z zakresu:

- ♦ zarządzania energią pochodzącą z odnawialnych źródeł energii;
- ♦ projektowania i obliczania układów zasilania opartych na odnawialnych źródłach energii.



OFERTA

Współpraca z przedsiębiorcami obejmuje projektowanie i wytwarzanie w ramach:

- ♦ systemów energii odnawialnej opartej na panelach fotowoltaicznych;
- ♦ systemów energii odnawialnej opartej na turbinach wiatrowych o pionowej lub poziomej osi obrotu;
- ♦ systemów energii odnawialnej opartej na systemach hybrydowych z systemami magazynowania energii.

KONTAKT

dr hab. inż. Andrzej Typiak
andrzej.typiak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 285
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA WIRTUALNEGO POLA WALKI WOJSK INŻYNIERYJNYCH



BADANIA

Jedna z najnowocześniejszych pracowni tego typu w Polsce prowadzi badania w zakresie:

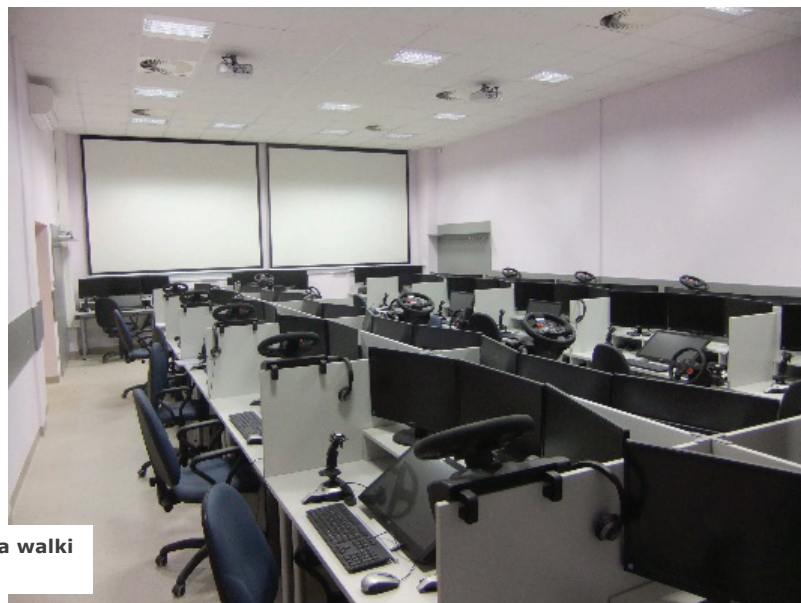
- ◆ wirtualnych prototypów maszyn i robotów;
- ◆ wirtualnego sterowania maszynami inżynierskimi i robotami;
- ◆ kierowania zespołem maszyn i robotów;
- ◆ ergonomii systemów sterowania;
- ◆ efektywności systemów teleoperacji (ocena obszarów widoczności kamer, wpływ opóźnień, wpływ konfiguracji kamer);
- ◆ oceny efektywności sterowania osprzętami;
- ◆ oceny efektywności realizacji zadań w przypadku różnych scenariuszów działań.



WYPOSAŻENIE

Pracownia jest wyposażona w:

- ◆ system wirtualnego pola walki VBS wraz z modelami sprzętu inżynierskiego i robotów;
- ◆ 24 stanowiska szkoleniowe tworzące jeden rozwinięty wirtualny system badawczo-treningowy;
- ◆ 3 stanowiska zarządcze umożliwiające bieżące modyfikowanie zadań;
- ◆ projektory multimedialne i system emulacji łączności.



Widok pracowni wirtualnego pola walki
wojsk inżynierskich



Widok pojedynczego stanowiska
operatorskiego w pracowni



SZKOLENIA

Pracownia oferuje szkolenia z zakresu:

- ◆ maszyn inżynierskich – dla operatorów;
- ◆ sprzętu inżynierskiego – dla kadry zarządzającej;
- ◆ planowania potrzeb i zarządzania w systemie zabezpieczenia materiałowego i technicznego firmy;
- ◆ zarządzania sprzętem inżynierskim i jego eksploatacją;
- ◆ nauki i doskonalenia umiejętności sterowania nowymi typami sprzętu inżynierskiego;
- ◆ efektywnego wykorzystania posiadanego potencjału sprzętu inżynierskiego.



OFERTA

Współpraca z przedsiębiorcami obejmuje następujące obszary:

- ◆ kształtowania możliwości wykorzystania zarówno pojedynczych jednostek sprzętowych, jak i ugrupowań;
- ◆ wirtualnej oceny efektywności wykorzystania posiadanego parku maszyn;
- ◆ rekomendacji wdrażania zmian w posiadanym przez firmę parku maszyn.

KONTAKT

mjr mgr inż. Janusz Jabłoński
janusz.jablonski@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 016
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA TECHNIK WYTWARZANIA PRZYROSTOWEGO



BADANIA

W pracowni realizowane są następujące badania:

- ♦ opracowywanie technologii wytwarzania przyrostowego elementów konstrukcyjnych w technikach: SLS, SLM oraz LMĐT z metali, stopów metali lub tworzyw sztucznych;
- ♦ prace ukierunkowane na podniesienie trwałości zmęczeniowej oraz dokładności i powtarzalności w zakresie geometrii elementów konstrukcyjnych wytwarzanych technikami SLM i SLS;
- ♦ weryfikacja wymiarowa konstrukcji z wykorzystaniem systemu skanowania przestrzennego.



WYPOSAŻENIE

Pracownia wyposażona jest w następujące specjalistyczne urządzenia technologiczne:

- ♦ urządzenie SLM 125 HL umożliwiające wytwarzanie elementów ze stopów metali techniką SLM, posiadające komorę roboczą o wymiarach 125 mm x 125 mm x 130 mm;
- ♦ urządzenie EOS Formiga P110 umożliwiające wytwarzanie elementów z proszków tworzyw sztucznych, posiadające komorę roboczą o wymiarach 250 mm x 220 mm x 300 mm.



Urządzenia do wytwarzania
w technikach SLS i SLM



SZKOLENIA

Pracownia oferuje szkolenia z użytkowania specjalistycznych narzędzi w postaci oprogramowania inżynierskiego w zakresie:

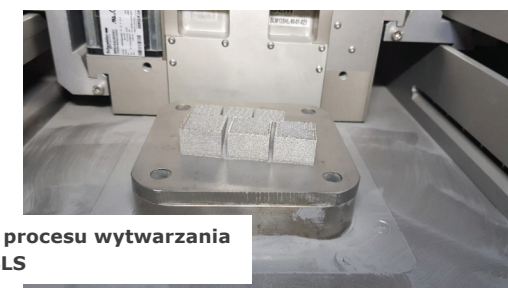
- ♦ opracowania i wykonania modeli lub prototypów z zastosowaniem technik druku 3D;
- ♦ przygotowania modeli geometrycznych z zastosowaniem narzędzi inżynierii odwrotnej;
- ♦ obsługi i realizacji druku na urządzeniach do drukowania w technice FDM i FFF.



OFERTA

Pracownia oferuje możliwości współpracy w zakresie:

- ♦ wytwarzania technikami należącymi do grupy najbardziej zaawansowanych i nowoczesnych technik druku przestrzennego pozwalających na wytworzenie gotowego wyrobu, zgodnego zarówno pod względem geometrycznym, jak i właściwości mechanicznych z założeniami konstrukcyjnymi i produktami wytwarzanymi z zastosowaniem tradycyjnych technologii;
- ♦ opracowania technologii wytwarzania elementów konstrukcyjnych z użyciem technik druku SLM i SLS;
- ♦ wykonania pojedynczych elementów konstrukcyjnych lub niewielkich serii produkcyjnych z zastosowaniem technik SLM, SLS lub LMĐT;
- ♦ przygotowania projektu z wykorzystaniem programów CAD i wytworzenia elementu za pomocą wskazanej techniki przyrostowej;
- ♦ opracowania lub odtwarzania elementów lub konstrukcji na bazie istniejących obiektów z zastosowaniem tzw. inżynierii odwrotnej (system skanowania przestrzennego + programy CAD).



Widok realizacji procesu wytwarzania
techniką SLM i SLS



KONTAKT

dr inż. Janusz Kluczyński
janusz.kluczynski@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 646
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA OBRÓBKI UBYTKOWEJ



BADANIA

W pracowni realizowane są następujące badania:

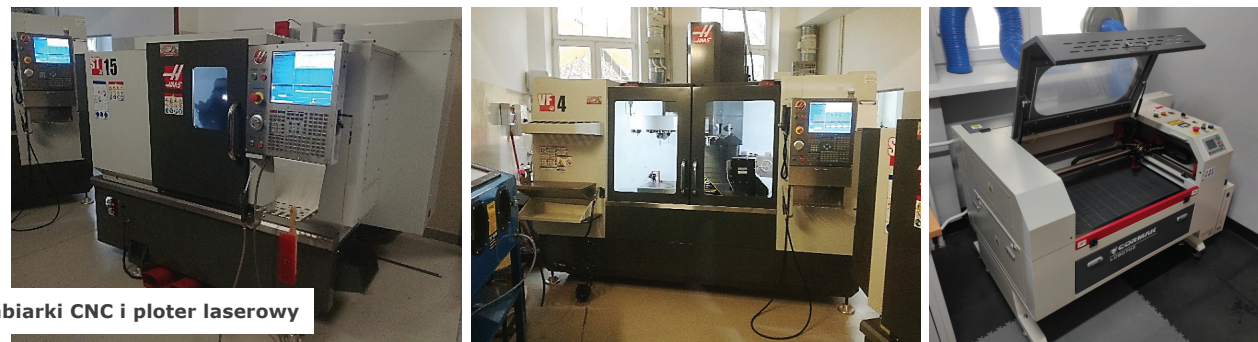
- ♦ projektowanie technologii obróbki ubytkowej na obrabiarki CNC z wykorzystaniem oprogramowania CAD/CAM – EspritCAM, Catia, SolidCAM;
- ♦ dobór parametrów procesu obróbki skrawaniem pod kątem wydajności z wykorzystaniem obrabiarek CNC.



WYPOSAŻENIE

Wyposażenie pracowni stanowią:

- ♦ obrabiarka CNC do 5-osiowej obróbki ubytkowej w postaci pionowego centrum frezerskiego VF-4 firmy HAAS o wielkości strefy obróbki 1270 mm x 550 mm x 635 mm (x, y, z) oraz maksymalnej prędkości obrotowej wrzeciona do 15000 obr./min umożliwiającej szybkościową obróbkę powierzchni HSM (High Speed Machining). Obróbka HSM zapewnia wysoką wydajność procesu oraz dużą dokładność i małą chropowatość powierzchni, dając możliwość eliminacji dodatkowych etapów obróbki wykańczającej w procesie wytwarzania produktu;
- ♦ tokarka CNC ST15 firmy Haas posiadająca następujące podstawowe cechy użytkowe: prędkość obrotowa wrzeciona – do 4000 obr./min, moc wrzeciona – 15 kW, przestrzeń obróbkowa XY – 220 x 430 mm;
- ♦ stanowiska szkoleniowo-treningowe do nauki programowania i obsługi obrabiarek CNC;
- ♦ ploter laserowy do cięcia materiałów z tworzyw sztucznych, drewnopochodnych i cienkich folii;
- ♦ znakowarka laserowa do oznaczania i grawerowania elementów konstrukcyjnych.



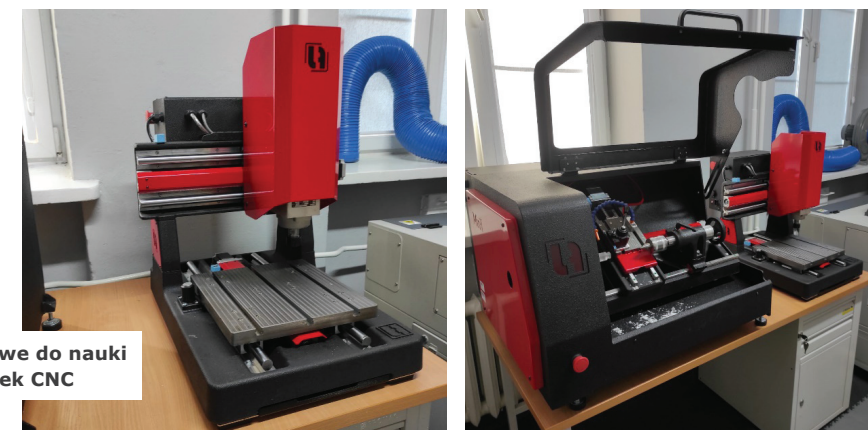
Obrabiarki CNC i ploter laserowy



SZKOLENIA

Pracownia oferuje następujące szkolenia:

- ♦ programowanie i podstawy obsługi obrabiarek CNC;
- ♦ programowanie obrabiarek CNC z wykorzystaniem oprogramowania CAD\CAM: EspritCAM, Catia i SolidCAM.



Stanowiska szkoleniowo-treningowe do nauki programowania i obsługi obrabiarek CNC



OFERTA

Pracownia oferuje wykonanie następujących prac dla przedsiębiorców:

- ♦ opracowanie i realizacja technologii obróbki skrawaniem w zakresie frezowania i toczenia z użyciem obrabiarek sterowanych numerycznie;
- ♦ przygotowanie i wykonanie próbek zgodnych z normatywami i wymogami technicznymi dla określonych rodzajów badań właściwości mechanicznych, testów i eksperymentów na potrzeby m.in. ekspertyz, co gwarantuje wymaganą powtarzalność i wiarygodność uzyskiwanych wyników badań oraz wysokiej jakości wytwarzanych produktów;
- ♦ możliwości usługowe pracowni obróbki ubytkowej stanowią rynkową alternatywę dla klientów potrzebujących usług prototypowych, jednostkowych lub małoseryjnych.

KONTAKT

dr inż. Krzysztof Grzelak
krzysztof.grzelak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 899
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA OBRÓBKI ELEKTROEROZYJNEJ



BADANIA

W pracowni realizowane są następujące badania:

- ♦ ocena wpływu parametrów obróbki elektroerozyjnej na dokładność geometryczną i właściwości geometrycznej struktury powierzchni;
- ♦ analiza wpływu parametrów obróbki elektroerozyjnej na właściwości mechaniczne obrabianych elementów.



WYPOSAŻENIE

Wyposażenie pracowni stanowią:

- ♦ elektrodrążarka drutowa AL-400SA firmy Accutex – posiada przestrzeń obróbki o wymiarach 400 x 300 x 220 (x, y, z) oraz w kierunku osi u i v 100 mm. Możliwość 4-osiowej obróbki kształtowej. Cięcie drutem o średnicy od 0,1 mm do 0,3 mm;



- ♦ elektrodrążarka wgłębna AM32NZ firmy Accutex – umożliwia drażnienie materiału, odtwarzając kształt erody, a to pozwala na uzyskanie złożonych geometrycznie wewnętrznych powierzchni obrabianego detalu;



- ♦ elektrodrążarka wgłębna AH35ZA firmy Accutex – do wiercenia otworów o średnicach od 0,2 mm do 6,3 mm i głębokości do 200 mm w materiałach o dużych twardościach (powyżej 65 HRC).



OFERTA

Pracownia oferuje wykonanie następujących prac dla przedsiębiorców:

- ♦ realizacja obróbki elektroerozyjnej (EDM) z użyciem elektrodrążarki drutowej oraz wgłębnej;
- ♦ opracowanie i realizacja technologii obróbki elektroerozyjnej w zakresie cięcia drutem i drażenia wgłębego na obrabiarkach sterowanych numerycznie;
- ♦ przygotowanie i wykonanie próbek zgodnych z normatywami i wymogami technicznymi dla określonych rodzajów badań właściwości mechanicznych, testów i eksperymentów na potrzeby m.in. ekspertyz, co gwarantuje wymaganą powtarzalność i wiarygodność uzyskiwanych wyników badań oraz wysokiej jakości wytwarzanych produktów;
- ♦ usługi prototypowe, jednostkowe lub mało seryjne stanowiące dla klientów tego potrzebujących rynkową alternatywę.

KONTAKT

dr inż. Krzysztof Grzelak
krzysztof.grzelak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 899
<https://wim.wat.edu.pl/>



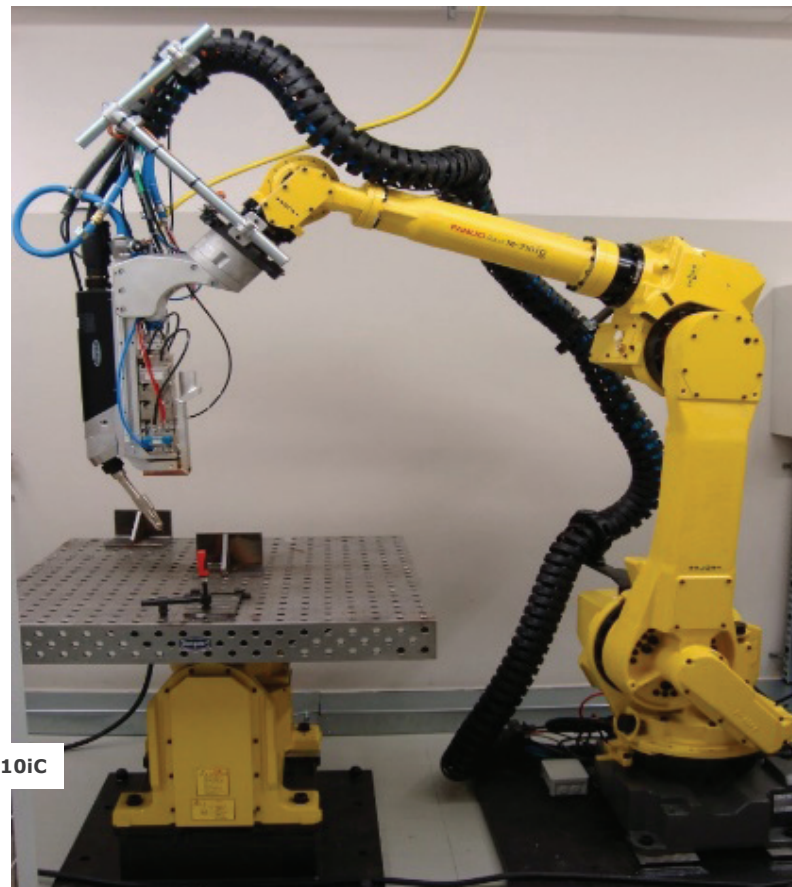
PRACOWNIA WYSOKOENERGETYCZNYCH TECHNIK ŁĄCZENIA MATERIAŁÓW KONSTRUKCYJNYCH



BADANIA

W pracowni realizowane są następujące badania:

- ♦ opracowywanie technologii spajania elementów ze stopu aluminium magnezu, miedzi, stali, tytanu i ich stopów techniką Laser Beam Welding (LBW);
- ♦ opracowywanie technologii spawania laserowego, plazmowego oraz hybrydowego materiałów konstrukcyjnych;
- ♦ opracowywanie technologii modyfikacji właściwości warstwy wierzchniej elementów konstrukcyjnych w procesach laserowego lub plazmowego napawania warstwy powierzchniowej;
- ♦ przygotowywanie i wykonywanie prototypowych konstrukcji spawanych z zastosowaniem oferowanych technik spawalniczych;
- ♦ uzyskiwanie za pomocą źródła elektrycznego łuku plazmowego i elektrycznego Eutronic GAP 2501 maksymalnego prądu spawania 250A z interfejsem komunikacyjnym pozwalającym na pełną automatyzację procesów spawalniczych;
- ♦ możliwość sterowania dzięki technologicznemu laserowi przemysłowemu IPG o mocy 6 kW wielkością plamki w ognisku wiązki.



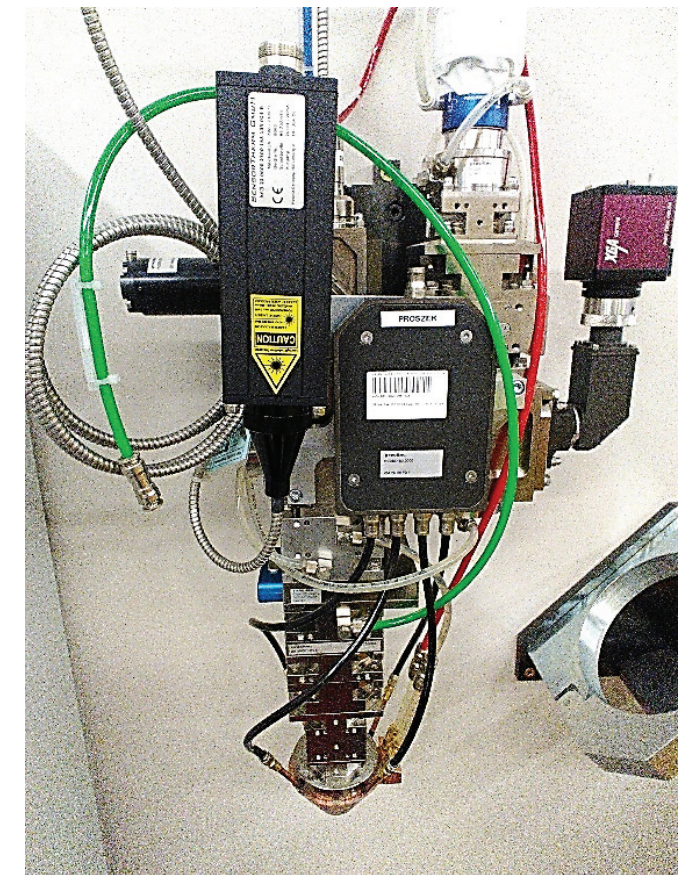
Robot przemysłowy Fanuc M710iC



WYPOSAŻENIE

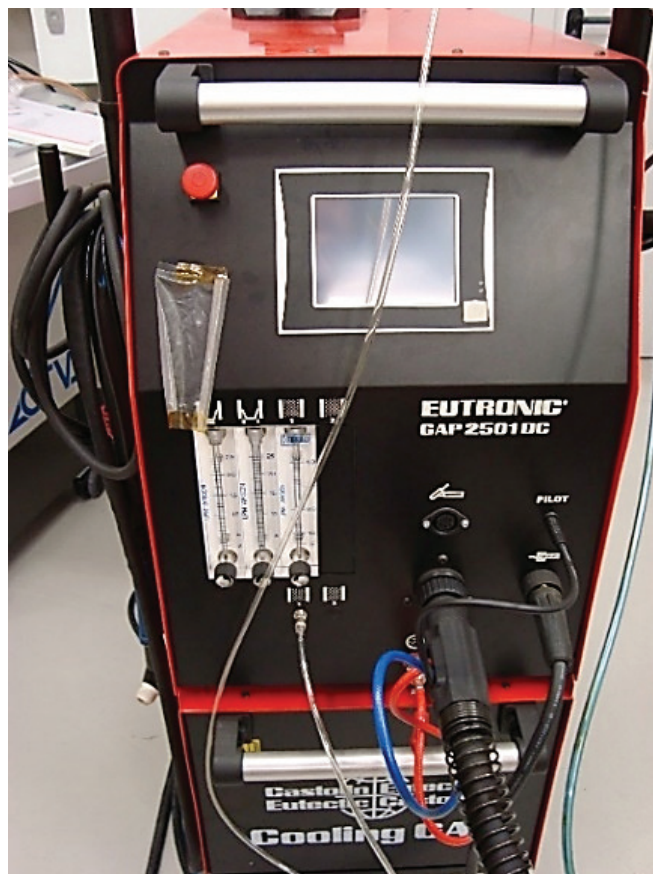
Wyposażenie pracowni stanowią:

- ♦ robot przemysłowy Fanuc M710iC wraz z pozycjonerem dwuosiowym zwiększającym możliwości realizacji procesu;
- ♦ głowice procesowe przeznaczone do różnych procesów spawalniczych z wykorzystaniem wiązki lasera, w tym głowica hybrydowa do spawania LBW+GMA;
- ♦ dwukomorowy podajnik proszku spawalniczego umożliwiające precyzyjne odmierzenie ilości podawanego materiału oraz mieszanie różnorodnych materiałów w procesach modyfikacji warstwy powierzchniowej oraz wytwarzania techniką LMDT;





- ♦ wysokospecjalizowane urządzenia spawalnicze do realizacji procesów łączenia technikami: MMA, GMA i GTA;
- ♦ urządzenie spawalnicze do realizacji procesów spawania i napawania z zastosowaniem strumienia plazmy z użyciem palników ręcznych lub maszynowych.



OFERTA

Pracownia oferuje dla przedsiębiorców wykonanie badań i opracowanie technologii łączenia materiałów konstrukcyjnych z wykorzystaniem nowoczesnych technik spawalniczych w postaci wiązki lasera i łuku elektrycznego w strumieniu plazmy oraz tradycyjnych metod spawalniczych: MMA, MIG i TIG. Dodatkowe wyposażenie laboratorium stanowi robot przemysłowy, dzięki któremu możliwe jest rozszerzenie oferty o zakres opracowywania technologii zautomatyzowanych procesów spawalniczych. Zestawienie urządzeń będących w wyposażeniu laboratorium pozwala na realizację następujących technologii spawalniczych:

- ♦ zrobotyzowane spawanie laserowe;
- ♦ zrobotyzowane lub ręczne spawanie łukiem plazmowym PTA;
- ♦ spawanie hybrydowe stanowiące połączenie techniki spawania laserowego i MIG lub łukiem plazmowym i MIG;
- ♦ spawanie klasyczne techniką MMA, MIG, TIG;
- ♦ zrobotyzowane napawanie laserowe;
- ♦ wytwarzanie techniką laserowego osadzania metalu LMDT;
- ♦ zrobotyzowane lub ręczne napawanie łukiem plazmowym;
- ♦ cieplna obróbka powierzchniowa (hartowanie, szklwienie, stopowanie itp.) z użyciem lasera lub łuku plazmowego.

KONTAKT

dr inż. Krzysztof Grzelak
krzysztof.grzelak@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 899
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA WYSOKOENERGETYCZNYCH TECHNIK SPAJANIA FSW



BADANIA

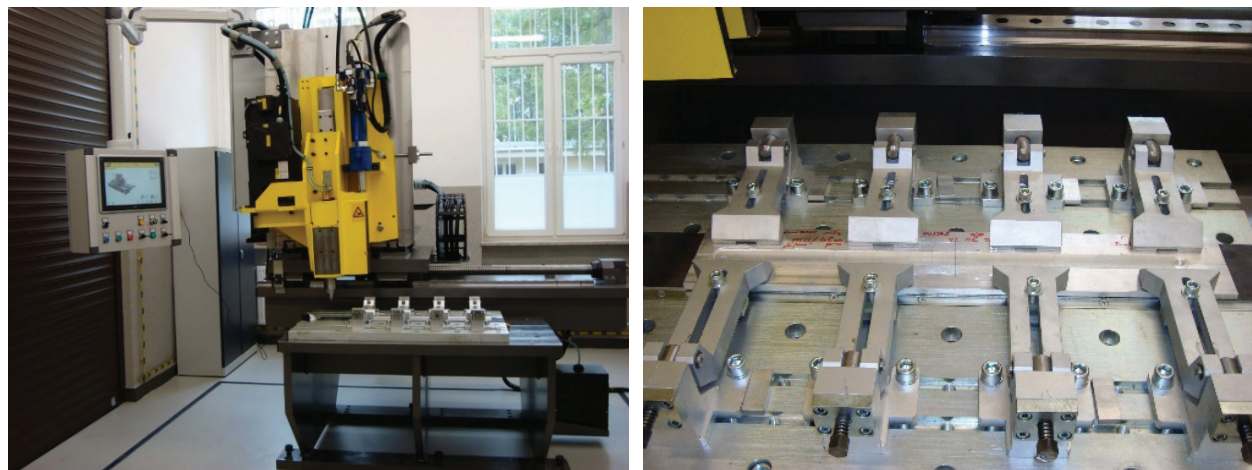
W pracowni realizowane są następujące badania:

- ♦ opracowywanie technologii spajania elementów ze stopu aluminium magnezu, miedzi, stali, tytanu i cyrkonu techniką FSW;
- ♦ sporządzanie i ocena przydatności nowych narzędzi do technologii FSW;
- ♦ opracowywanie technologii modyfikacji właściwości warstwy wierzchniej elementów konstrukcyjnych w procesie FSP (Friction Stir Processing);
- ♦ wykonywanie złączy doczołowych i zakładkowych metodą FSW.



WYPOSAŻENIE

Pracownia ta umożliwia realizację połączeń z zastosowaniem nowoczesnej techniki łączenia FSW. W wyposażeniu pracowni znajduje się urządzenie do tarcowego łączenia metali Legio 4UT firmy ESAB. Urządzenie to umożliwia łączenie blach ze stopu aluminium o grubości do 18 mm. Możliwe jest wykonanie połączeń o długości do 1 m, w tym połączeń krzywoliniowych. Układ hydrauliczny zapewnia siłę docisku do 60 kN przy posuwie 2000 mm/min i obrotach w zakresie 100-3000 obr./min. Dokładność pozycji narzędzia roboczego wynosi $\pm 0,05$ mm.



OFERTA

Pracownia oferuje wykonanie badań i opracowywanie technologii łączenia materiałów konstrukcyjnych z wykorzystaniem nowoczesnej metody zgrzewania tarcowego techniką FSW.

Wyposażenie pracowni oferuje usługi z zakresu:

- ♦ opracowywania i wdrażania technologii wykonywania połączeń doczołowych i zakładkowych ze stopów aluminium i innych metali lekkich, w tym stopów należących do grupy trudnospajalnych metodami tradycyjnymi;
- ♦ opracowywania i wdrażania technologii połączeń FSW materiałów różnoimiennych;
- ♦ opracowywania nowych technologii w zakresie modyfikacji warstwy wierzchniej elementów konstrukcyjnych nazywanej popularnie Friction Stir Processing (FSP).



Widok pulpitu sterującego urządzenia
Legio 4UT firmy ESAB

KONTAKT

dr inż. Robert Kosturek
robert.kosturek@wat.edu.pl

tel. +48 261 839 245
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA MIKROSKOPII ELEKTRONOWEJ I ŚWIETLNEJ



BADANIA

W pracowni realizowane są następujące badania:

- ♦ jakościowa i ilościowa charakterystyka makro-, mikro- i nanostruktury materiałów metodami mikroskopii świetlnej i elektronowej;
- ♦ analiza mikrostruktury i pomiar parametrów mikrostruktury z wykorzystaniem różnych metod obrazowania i metod dyfrakcyjnych;
- ♦ analiza dyfrakcyjna: selektywna dyfrakcja elektronów (SAED);
- ♦ identyfikacja faz w materiałach wielofazowych i wielowarstwowych metodami dyfrakcyjnymi i spektroskopowymi wspomaganymi programami komputerowymi;
- ♦ analiza składu chemicznego faz (jakościowa i ilościowa) metodą energii charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego (EDX) wraz z możliwością zbierania map rozmieszczenia pierwiastków na powierzchni próbki.



WYPOSAŻENIE

Obecnie w wyposażeniu pracowni znajdują się:

- ♦ skaningowy mikroskop elektronowy (SEM) JSM-6610 firmy JEOL o rozdzielczości 3 nm (30 kV);
- ♦ transmisyjny mikroskop elektronowy (TEM) JEM-1230 firmy JEOL o rozdzielczości 0,3 nm (120 kV);
- ♦ skanujący laserowy mikroskop konfokalny OLYMPUS LEXT OLS4100;
- ♦ mikroskop świetlny;
- ♦ detektor BSE (detektor elektronów wstecznie rozproszonych) oraz EDS (rentgenowski spektrometr energodispersyjny).



OFERTA

Pracownia oferuje usługi w zakresie:

- ♦ jakościowej oraz ilościowej analizy składu chemicznego materiału;
- ♦ badań materiałowych na potrzeby ekspertyz i opinii rzeczoznawców oraz biegłych;
- ♦ badań i analiz strukturalnych materiałów, takich jak metale, materiały na bazie faz międzymetalicznych, materiały półprzewodnikowe i ceramiczne, materiały amorficzne i nanokrystaliczne oraz cienkie warstwy powierzchniowe;
- ♦ materiałów litych i materiałów bimetalicznych uzyskiwanych niekonwencjonalnymi metodami łączenia, tj. wybuchowym łączeniem materiałów.

KONTAKT

dr inż. Marcin Wachowski
marcin.wachowski@wat.edu.pl

tel. +48 261 839 245
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA BADAŃ ZMĘCZENIOWYCH I ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH



BADANIA

Pracownia prowadzi prace o charakterze naukowo-badawczym i usługowym o szerokim spektrum tematycznym obejmującym:

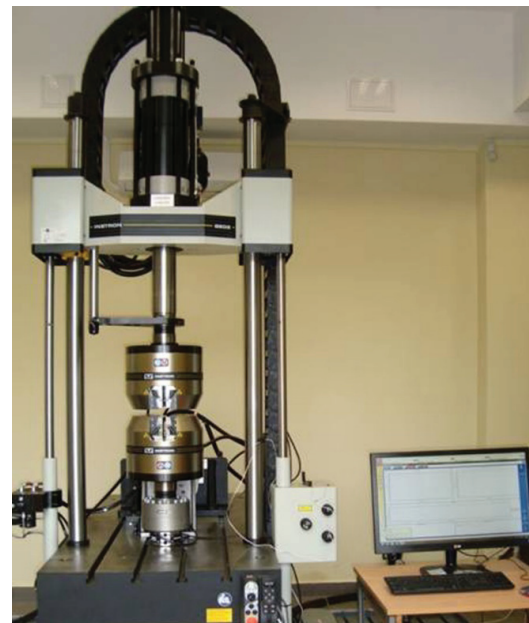
- ♦ statyczne próby wytrzymałościowe materiałów metalicznych i kompozytowych w zakresie rozciągania, ściskania i zginania;
- ♦ nisko- i wysokocyklowe badania zmęczeniowe sterowane odkształceniem lub siłą;
- ♦ badania zmęczeniowe elementów konstrukcyjnych poddanych obciążeniom złożonym;
- ♦ badania dynamiczne z obciążeniem wstępnym.



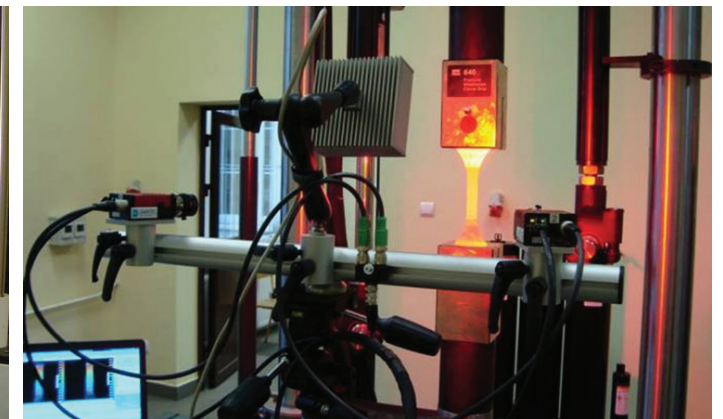
WYPOSAŻENIE

Wyposażenie pracowni stanowią:

- ♦ dynamiczna maszyna serwohydrauliczna MTS model Landmark 370.50 o maksymalnym obciążeniu 500 kN;
- ♦ pulsator hydrauliczny Instron model 8802 o maksymalnym obciążeniu osiowym 250 kN ze stołem roboczym (2000 x 800) i dodatkowym siłownikiem obrotowym o maksymalnym momencie skręcającym 1100 Nm;
- ♦ pulsator hydrauliczny Instron model 8802 o maksymalnym obciążeniu osiowym 250 kN;



- ♦ elektromechaniczna maszyna wytrzymałościowa MTS model Criterion C42 o maksymalnym obciążeniu 5 kN;
- ♦ system cyfrowej korelacji obrazu (Digital Image Correlation – DIC) Dantec System Q-400;
- ♦ system elektronicznej interferometrii plamkowej (Electronic Speckle Pattern Interferometry – ESPI) Dantec System Q-300;
- ♦ kamera termowizyjna Flir SC7500.



OFERTA

Ofertę dla przedsiębiorców m.in. stanowią:

- ♦ badania nad fizyką pękania materiałów – badania fraktograficzne;
- ♦ badania wytrzymałości doraźnej połączeń spawanych, zgrzewanych i klejonych materiałów kompozytowych i metalicznych;
- ♦ pomiary składowych odkształceń metodami cyfrowej korelacji obrazu (DIC) i elektronicznej interferometrii plamkowej (ESPI);
- ♦ pomiary emisji promieniowania podczerwonego w trakcie badań statycznych i zmęczeniowych.

KONTAKT

pptk dr inż. Janusz Torzewski
janusz.torzewski@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 899
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA SZYBKIEGO PROTOTYPOWANIA I INŻYNIERII ODWROTNEJ



BADANIA

W pracowni realizowane są badania z obszaru technik *rapid prototyping* i *rapid tooling* w zakresie:

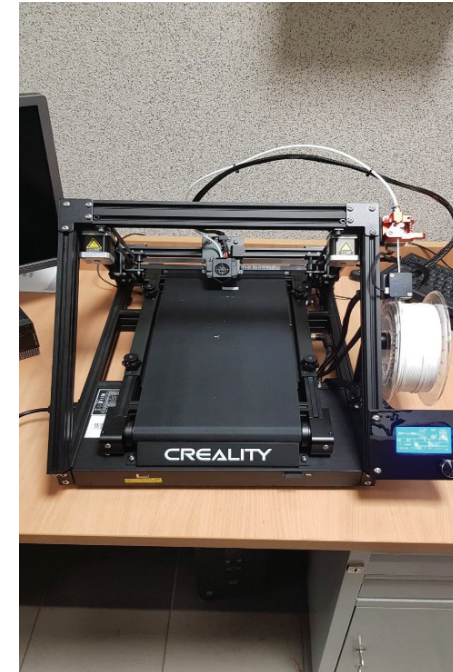
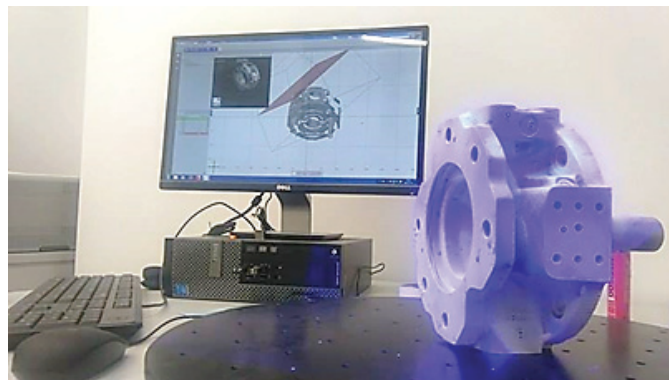
- ♦ wytwarzania prototypów i elementów modelowych z zastosowaniem techniki druku 3D FDM;
- ♦ przygotowywania z wykorzystaniem programów CAD geometrii i wytwarzania elementu techniką FDM;
- ♦ wpływu parametrów wytwarzania elementów techniką FDM na właściwości użytkowe wykonanych prototypów i elementów modelowych;
- ♦ weryfikacji poprawności i dokładności wymiarowej konstrukcji z wykorzystaniem systemu skanowania przestrzennego;
- ♦ opracowywania lub odtwarzania elementów lub konstrukcji na bazie istniejących obiektów z zastosowaniem tzw. inżynierii odwrotnej (system skanowania przestrzennego + programy CAD).



WYPOSAŻENIE

Wyposażenie pracowni stanowią następujące urządzenia do wytwarzania techniką druku FDM:

- ♦ urządzenie PRUSA MK3 – obszar roboczy 250 mm x 210 mm x 200 mm;
- ♦ urządzenie PRUSA MK# wraz z modułem multimaterials;
- ♦ urządzenie Creality CR-10S5 – obszar roboczy 500 mm x 500 mm x 500 mm;
- ♦ urządzenie Creality CR-10S – obszar roboczy 300 mm x 300 mm x 400 mm;
- ♦ urządzenie Creality CR-30 3D PrintMill z przesuwaną taśmą stołu roboczego (umożliwia wytwarzanie elementów „bez końca”);
- ♦ urządzenie 3D Gence Double P255 – posiadające dwie głowice drukujące;
- ♦ urządzenie UP BOX – obszar roboczy 255 mm x 205 mm x 205 mm z filtrem HEPA;
- ♦ skaner światła białego Atos CORE 300.



OFERTA

Pracownia oferuje współpracę w zakresie:

- ♦ przygotowania i wykonania modeli lub prototypów z zastosowaniem technik druku 3D;
- ♦ opracowania modeli geometrycznych z zastosowaniem narzędzi inżynierii odwrotnej;
- ♦ obsługi i realizacji druku na urządzeniach do drukowania w technikach FDM i FFF;
- ♦ szkoleń z użytkowania specjalistycznych narzędzi w postaci oprogramowania inżynierskiego służącego do opracowywania procesów wytwarzania przyrostowego.

KONTAKT

dr inż. Janusz Kluczyński
janusz.kluczynski@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 646
<https://wim.wat.edu.pl/>



PRACOWNIA PROJEKTOWANIA I BADAŃ ELEMENTÓW MECHANICZNYCH UKŁADÓW NAPĘDOWYCH



BADANIA

W pracowni realizowane są prace o charakterze naukowo-badawczym i rozwojowym w szerokim zakresie tematycznym obejmującym:

- ♦ badania i ocenę zużycia nowych rozwiązań mechanicznych elementów układów napędowych;
- ♦ badania trwałości mechanicznych elementów układów napędowych wytwarzanych technikami przyrostowymi.



WYPOSAŻENIE

Wyposażenie pracowni stanowią:

- ♦ stanowisko badawcze – hamownia w układzie mocy krążącej: zakres obciążenia momentem obrotowym do 2000 Nm, zakres prędkości obrotowej od 0 obr./min do 3000 obr./min, maksymalna wartość mocy w układzie do 60 kW;
- ♦ cyfrowy mikroskop pomiarowy KEYENCE VHX7000.



OFERTA

Pracownia oferuje usługi w zakresie:

- ♦ badań mechanicznych elementów układu napędowego w warunkach obciążeń rzeczywistych i modelowych;
- ♦ analizy i oceny zużycia mechanicznych elementów układów napędowych;
- ♦ badań zgodnych z procedurą badawczą FZG.

KONTAKT

dr inż. Janusz Kluczyński
janusz.kluczynski@wat.edu.pl

tel. +48 261 837 646
<https://wim.wat.edu.pl/>