



Politechnika Świętokrzyska

WYDZIAŁ MECHATRONIKI I BUDOWY MASZYN

KATALOG WYPOSAŻENIA LABORATORIÓW NAUKOWO-BADAWCZYCH I DYDAKTYCZNYCH

Część II

KATEDRA TECHNOLOGII MECHANICZNEJ I METROLOGII

Laboratorium Komputerowych Pomiarów Wielkości Geometrycznych	3
Laboratorium Metrologii	16
Laboratorium Obrabiarek Sterowanych Numerycznie	22
Laboratorium Obrabiarek Konwencjonalnych	28
Laboratorium Badania Łożysk	31
Laboratorium Inżynierii Odwrotnej	33
Laboratorium Niekonwencjonalnych Technologii Wytwarzania	35
Laboratorium Systemów Pneumatycznych LSP	38
Laboratorium Systemów Hydrotronicznych LSH	42

KATEDRA MECHANIKI

Laboratorium Wymiany Ciepła	44
Pracownia Wymiany Ciepła przy Wrzeniu w Przepływie	44
Pracownia Wymiany Ciepła przy Wrzeniu w Objętości	45
Laboratorium Termodynamiki	46
Laboratorium Wytrzymałości Materiałów	47

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH I UZBROJENIA

Laboratorium Techniki Uzbrojenia	48
Laboratorium Materiałoznawstwa	52
Pracownia Techniki Próżniowej	52
Pracownia Obróbki Ciepłej	53
Pracownia Zgładów Metalograficznych	54
Laboratorium Elektronowej Mikroskopii Skaningowej i Mikroanalizy Rentgenowskiej	55
Laboratorium Mikroskopii Optycznej	58
Laboratorium Badań Nieniszczących i Makroskopowych	59
Laboratorium Obróbek Erozyjnych	63
Laboratorium Obróbek Wykończeniowych	65
Laboratorium Technologii Spieków	66
Laboratorium Odlewnictwa	67
Laboratorium Obróbki Plastycznej	69
Laboratorium Spawalnictwa	74

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN

Laboratorium Mechaniki Doświadczalnej i Mechaniki Pękania	79
Laboratorium Podstaw Konstrukcji Maszyn	84

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Laboratorium Samochodów i Ciąglików	88
Ruchome Laboratorium Badań Bezpieczeństwa i Własności Dynamicznych Pojazdów Samochodowych	97
Ruchome Laboratorium Badań Bezpieczeństwa i Komfortu w Transporcie Zbiorowym	101
Laboratorium Silników Ciepłych	107

KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI

Laboratorium Sterowników PLC i Systemów Pomiarowych	117
Laboratorium Elektrotechniki i Elektroniki	122
Laboratorium Mechatroniki, Automatyki i Robotyki	123

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH

Laboratorium Inżynierii Powierzchni	125
Laboratorium Obróbki Elektroerozyjnej	127
Laboratorium Tribologii	131
Laboratorium Wytrzymałości Materiałów	137
Laboratorium Laserowej Obróbki Materiałów	138

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Mechaniki
Doświadczalnej
i Mechaniki Pękania

Budynek **B** 4HB

Kierownik Laboratorium
dr hab.

Ihor Dzioba, prof. PŚk

Adres mailowy:
pkmid@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424303, 413424415

Osoby do kontaktu:
mgr inż. Robert Pała
rpala@tu.kielce.pl

mgr inż. Tadeusz Pała
tadeusz.pala@gmail.com

Telefon: 41 3424415

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN



Maszyna wytrzymałościowa Instron 8800

Służy do badań statycznych, dynamicznych lub zmęczeniowych o napędzie hydraulicznym. Wyposażona w zautomatyzowany system sterowania i rejestracji danych.

- maksymalne obciążenie ± 500 kN,
- maksymalne przemieszczenie ± 125 mm,
- uchwyty hydrauliczne;
- komora termiczna o wymiarach: 400x550x400,
- zakres temperatur -150 - +550 C.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Mechaniki
Doświadczalnej
i Mechaniki Pękania

Budynek **B** 4HB

Kierownik Laboratorium
dr hab.

Ihor Dzioba, prof. PŚk

Adres mailowy:
pkmid@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424303, 413424415

Osoby do kontaktu:
mgr inż. Robert Pała

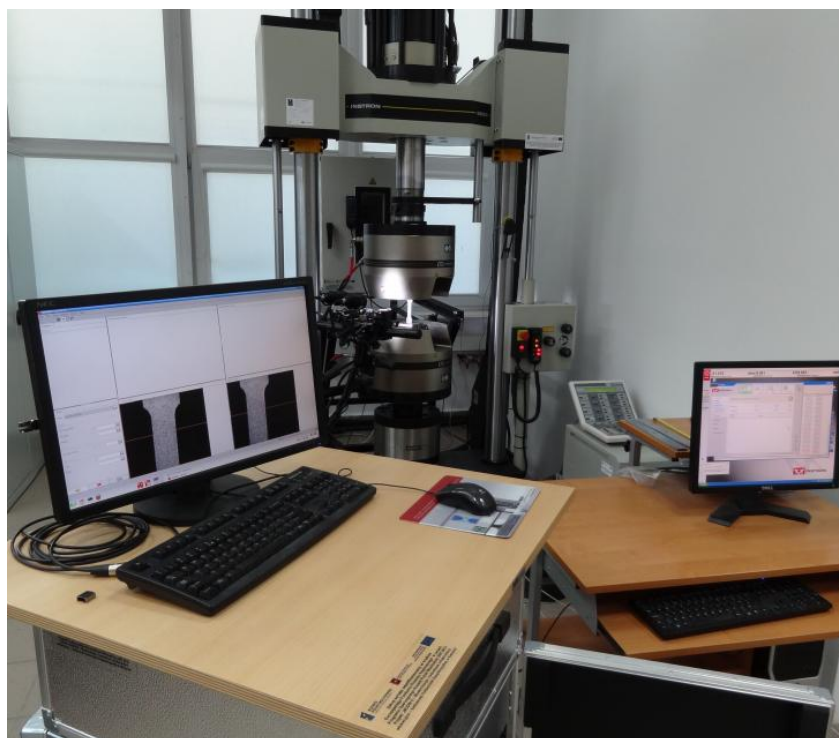
rpala@tu.kielce.pl

mgr inż. Tadeusz Pała

tadeusz.pala@gmail.com

Telefon: 41 3424415

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN



System wideo ekstensometru Aramis-5M

Służy do analizy 2D i 3D rozkładów przemieszczeń i odkształceń na powierzchni obciążonych elementów. Pozwala zarejestrować i prześledzić ewolucję pól przemieszczeń lub odkształceń, inicjację i rozwój defektów w elementach konstrukcyjnych podczas obciążeń.

Nazwa i krótki opis

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Mechaniki
Doświadczalnej
i Mechaniki Pękania

Budynek **B** 4HB

Kierownik Laboratorium
dr hab.

Ihor Dzioba, prof. PŚk

Adres mailowy:
pkmid@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424303, 413424415

Osoby do kontaktu:
mgr inż. Robert Pała
rpala@tu.kielce.pl

mgr inż. Tadeusz Pała
tadeusz.pala@gmail.com

Telefon: 41 3424415

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN



Mikroskop optyczny firmy Olympus

Służy do analizy mikrostruktur i obserwacji powierzchni, pęknięć i przełomów, z powiększeniem: 100X, 200X, 500X, 1000X.

Mikroskop wyposażony jest w program do analizy wielkości ziaren i cząstek oraz program do automatycznej korekcji ostrości i "sklejania" serii obrazów.



Mikroskop optyczny firmy Olympus

Służy do obserwacji zmęczeniowego wzrostu pęknięć. Dzięki sprzężeniu z komputerem pozwala analizować prędkość wzrostu pęknięć, bezpośrednio podczas obciążania próbek. Zakres powiększeń od 0,63X do 6,3X

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Mechaniki
Doświadczalnej
i Mechaniki Pękania

Budynek **B** 4HB

Kierownik Laboratorium
dr hab.

Ihor Dzioba, prof. PŚk

Adres mailowy:
pkmid@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424303, 413424415

Osoby do kontaktu:
mgr inż. Robert Pała
rpala@tu.kielce.pl

mgr inż. Tadeusz Pała
tadeusz.pala@gmail.com

Telefon: 41 3424415

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN



Maszyna wytrzymałościowa UTS-100

Służy do badań statycznych o napędzie elektro-dynamicznym (zmodernizowana przez firmę Zwick/Roell). Wyposażona w zautomatyzowany system sterowania i rejestracji danych.

- maksymalne obciążenie ± 100 kN,
- maksymalne przemieszczenie ± 750 mm,
- klinowe uchwyty mechaniczne.



Maszyna wytrzymałościowa Zwick/Roell Z010

Służy do badań statycznych o napędzie elektro-dynamicznym. Wyposażona w zautomatyzowany system sterowania i rejestracji danych.

- maksymalne obciążenie ± 100 kN,
- maksymalne przemieszczenie ± 1250 mm,
- klinowe uchwyty mechaniczne,
- komora termiczna: od -80°C do $+250^{\circ}\text{C}$

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Mechaniki
Doświadczalnej
i Mechaniki Pękania

Budynek **B** 4HB

Kierownik Laboratorium
dr hab.

Ihor Dzioba, prof. PŚk

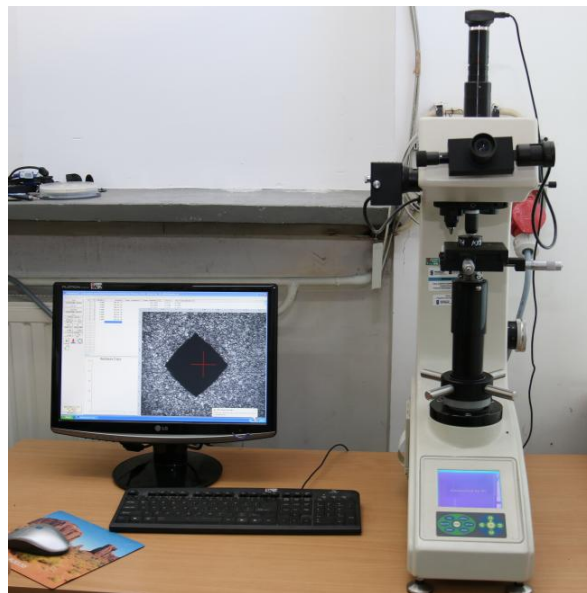
Adres mailowy:
pkmid@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424303, 413424415

Osoby do kontaktu:
mgr inż. Robert Pała
rpala@tu.kielce.pl
mgr inż. Tadeusz Pała
tadeusz.pala@gmail.com

Telefon: 41 3424415

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN



Twardościomierz firmy VICKERS 310HVS

Twardościomierz sprzężony jest z komputerem

- zakres obciążeń: od 0,3 N do 30 N,
- pole pomiarowe 25x25 mm,
- przesuw mechaniczny.



Instrumentowany młot spadowy

Służy do pomiaru parametrów dynamicznej odporności na pękanie. Pozwala przeprowadzić badania przy różnych energiach i prędkościach obciążenia. System pomiarowy pozwala zarejestrować przebiegi sygnałów siły i ugięcia podczas dynamicznego obciążania próbki.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Mechaniki
Doświadczalnej
i Mechaniki Pękania

Budynek **B** 4HB

Kierownik Laboratorium
dr hab.

lhor Dzioba, prof. PŚk

Adres mailowy:
pkmid@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424303,
413424415

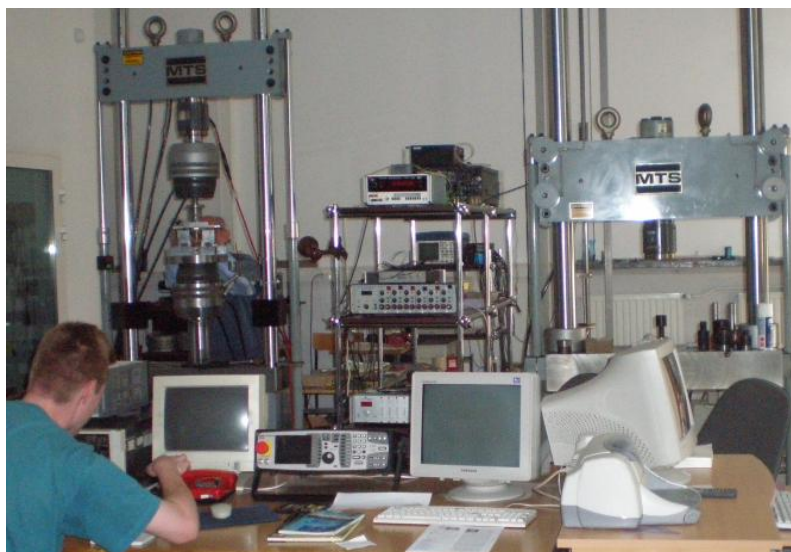
Osoby do kontaktu:
mgr inż. Robert Pała

rpala@tu.kielce.pl

mgr inż. Tadeusz Pała
tadeusz.pala@gmail.com

Telefon: 41 3424415

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN



Maszyny wytrzymałościowe firmy MTS

Maszyny o napędzie hydraulicznym do badań statycznych i zmęczeniowych. Stanowiska wyposażone w zautomatyzowany system sterowania i rejestracji danych.

- Po lewej stronie MTS-250
- zakres obciążenia do ± 250 kN,
- zakres przemieszczenia ± 75 mm,
- uchwyty hydrauliczne i mechaniczne,
- komora termiczna: -150°C - $+250^{\circ}\text{C}$,
- system pomiaru przyrostu szczeliny za pomocą spadku potencjału.
- Po prawej stronie MTS-50
- zakres obciążenia do ± 50 kN,
- zakres przemieszczenia $\pm 12,5$ mm,
- uchwyty mechaniczne.



Defektoskop EPOCH XT firmy Olympus

Przeznaczony do wykrywania defektów w elementach konstrukcyjnych i spoinach. Nadaje się do pracy w polowych warunkach (podwyższona wilgotność, zakurzenie) dokładność pomiaru – 0,01 mm.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Mechaniki
Doświadczalnej
i Mechaniki Pękania

Budynek **B** 4HB

Kierownik Laboratorium
dr hab.

Ihor Dzioba, prof. PŚk

Adres mailowy:
pkmid@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424303,
413424415

Osoby do kontaktu:
mgr inż. Robert Pała
rpala@tu.kielce.pl

mgr inż. Tadeusz Pała
tadeusz.pala@gmail.com

Telefon: 41 3424415

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN



Defektoskop MG2 DL firmy Olympus

Przeznaczony do ultradźwiękowego pomiaru grubości badanych elementów.

- zakres pomiaru: 0,5 – 635 mm;
- dokładność pomiaru: 0,01 mm;
- zakres temperaturowy: -20°C - +500°C

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Podstaw Konstrukcji
Maszyn

Budynek C 212bHC

Kierownik Laboratorium:

dr inż.

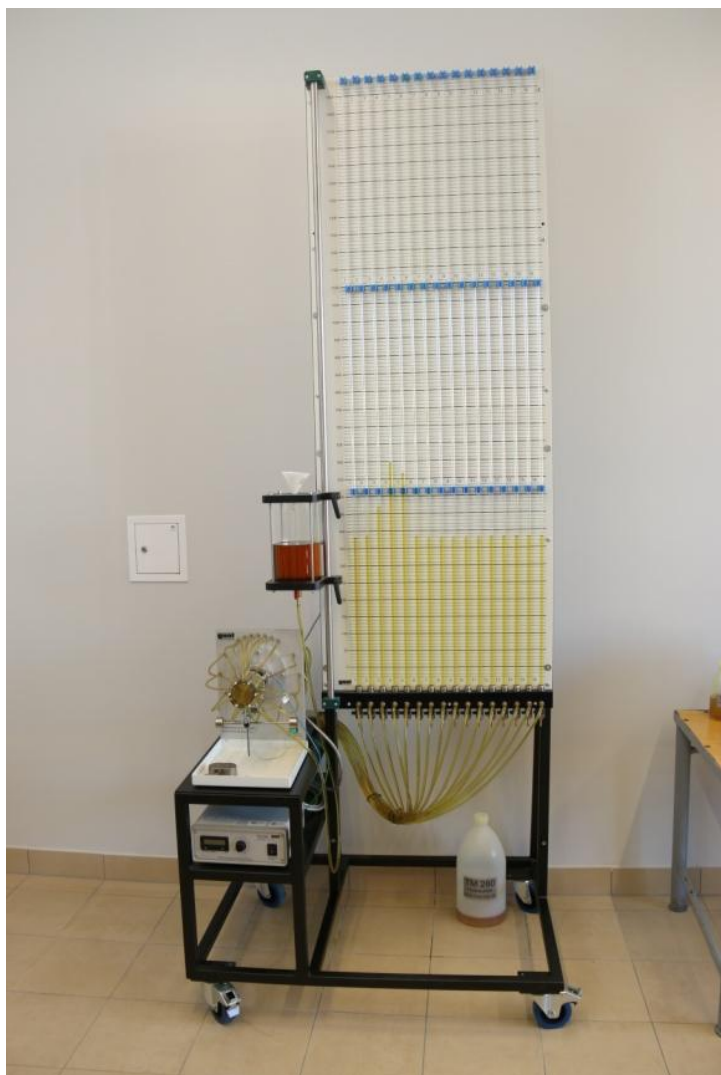
Wojciech Szteleblak

Adres mailowy:

wszteleblak@tukielce.pl

Telefon: 413424400

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN



Stanowisko do badania rozkładu ciśnienia w przekrojach podłużnych i poprzecznych łożysk ślizgowych

Ciśnienie wyznaczone jest jako funkcja obciążenia i prędkości obrotowej.



Stanowisko do badań tribologicznych w łożyskach ślizgowych

Wyznaczane są parametry tribologiczne w zależności od obciążenia, prędkości obrotowej i temperatury pracy łożyska.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Podstaw Konstrukcji
Maszyn

Budynek C 212bHC

Kierownik Laboratorium:

dr inż.

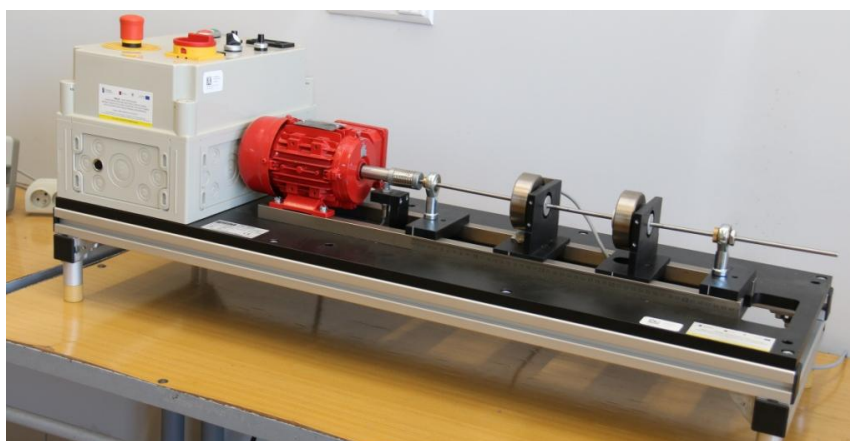
Wojciech Szteleblak

Adres mailowy:

wszteleblak@tutkimce.pl

Telefon: 413424400

KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN



Stanowisko do badań dynamicznych wałków i wirników

Wyznaczane są wartości prędkości krytycznych w zależności od sztywności giętnej układu.



Stanowisko do badań eksploatacyjnych wybranych maszyn i mechanizmów

Badania przeprowadza się przy pomocy analizy drgań.

Na stanowisku można zamontować moduły do badania następujące części maszyn:

- Moduł do badania pracy łożysk tocznych.
Analizowane są łożyska będące w różnym stopniu zużycia eksploatacyjnego i posiadające różne uszkodzenia wewnętrzne.
- Moduł do badania wałków.
Drgania wałka i łożysk podpierających zachodzące w czasie pracy z prędkością podkrytyczną, krytyczną (rezonansową) oraz nadkrytyczną mogą być badane na stanowisku.
- Moduł do badania pracy wałka zawierającego pęknięcia.
Wyznaczany jest wpływ pęknięcia na sztywność wałka.
- Moduł do badania sprzęgieł.
Analizowane są sprzęgła kłowe, kołnierзовые i zębate w różnych warunkach pracy.
- Moduł do badania pracy przekładni pasowej.
Moduł pozwala badać pracę przekładni z uszkodzonymi paskami oraz kołami pasowymi.
- Moduł do badania pracy przekładni zębatej.
Analizowana jest przekładnia walcowa z zębami prostymi oraz skośnymi. Wyznaczany jest wpływ uszkodzeń zębów na pracę przekładni.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Samochodów
i Ciągników

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

Osoba do kontaktu
mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Zestaw aparatury do drogowych badań samochodów Corrsys-Datron™

W skład zestawu wchodzi:

- stacja akwizycji danych uEEP-12™ posiada: 16 wejść analogowych różnicowych, liniowość $<0,05\%$, 4 wejścia licznikowe próbkowanie 50kHz, 4 wejścia cyfrowe dwustanowe, 1 wyjście cyfrowe, interfejsy CAN, RS232, Ethernet™,
- czujniki optoelektroniczne do pomiaru składowych ruchu S-350™ (prędkość wzdłużna, poprzeczna i kąt znoszenia), zakres prędkości 0,5÷250 km/h, rozdzielczość drogi $< 2,5$ mm, odchylenie w pomiarze drogi $\pm 0.2\%$, Zakres kąta znoszenia $\pm 40^\circ$, rozdzielczość kąta $\pm 0.1^\circ$,
- zestaw czujników oraz jednostka elektroniczna do pomiaru i przetwarzania danych niezbędnych do wyznaczenia parametrów ruchu obrotowego samochodu względem jego 2 osi: wzdłużnej i poprzecznej – System PITCH & ROLL, czujniki laserowe HF-500 (wysokość nadwozia od powierzchni drogi) z systemem UC Box Pitch & Roll, Rozdzielczość czujnika 0.2 mm, liniowość $\pm 0.2 \%$,
- wektorowe czujniki położenia koła RV-4™ (3 przemieszczenia liniowe względem osi OX, OY, OZ oraz położenie katowe osi koła i kat skrętu koła w odniesieniu do nadwozia pojazdu),
- 3 kierunkowe czujniki przyspieszeń TAA™ (zakres $\pm 2g$),
- rejestrator GPS CGPLSA™ umożliwiający rejestrację parametrów ruchu pojazdu oraz pozycji pojazdu,
- włączniki przerwań i fotokomórki do sterowania zapisem danych,
- czujniki naciągowe potencjometryczne WIRE POT D8™ o zakresie pomiarowym 250mm
- i inne.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Samochodów
i Ciągników

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:

rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:

41 3424285

41 3323946

Osoba do kontaktu

mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:

m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Kierownica dynamometryczna MSW Corrsys Datron™ z uchwytem mocującym

Kierownica dynamometryczna umożliwia pomiar:

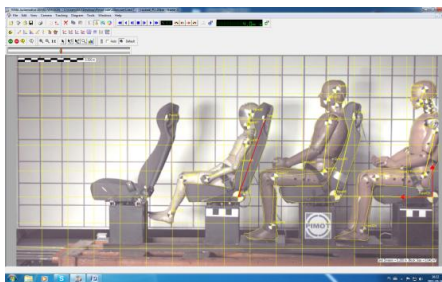
- kąta skrętu koła kierownicy,
- prędkości skrętu koła kierownicy,
- momentu na kole kierowniczym.

Kierownica posiada 5 wyjść analogowych $-10\div10V$, 2 wyjścia cyfrowe oraz CAN, zasilanie 12V.

Zakres pomiarowy: $\pm50Nm$ lub $\pm10Nm$

Rozdzielczość kąta: $0,05^\circ$

Rozdzielczość konwertera DA: moment $0,008 Nm$,
kąt obrotu $0,04^\circ$,
prędkość obrotowa $0,04^\circ/s$



Ultraszybka kamera Fantom V310™

Stosowana do badań sytuacji wypadkowych z oprzyrządowaniem i oprogramowaniem Thema Motion™, dzięki czemu możliwa jest rejestracja zjawisk szybkozmiennych na podstawie zarejestrowanego filmu i analiza: przemieszczenia, prędkości, przyspieszenia oraz kąta i prędkości kątowej.

Program Thema Motion™ przystosowany do współpracy z kamerą Fantom umożliwia ręczne i automatyczne śledzenie punktu badanego oraz wiele innych analiz.

Rozdzielczość maksymalna kamery: 1280×800 przy 3,250 klatek na sekundę,

Maksymalna szybkość nagrywania: do 500,000 klatek na sekundę przy rozd. 128×8 .

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Samochodów
i Ciągników

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

Osoba do kontaktu
mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Rejestrator cyfrowy LMS SCADAS Recorder model SCR02™

Rejestrator posiada:

- 3 sloty na moduły wejściowe, w tym 1 moduł wejściowy do podłączenia kontrolera, dwa na moduły wejściowe,
- 2 kanały wejściowe sprzętowego tachometru,
- 2 kanały wyjściowe generatora DAC (np. do sterowania wzbudnikami),
- 1 kanał CAN,
- włącznik ręczny do pomiaru,
- interfejs sieciowy 100Mbit,
- interfejs Bluetooth™ i GPS™ z zewnętrzną anteną,
- złącze na karty CompactFlash™,
- złącza zasilające wbudowany moduł GPS do określania pozycji oraz synchronizacji – czas absolutny, dedykowany do pomiarów wibroakustycznych,
- oprogramowanie do analizy zarejestrowanych danych,
- zasilanie - 9,6÷42VDC, 230VAC, wbudowany akumulator

Urządzenie umożliwia pracę autonomiczną (bez użycia komputera) po wcześniejszym ustawieniu parametrów pomiarowych – rejestracja danych na kartę pamięci CompactFlash™ o pojemności do 128GB, możliwość zdalnego sterowania rejestratorem z wykorzystaniem PDA i komunikacji bezprzewodowej Bluetooth™

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Samochodów
i Ciągników

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:

rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:

41 3424285

41 3323946

Osoba do kontaktu

mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:

m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Stanowisko do badań symulacyjnych

Zbudowane na bazie 2 elektrohydraulicznych wzбудników firmy MTS wraz z układem sterowania. Podstawowym przeznaczeniem stanowiska są eksperymentalne badania układu fotel – kierowca, ale może ono być również wykorzystywane do badań elementów (sprężystych i tłumiących) zawiesznień samochodowych. Możliwe jest także badanie innych elementów konstrukcyjnych i mechanizmów pojazdów samochodowych poddanych obciążeniom dynamicznym.

W jego skład wchodzi:

- elementy zespołu zasilania hydraulicznego Model Silent flow 505.20™,
- zespół rozdzielacza hydraulicznego Model 29311™,
- dwa elektrohydrauliczne pulsatory (model 244.12™),
- wielokanałowy układ sterowania Flex Test 60™, który steruje pulsatorami, zapewniając generowanie przebiegów w postaci:
 - sinusoidalnej,
 - prostokątnej
 - trójkątnej w zakresie częstotliwości od 0.001÷600 Hz,
 - sygnału narastającego, losowego oraz sygnału sinusoidalnego o zmiennej częstotliwości.

Parametry pulsatorów:

- siła maksymalna – 25 kN,
- skoki – 152 mm oraz 254 mm,
- częstotliwość ruchów 100Hz,
- częstotliwość próbkowania danych 1024 Hz.

Oprogramowanie ułatwia konfigurację układu sterowania oraz umożliwia pomiar siły i przemieszczenia.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Samochodów
i Ciągników

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:

rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:

41 3424285

41 3323946

Osoba do kontaktu

mgr inż. Michał Karendał

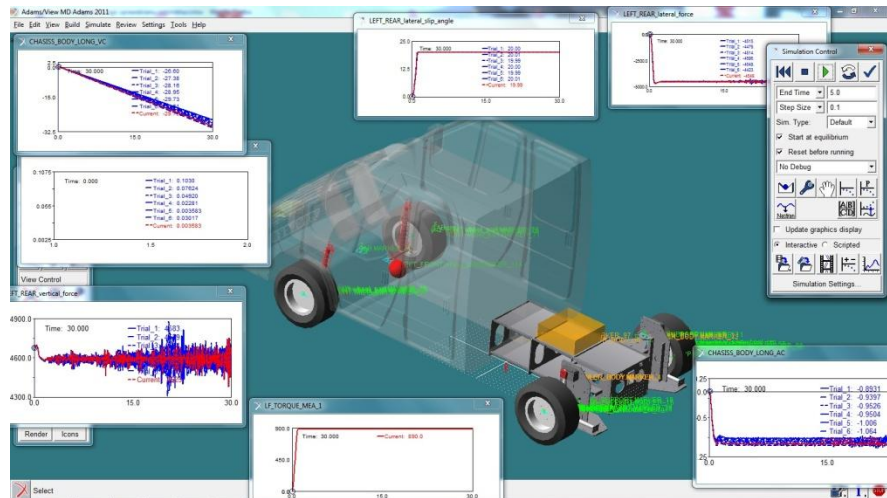
Adres mailowy:

m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Komputerowy system MD ADAMSTTM (Automated Dynamic Analysis of Mechanical Systems)

Jest to system typu MBS (MultiBody System) przeznaczony do analizy dużych przestrzennych przemieszczeń złożonych układów mechanicznych (układów 3D). Jest on wykorzystywany do symulacji ruchu samochodu przez większość europejskich i amerykańskich firm samochodowych. Budowa modelu dynamicznego oraz prezentacja wyników obliczeń realizowane są za pomocą pre- i postprocesora graficznego. Wyniki mogą być również przedstawiane w formie animacji.

W skład pakietu oprogramowania wchodzi:

- MD Motion BundleTM (View, Exchange, Flex, Vibration, Durability, Solver. Solver Shared Memory Parallel (SMP), Linear),
- Adams CarTM, który jest modulem specjalnie ukierunkowanym na analizę dynamiki pojazdów samochodowych (integruje on specjalistyczne moduły: Car, Car Suspension, Car Ride, Car Mechatronics, Tire Handling, 3D Road, SmartDriver. Driveline, Chassis).

Ponadto system wyposażony jest wiele modułów pomocniczych i bibliotek specjalistycznych:

- Easy 5TM (Model Building, Analysis, Matlab Interface, Matrix Algebra Tool (MAT),
- Library Developer,
- Gas Dynamics/Pneumatics Library,
- Multiphase Fluid Library,
- Thermal Hydraulics Library.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Samochodów
i Ciągników

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:

rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:

41 3424285

41 3323946

Osoba do kontaktu

mgr inż. Michał Karendał

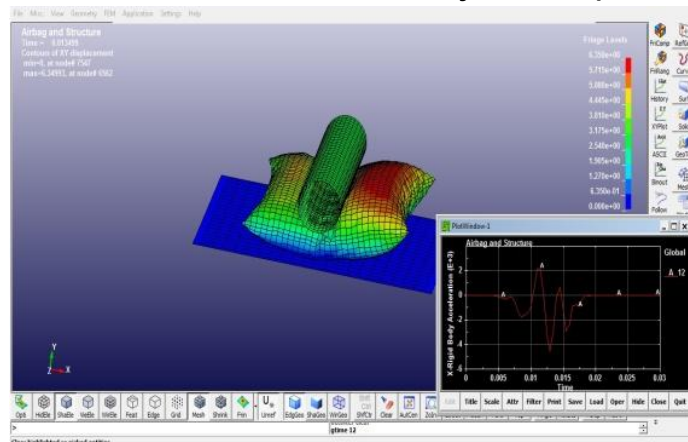
Adres mailowy:

m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Program do symulacji zderzeń LS-DYNA™

Ukierunkowany na analizę wypadków drogowych – próby zderzeniowe LS-Dyna™ umożliwiające analizę metodami "explicit", "Implicit", symulowanie dynamiki.

Rodzaje analiz:

- dynamika nieliniowa, dynamika bryły sztywnej,
- obliczenia quasi- statyczne,
- postacie drgań własnych, statyka liniowa,
- analizy termiczne, analiza przepływów,
- podwodne wybuchy, propagacja pęknięć, trzęsienie ziemi,
- optymalizacja, pola sprężone, SHP, EFG, SEM,
- w pełni zautomatyzowana analiza kontaktu,
- symulacja elektromagnetyczna,
- analiza zniszczeń, Explicit-Implicit, Implicit -Explicit, adaptacyjna zmiana siatki.

Modele materiałowe:

- metale,
- elastyczne, tworzywa sztuczne, guma, szkło, pianka, tkaniny,
- kompozyty, kompozyty z uszkodzeniem,
- materiały wybuchowe,
- biomechaniczne modele materiałowe, elastomery, plaster miodu, beton i grunty, płyn lepki.

Opcje kontaktu:

- kontakt powierzchni, kontakt ze ścianą,
- kontakt belka-belka, klejone powierzchnie,
- interfejs płyn - struktura, kontakt erozyjny,
- kontakt krawędź-krawędź, siły kontaktu, elastyczne ciało, - elastyczne ciało - sztywne ciało,

Generowanie siatki: szkic siatki w 2d, siatka metoda online, siatka oparta na elementach tetragonalnych, automatyczna siatka na powierzchniach, przygotowanie siatki dla prostych obiektów geometrycznych – powierzchnia: sfera, walec.

Aplikacje specjalne np. złożenie poduszki powietrznej, pozycjonowanie modelu manekina, dopasowywanie pasów bezpieczeństwa, wirtualny model człowieka Frontal impact models™ (manekin do zderzeń czołowych):

- wielkość 50 centyli, 6300 węzłów, 330 materiałów, 46000 brył, - 360 belek, 4200 powłok/membran.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Samochodów
i Ciągników

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:

rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:

41 3424285

41 3323946

Osoba do kontaktu

mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:

m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Hamownia podwoziowa VT- 4/B4 V-Tech™

Posiada mechaniczną synchronizację połączenia przedniej i tylnej osi, co umożliwia testowanie najnowszych samochodów z napędem na cztery koła, wyposażonych w zaawansowany system zmiennego rozdziału momentu obrotowego pomiędzy osiami oraz wykonanie pomiarów samochodów z napędem na jedną oś, wyposażonych w najnowszy system kontroli trakcji, który wymaga, by wszystkie koła w czasie jazdy (w czasie pomiaru) obracały się z tą samą prędkością. Hamownia umożliwia pomiar mocy (nawet do 2000KM w zależności od trybu pracy) i momentu obrotowego do prędkości 300km/h w trybach:

- inercyjnym,
- obciążeniowym,
- drogowym i trybie stałych obrotów.



Symulator jazdy samochodem (dynamiczny) OKTAL™

Daje możliwość realizacji badań w symulowanych sytuacjach drogowych, z możliwością analizy wzajemnych zależności pomiędzy pojazdami ze specjalnym naciskiem na dynamikę pojazdu symulowanego oraz zachowania kierowcy. Symulator składa się z fragmentu kabiny umieszczonej na platformie o sześciu stopniach swobody wyposażonej w autentyczne części wnętrza kabiny pasażerskiej samochodu. Symulator posiada zaawansowany model matematyczny ruchu pojazdu mający (zależnie od konfiguracji) od 15 do 43 stopni swobody oraz zaprogramowanych ponad 100km różnych rodzajów dróg. Oprogramowanie symulatora umożliwia tworzenie własnych sytuacji drogowych oraz edycję drogi i otaczającego środowiska.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Samochodów
i Ciągników

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:

rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:

41 3424285

41 3323946

Osoba do kontaktu

mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:

m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Samochodowa linia diagnostyczna Bosch-Beissbarth™

Umożliwia:

- ocenę skuteczności hamulców na stanowisku rolkowym BD640,
- skuteczności tłumienia amortyzatorów na stanowiskach SA640 i SAT690 metodą EUSAMA i THETA,
- wstępną ocenę zbieżności kół.
- Stanowisko wyposażone jest ponadto w:
 - podnośnik nożycowy z szarpakiem i uwalniaczem osi,
 - urządzenie do kontroli ustawienia reflektorów samochodowych,
 - diagnostykę Bosch KTS530.

Na stanowisku wyposażonym w obrotnice elektroniczne Precyzja oraz system GTO Quatro Laser 2™ wyznaczone są parametry układu kierowniczego i jezdny. Diagnostyka OBD realizowana jest również na diagnostyce Texa Navigator TXT™.



Stanowisko do bezwładnościowych badań układów hamulcowych SBUH

Umożliwia wyznaczanie charakterystyk hamulców tarczowych i bębnowych oraz ich trwałości, obciążeń cieplnych, zużycia elementów ciernych oraz innych parametrów hamowania.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Samochodów
i Ciągników

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:

rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:

41 3424285

41 3323946

Osoba do kontaktu

mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:

m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Zestaw 3-kierunkowych czujników przyspieszeń

Parametry:

- czułość 10.2 mV/(m/s²),
- zakres pomiaru $\pm 98 \text{ m/s}^2$,
- zakres częstotliwości 0.5÷1000Hz,
- nieliniowość $\leq 1\%$,
- maksymalne przyspieszenie (uderzenie) $\pm 19\,620 \text{ m/s}^2$,
- temperatura pracy -10÷50°C,
- ceramiczny element pomiarowy,
- obudowa tytanowa,
- wymiary 200 x 12 mm (cały dysk).



Pracownia komputerowa

Wyposażona w specjalistyczne oprogramowanie do rekonstrukcji wypadków drogowych i pracy rzeczoznawcy:

- Photomodeler Scanner™ do fotogrametrii,
- pakiet oprogramowania Cyborg Idea™:
- Plan™ - do rysowania szkiców wypadkowych,
- Tytan™ - do czasoprzestrzennej analizy wypadku,
- Slibar™ - do analizy zderzeń z pieszym,
- V-SIM™ do analizy zderzeń pojazdów,
- Photorect™ do fotogrametrii,
- InfoExpert™ do wyceny pojazdów,
- AutoVIN™

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Ruchome
Laboratorium Badań
Bezpieczeństwa
i Własności
Dynamicznych
Pojazdów
Samochodowych

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

Osoba do kontaktu

mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Samochód Ford Transit™

Adaptowany jako ruchome laboratorium badawcze wyposażony i stosowany w badaniach bezpieczeństwa i dynamiki ruchu. Wyposażony dodatkowo w specjalnie dobrany układ demontowalnych foteli (do przewozu studentów), dodatkowe gniazda zasilające 12V i 230V, dodatkowy podwieszony pod sufitem ekran do bieżącego wyświetlania wyników pomiarowych oraz szafkę pod aparaturę, ostrzegawczą belkę LED oraz poniższy zestaw aparatury pomiarowej.



Czujniki gyroskopowe TANS™

Do pomiaru względem 3 osi przyspieszeń liniowych $\pm 3g$ i kątowych:

- zakres prędkości odchylenia kierunkowego (yaw rate) $\pm 150 \text{ deg/s}$,
- temperatura pracy $-40 \div 85^\circ$,
- waga 250g,
- wymiary 120x70x50 mm.



Czujnik przyspieszeń liniowych TAA™

Do pomiarów w kierunku osi OX, OY, OZ:

- zakresy pomiaru przyspieszenia $\pm 2g$
- temperatura pracy $40 \div 85^\circ\text{C}$,
- waga 50 g.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Ruchome
Laboratorium Badań
Bezpieczeństwa
i Własności
Dynamicznych
Pojazdów
Samochodowych

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

Osoba do kontaktu

mgr inż. Michał Karendal

Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Zestaw do pomiaru poślizgu kół WPT™ Corrsys Datron™

umożliwia pomiar liczby impulsów
do wyznaczania: prędkości koła
oraz pojazdu, drogi hamowania.

Parametry:

- 1000 impulsów na obrót koła,
- montaż na koła z 3,4 lub 5
śrubami mocującymi,
- zakres temp. -40÷85°C



Miniaturowa kamera termowizyjna z ekranem FLIR™

Posiada matrycę rozdzielczości
320x240 pikseli.

Kamera posiada obiektyw:

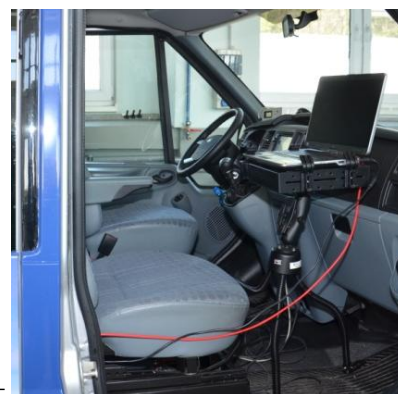
- ogniskowa 19 mm,
- kąt widzenia H36°, V27°
- czułość 100mK przy 25°C.

Współpracuje z wyświetlaczem
LCD.



Czujnik do pomiaru nacisku na pedał hamulca

Zakres 1500N z przystawką do
pomiaru siły na dźwigni hamulca
ręcznego zakres pomiaru
0÷1500N, pomiar niezależny od
kąta działania siły na pedał
hamulca, czujnik połączony z
wyświetlaczem cyfrowym,



Samochodowy uchwyt do komputera pomiarowego

Umożliwia stabilne i bezpieczne
usytuowanie laptopa podczas
badań.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Ruchome
Laboratorium Badań
Bezpieczeństwa
i Własności
Dynamicznych
Pojazdów
Samochodowych

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium
dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

Osoba do kontaktu
mgr inż. Michał Karendal
Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



**Zestaw multimetrów
FINEST 716 PROTEK™ 506**

Umożliwia pomiar wielu parametrów pracy układów pojazdu.



**Zestaw aparatu cyfrowego
Nikon D5100™**

Do współpracy z programem analiz fotogrametrycznych Fotomodeller™, Photorect™ z osprzętem pomocniczym: obiektywami, lampą błyskową, statywem, kartami pamięci itd.



**Karta analogowo
cyfrowa NI USBxSERIES
Multifunction DAQ™**

Służy do akwizycji danych i sterowania, zintegrowana z terminalem:

- 16 wejść analogowych 16 bit,
- 4 wyjścia analogowe 16 bit, 2.8 MS/s, $\pm 10V$;
- 32 wejścia/wyjścia cyfrowe
- 16 sygnałów DIO statycznych,
- 2 liczniki do pomiaru czasu, fazy i częstotliwości do 80 MHz.
- 2 x USB Signal Stream



**Wielopunktowy czujnik nacisku
na pośladki i plecy
Tekscan BMPS™**

Wyposażony jest w moduł pomiarowy z interfejsem USB do połączenia z komputerem oraz oprogramowanie wraz z biblioteką umożliwiającą podłączenie konkretnego modelu czujnika do systemu

- wymiary całkowite: 1059,9 x 640,1 mm,
- liczba punktów pom. 1768 pkt.
- gęstość pkt. pomiarowych 0,3/cm²,
- zakres ciśnienia 28 kPa

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Ruchome
Laboratorium Badań
Bezpieczeństwa
i Własności
Dynamicznych
Pojazdów
Samochodowych

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

Osoba do kontaktu
mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



**Oscyloskop cyfrowy Rigol
DS 1102D™**

Parametry:

- 2 kanały cyfrowe,
- 16 kanałowy analizator logiczny, pasmo do 100MHz,
- częstotliwość odświeżania do 2000 przebiegów/s,
- Tryby wyzwiania: zbocze, szerokość impulsów, sygnał wideo, długość zbocza, ciąg wzorcowy, czas trwania oraz wyzwiania przemienne,
- funkcja regulowanej czułości wyzwiania,
- pomiary automatyczne i kursorowe do 20 różnych parametrów sygnału.
- FFT i filtry cyfrowe,
- operacje matematyczne na wielu przebiegach.



**Przyrząd pomiarowy do
sporządzania szkiców
wypadkowych MLCM™**

Posiada koło pomiarowe o dużej średnicy i najmniejszej działce pomiarowej 1cm.
Składana rączka i rozkładana nóżka ułatwiają transport.



**Generator sygnałów Rigol
DG1022™**

Parametry:

- pasmo 2x20MHz 2 kanały, technologia DDS,
- maksymalna częstotliwość próbkowania 100MSa/s, 14 bit
- wewnętrzny, szerokopasmowy licznik częstotliwości o wysokiej dokładności i zakresie do 200MHz,
- monochromatyczny wyświetlacz o rozdzielczości 256 x 64
- interfejs obsługi z bezpośrednim wyświetlaniem zwykle używanych funkcji. Interfejs USB w konfiguracji kontrolera (Host) i urządzenia (Device) do obsługi zewnętrznej pamięci USB.



**Zasilacz stabilizowany GPS-
4303™**

Parametry:

- 4 wyjścia z wyświetlaczami,
- jednoczesny odczyt prądu i napięcia dla 2 kanałów,
- automatyczna praca wyjść szeregowych i równoległych,
- praca ze stabilizacją prądu lub napięcia, wewnętrzne dopasowanie do obciążenia ciągłego lub dynamicznego,
- zabezpieczenie przeciążeniowe.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Ruchome
Laboratorium Badań
Bezpieczeństwa
i Komfortu
w Transporcie
Zbiorowym

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium
dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

Osoba do kontaktu
mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



**Przyczepa samochodowa do transportu sprzętu
pomocniczego STIM™ typ S11**

Parametry:

- dopuszczalna masa całkowita 750kg,
- długość całkowita 3640mm,
- długość przestrzeni ładunkowej 2440mm,
- szerokość całkowita 1840mm,
- wysokość całkowita 880mm,
- wysokość przestrzeni ładunkowej 350mm,
- wyposażona w nadstawki na burtę oraz zakrycie poliestrowe.



Osprzęt pomocniczy

Wykorzystywany do prowadzenia badań i zabezpieczenia ich miejsca np.: generatory prądu, krótkofalówki, zestaw kluczy, znaki ostrzegawcze, pachołki itd.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Ruchome
Laboratorium Badań
Bezpieczeństwa
i Komfortu
w Transporcie
Zbiorowym

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:

rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:

41 3424285

41 3323946

Osoba do kontaktu

mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:

m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



System rejestracji zdarzeń drogowych Brigade™

Wypożyczenie:

- wyświetlacz 7" w szerokim formacie z możliwością pokazywania obrazu do 4 kamer równocześnie, zasilanie 12÷24V, 15W, temp. pracy -20÷70, spełnia normy ROHS, CE, e-kompatybilność elektromagnetyczna,
- rejestrator obrazu (nagrywarka) posiada dysk wewnętrzny 250GB umożliwia nagrywanie i odtwarzanie w realnym czasie (30 klatek/s na kanał), kompresja M-JPEG z rozdzielczością do 720x576 (PAL),
- interfejs USB umożliwiający: odtworzenie nagrania wideo na komputerze, nagrywanie poklatkowe i w czasie rzeczywistym.



Zestaw wag samochodowych do pomiaru nacisków kół UNIWAG DFWKRP®

Parametry przenośnych platform ważących i modułu pomiarowego:

- maksymalny nacisk 10000kg,
- podziałka – 5kg,
- wymiary platformy 400x500 mm,
- możliwość wydruku wyniku, import danych do komputera.



**Kompaktowy wyświetlacz
parametrów ruchu**



**Komputer pomiarowy (laptop)
z drukarką**

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Ruchome
Laboratorium Badań
Bezpieczeństwa
i Komfortu
w Transporcie
Zbiorowym

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium
dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

Osoba do kontaktu
mgr inż. Michał Karendał
Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



- Minibus Apollo™ na podwoziu Mercedes Atego™
- Adaptowany jako ruchome laboratorium, wyposażony w:
 - czujniki siły w pasach bezpieczeństwa,
 - zestaw 4 monitorów do prezentacji uzyskanych wyników pomiarów,
 - instalację 12V i 230V do zasilania aparatury pomiarowej,
 - system GlobTrak®
 - podany poniżej zestaw dodatkowych przyrządów.
- W tym samochodzie-laboratorium, w zależności od celów i zakresu badań, mogą być montowane ponadto dowolne inne czujniki, urządzenia i zestawy aparaturowe przystosowane do badań drogowych, wymienione w opisach Laboratorium Samochodów i Ciągników oraz Ruchomego Laboratorium Badań Bezpieczeństwa i Własności Dynamicznych Pojazdów Samochodowych.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Ruchome
Laboratorium Badań
Bezpieczeństwa
i Komfortu
w Transporcie
Zbiorowym

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium
dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

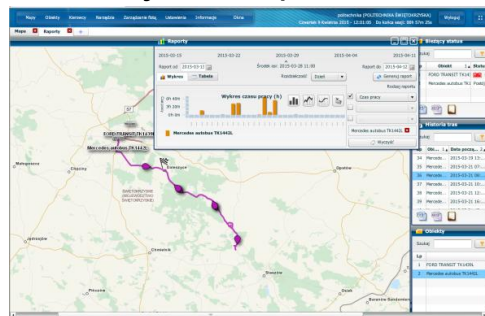
Osoba do kontaktu
mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



System Monitorowania Pojazdu GPS-GLOBTRAK®

System umożliwia:

- „śledzenie” on-line pojazdu w pracowni komputerowej KPSiT i rejestrację przebytych przez niego tras,
- monitorowanie zużycia paliwa,
- monitorowanie pracy kierowcy i określanie jego czasu pracy,
- monitorowanie wybranych parametrów pracy pojazdu,
- kontrola realizacji zadań transportowych na potrzeby analityczne,
- kontrola kosztów wykonywanych zadań transportowych i minimalizowanie kosztów,
- ustawianie powiadomień o zaistniałych zdarzeniach na SMS, e-mail,
- kontrola ważnych terminów: przeglądów, badań technicznych i ubezpieczenia, itd.



Stacja pogodowa DAVIS Vantage PRO 2®

Wyposażona w:

- czujniki temperatury,
- wilgotności gleby,
- zwilżenia powierzchni liścia,
- prędkości i kierunku wiatru,
- dodatkową centralkę potrzebną do podłączenia dodatkowych czujników.



ENDOSKOP Findoo Profile plusdnt®

Posiada wodoodporne końcówki kamerowe (zastosowanie bliskie i szerokokątne), z regulowanym oświetleniem LED do oglądania ciemnych obszarów. Obrazy wysyłane są drogą radiową do zdejmowanego monitora. Posiada on wyjście audio, dzięki któremu nagrania video i zdjęcia mogą być oglądane w czasie rzeczywistym na ekranie telewizora, nagrania video bezpośrednio na kartę mSD.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Ruchome
Laboratorium Badań
Bezpieczeństwa
i Komfortu
w Transporcie
Zbiorowym

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium
dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

Osoba do kontaktu
mgr inż. Michał Karendał

Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Pirometr Testo 845®

Do bezkontaktowego pomiaru temperatury powierzchni:

- zakres temp.: 35÷900°C,
- dokładność:
 - ±2,5°C (-35...-20,1°C),
 - ±1,5°C (-20...19,9°C),
 - ±0,75°C (20...99,9°C),
 - ±0,75%wm (100...950°C),w temp. otoczenia 23°C,
- powtarzalność pomiarów: ±0,5% nie mniej niż ±0,5°C,
- rozdzielczość odczytu: 0,1°C,
- emisyjność: regulowana w zakresie 0,1÷1,0,
- zakres spektralny 8÷14 μm,
- czas pomiaru: 150ms



Miernik natężenia dźwięku HD 2010UC

Parametry:

- temperatura pracy 10÷50 °C,
- zakres pomiarowy 30÷140 dB,
- próbkowanie 1/8 s,
- skale dźwięku – A, C, Z



Miernik natężenia światła L-50®

Luksomierz L-50 służy do pomiaru natężenia oświetlenia promieniowania świetlnego naturalnego i sztucznego

- zakres pomiarowy 5,0÷199 900 lx.
- klasa dokładności: A (CIE),
- błąd całkowity ≤ 2,5% (dla iluminantu A),
- błąd korekcji widmowej V_{λ} detektora $f1' \leq 2\%$
- zakresy pomiarowe: 200 lx, 2 klx, 20 klx, 200 klx,
- rozdzielczość 0,1÷100lx w zależności od wykorzystanego zakresu



Tachograf cyfrowy VDO

Czytnik tachografu i kart kierowcy z oprogramowaniem VDO DLK Pro TIS-Compact

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Ruchome
Laboratorium Badań
Bezpieczeństwa
i Komfortu
w Transporcie
Zbiorowym

Budynek E „Mała hala”
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

dr inż. Rafał Jurecki

Adres mailowy:
rjurecki@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424285
41 3323946

Osoba do kontaktu
mgr inż. Michał Karendał
Adres mailowy:
m.karendal@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Techniki Samochodowej i Transportu



Wielokanałowy rejestrator temperatury

Zakres pomiarowy: $-40^{\circ}\text{C} \div 80^{\circ}\text{C}$,
Dokładność: $0,3^{\circ}\text{C}$,
Rozdzielczość: $0,1^{\circ}\text{C}$.



**Zestaw osprzętu pomocniczego do zabezpieczania
miejsca badań**

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Silników Ciepłych

Budynek E
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Piotr Łagowski**

Adres mailowy:
p.lagowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424332

Osoba do kontaktu
mgr inż. Zbigniew
Trojanowski

Adres mailowy:
ztrojanowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU Zakład Silników Ciepłych



Stanowisko hamowniane z silnikami Perkins

Stanowisko składa się z hamulca firmy AUTOMEX o mocy 200kW oraz dwóch nowych silników spalinowych o zapłonie samoczynnym firmy PERKINS. Jeden z silników typu 1104D-E44TA wyposażony jest układ zasilania Common Rail spełniający normę emisji spalin Tier 3 zaś drugi z silników typu 1104D-44TA wyposażony jest w układ zasilania paliwem z rozdzielaczową pompą wtryskową sterowaną mechanicznie. Silnik 1104D-E44TA może być zasilany dwupaliwowo tzn. olejem napędowym lub gazem CNG gdzie olej napędowy wykorzystywany jest jako dawka zapalająca. Zużycie gazu CNG mierzone jest za pomocą przepływomierza Coriolisa firmy Emersson.

Stanowisko oprócz oryginalnego systemu sterownia wyposażone jest w badawczy sterownik silników o zapłonie samoczynnym firmy NIRA. Sterownik ten zapewnia dostęp do konfiguracji (regulacji, zmiany) wszystkich parametrów sterowania pracą silnika jak np. czasy i fazy wtrysku, ciśnienie wtrysku paliwa, sterowanie układem doładowania, recyrkulacją spalin oraz innymi elementami wykonawczymi silnika. Zmiana parametrów możliwa jest z poziomu komputera stanowiska badawczego.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Silników Ciepłych

Budynek E
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Piotr Łagowski**

Adres mailowy:
p.lagowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424332

Osoba do kontaktu
mgr inż. Zbigniew
Trojanowski

Adres mailowy:
ztrojanowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Silników Ciepłych



Stanowisko hamowniane z silnikiem Fiat 0.9 TwinAir

Wypozażone jest w hamulec firmy AUTOMEX Sp. z o.o. o mocy 100kW oraz silnik spalinowy o zapłonie wymuszonym Fiat 0.9TwinAir spełniający normy emisji spalin EURO 5 wyposażony w układ zasilania z pośrednim wtryskiem paliwa do kolektora dolotowego. Silnik oprócz oryginalnej instalacji zasilania wyposażony jest w instalację zasilania silnika gazem LPG i gazem CNG, gdzie instalacja CNG wyposażona jest w przepływomierz Coriolisa do pomiaru zużycia gazu. Silnik oprócz oryginalnego sterownika wyposażony jest badawczy zewnętrzny sterownik firmy NIRA umożliwiający dostęp do konfiguracji (regulacji, zmiany) wszystkich parametrów sterowania pracą silnika.



System do indykowania firmy AVL

System do indykowania AVL umożliwia wyznaczanie przebiegów zmiany ciśnienia czynnika roboczego w cylindrze i innych wielkości, np.: ciśnienia w układzie wtryskowym, przebiegu sygnałów sterujących pracą wtryskiwacza i innych.

Zestaw do indykowania składa się z następujących elementów:

- głównego systemu akwizycji danych AVL IndiSmart 612,
- piezoelektrycznego czujnika ciśnienia w cylindrze silnika ,
- tensometrycznego czujnika ciśnienia w przewodzie wtryskowym,
- enkodera kąta obrotu wału korbowego silnika.

Ponadto w systemie znajduje się program AVL Indicom Mobile do obsługi całego systemu, w tym do sporządzania wykresów indykatorowych i charakterystyk wydzielania ciepła podczas procesu spalania.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Silników Ciepłych

Budynek E
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Piotr Łagowski**

Adres mailowy:
p.lagowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424332

Osoba do kontaktu
mgr inż. Zbigniew
Trojanowski

Adres mailowy:
ztrojanowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU

Zakład Silników Ciepłych



**Stanowisko hamowniane z silnikiem o zapłonie
wymuszonym VW 1.2 FSI**

Stanowisko wyposażone jest w hamulec o mocy 200kW oraz silnik spalinowy o zapłonie wymuszonym Volkswagen 1.2 FSI wyposażony w układ zasilania z bezpośrednim wtryskiem paliwa do komory spalania. Silnik oprócz oryginalnego sterownika wyposażony jest badawczy sterownik silnika firmy NIRA.



**Stanowisko hamowniane z silnikiem o zapłonie
samoczynnym Fiat 1.3 MultiJet**

Stanowisko wyposażone jest w hamulec elektrowirowy o mocy 100kW oraz silnik o zapłonie samoczynnym Fiat 1.3 MultiJet. Stanowisko umożliwia pomiar ciśnienia czynnika roboczego w cylindrze oraz ciśnienia paliwa w przewodzie wtryskowym za pomocą systemu do indykowania firmy AVL. Ponadto stanowisko umożliwia dokładny pomiar zużycia paliwa za pomocą dawkomierza typu 730 Dynamic Fuel Consumption firmy AVL oraz zużycia powietrza za pomocą przepływomierza SENSYFOLW iG firmy ABB.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Silników Ciepłych

Budynek E
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Piotr Łagowski**

Adres mailowy:
p.lagowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424332

Osoba do kontaktu
mgr inż. Zbigniew
Trojanowski

Adres mailowy:
ztrojanowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU Zakład Silników Ciepłych



Analizator HORIBA MEXA-1600DEGR Analizator HORIBA MEXA-1230PM

Analizator HORIBA MEXA-1600DEGR

Analizator służy do pomiarów ciągłych, prowadzonych w czasie rzeczywistym, pięciu podstawowych składników gazów spalinowych tłokowych silników spalinowych takich jak: tlenku węgla CO, dwutlenku węgla CO₂, węglowodorów THC, tlenków azotu NO_x oraz tlenu O₂.

Przeznaczony jest zarówno do analizy spalin silników o zapłonie iskrowym jak i o zapłonie samoczynnym. Parametry techniczno-użytkowe analizatora takie jak: dokładność, szybkość odpowiedzi, zakresy pomiarowe, liniowość, umożliwiają zastosowanie analizatora do prac badawczych i rozwojowych tłokowych silników spalinowych oraz ich podzespołów. Analizator wyposażony jest w opcję EGR umożliwiającą pomiar EGR-CO₂.

Analizator HORIBA MEXA-1230PM

Analizator przeznaczony jest do ciągłych pomiarów w czasie rzeczywistym ilości cząstek stałych PM w spalinach. Umożliwia on rozdział mierzonych cząstek stałych na dwa składniki:

- rozpuszczalne związki organiczne - SOF,
- sadzę - Soot.

Analizator przeznaczony jest do pomiaru stężenia składników gazów spalinowych tłokowych silników spalinowych o zapłonie samoczynnym. Pobierane przez analizator spaliny mogą być zarówno „surowe”, bezpośrednio z instalacji wylotowej, jak i po rozcieńczeniu w tunelu pomiarowym. Pomiar stężenia sadzy (Soot) dokonywany jest poprzez pomiar ilości przetransportowanego ładunku elektrycznego, przez naładowane w polu elektrycznym cząstki sadzy. Rozpuszczalne związki organiczne (SOF) mierzone są za pomocą dwóch detektorów FID, jako różnica ich sygnałów dla badanych spalin przy temperaturach 47°C oraz 191°C.

- Zakresy pomiarowe analizatora MEXA-1230PM są następujące:
- sadza (Soot): 0 – 15/75/150 mg/m³,
- rozpuszczalne związki organiczne (SOF): 0 – 150 mg/m³,
- całkowita ilość cząstek stałych PM: 0 – 300 mg/m³.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Silników Ciepłych

Budynek E
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Piotr Łagowski**

Adres mailowy:
p.lagowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424332

Osoba do kontaktu
mgr inż. Zbigniew
Trojanowski

Adres mailowy:
ztrojanowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU Zakład Silników Ciepłych



Analizator spalin z funkcją dymomierza AVL DiCom 4000 PL

Analizator umożliwia pomiar stężenia podstawowych składników spalin: tlenku węgla CO, dwutlenku węgla CO₂, tlenu O₂, węglowodorów HC, tlenków azotu NO_x oraz zadymienia spalin w trybie standardowym i urzędowym zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami. Pomiar zadymienia spalin realizowany jest z zastosowaniem metody optycznej.



Stół probierczy Bosch EPS 708

Nowoczesne stanowisko do badania elementów układów zasilania Common Rail silników o zapłonie samoczynnym. Stanowisko przeznaczone jest do badania pomp wysokiego ciśnienia Common Rail CP1, CP3, CP3.4 Bosch, pomp wysokiego ciśnienia Common Rail Delphi, Denso, Siemens. Ponadto umożliwia badanie wtryskiwaczy piezoelektrycznych CRI Bosch, Siemens, Denso, wtryskiwaczy elektromagnetycznych CRI Bosch, Delphi, Denso do samochodów osobowych oraz wtryskiwaczy elektromagnetycznych CRIN Bosch do samochodów ciężarowych. Stanowisko umożliwia badanie pomp wysokiego ciśnienia i wtryskiwaczy Common Rail z ciśnieniami do 2200 bar. Stanowisko wyposażone jest w zasobnik paliwa przystosowany do ciśnień 2500 bar, co pozwala na jego przystosowanie do przyszłych rozwiązań w zakresie układów Common Rail. Stół probierczy EPS 708 umożliwia przeprowadzenie klasyfikacji IMA.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Silników Ciepłych

Budynek E
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Piotr Łagowski**

Adres mailowy:
p.lagowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424332

Osoba do kontaktu
mgr inż. Zbigniew
Trojanowski

Adres mailowy:
ztrojanowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU Zakład Silników Ciepłych



Urządzenie Bosch EPS 200

Urządzenie do badania wtryskiwaczy Bosch EPS 200 posiada wbudowaną pompę wysokiego ciśnienia Common Rail wytwarzającą ciśnienie do 180 MPa. Wyposażone jest w wbudowany komputer i wyświetlacz LCD z ekranem dotykowym.

Próbnik EPS 200 umożliwia automatyczne badanie: wtryskiwaczy elektromagnetycznych Common Rail do samochodów osobowych (CRI) i ciężarowych (CRIN), wtryskiwaczy 1- i 2-sprężynowych, kompletnych wtryskiwaczy standardowych z czujnikiem wzniosu igły, wtryskiwaczy stopniowych oraz końcówek pompowtryskiwaczy. Próbnik umożliwia także badania konwencjonalne: szczelności kompletnych wtryskiwaczy, szczelności gniazd, elektryczne badanie „chrypienia” oraz pomiar ciśnień otwarcia rozpylacza, badania wtryskiwaczy elektromagnetycznych CRI/CRIN bazujące na pomiarze wydatku poprzez pomiar: dawki wtrysku pilotowego (VE), dawki wtrysku biegu jałowego (LL), dawki wtrysku pełnego obciążenia (VL), dawki powrotu.



Stół warsztatowy Bosch

Stół wyposażony jest w narzędzia umożliwiające pełną naprawę wtryskiwaczy silników o zapłonie samoczynnym.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Silników Ciepłych

Budynek E
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Piotr Łagowski**

Adres mailowy:
p.lagowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424332

Osoba do kontaktu
mgr inż. Zbigniew
Trojanowski

Adres mailowy:
ztrojanowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU Zakład Silników Ciepłych



Urządzenie firmy Asnu

Urządzenie do badania wtryskiwaczy silników o zapłonie wymuszonym z pośrednim i bezpośrednim wtryskiem paliwa.



Aparat ERASPEC

Wielofunkcyjny analizator do analizy spektralnej i oceny własności paliw płynnych: olejów napędowych i benzyn.

W skład aparatu wchodzi następujące elementy:

- jednostka podstawowa zawierająca jednostkę elektroniczną i spektrometr FTIR przystosowany do pracy w zakresie mid-FTIR,
- moduł do oznaczania własności oleju napędowego,
- moduł do pomiaru zawartości FAME w konwencjonalnym paliwie w zakresie od 0 do 40% mas,
- moduł do oznaczania własności benzyn, moduł do oznaczania benzenu w benzynie,
- oprogramowanie umożliwiające przenoszenie widm do komputera i ich analizę.



Urządzenie ERAFLASH

Automatyczny aparat do pomiaru temperatury zapłonu metodą tygła zamkniętego.

Zakres pomiarowy temperatur wynosi od -25°C do + 420°C.

Aparat ten przeznaczony jest do pomiaru temperatury zapłonu paliw:

- olejów napędowych,
- benzyn,
- paliw lotniczych,
- biopaliw,
- innych palnych substancji płynnych i stałych.

Zapłon w tyglu zamkniętym następuje od elektrycznego łuku, zamiast otwartego płomienia lub żarnika.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Silników Ciepłych

Budynek E
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Piotr Łagowski**

Adres mailowy:
p.lagowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424332

Osoba do kontaktu
mgr inż. Zbigniew
Trojanowski

Adres mailowy:
ztrojanowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU Zakład Silników Ciepłych



Kalorymetr typu 1341 firmy PARR

Kalorymetr służy do wyznaczania wartości opałowej paliw stałych i ciekłych. Urządzenie składa się z trzech oddzielnych elementów, połączonych kablami: naczynia kalorymetrycznego z bombą kalorymetryczną, jednostki zapłonowej 230 V oraz termometru cyfrowego.



Diagnoskop Bosch FSA 720 z testerem usterek KTS 540

Diagnoskop Bosch FSA 720 z testerem usterek KTS 540 przeznaczony do badania układów sterowania i regulacji tłokowych silników spalinowych.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH
I TRANSPORTU
Zakład Silników Ciepłych

Laboratorium
Silników Ciepłych

Budynek E
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Piotr Łagowski**

Adres mailowy:
p.lagowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424332

Osoba do kontaktu
mgr inż. Zbigniew
Trojanowski

Adres mailowy:
ztrojanowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3323946



Stanowiska panelowe

Stanowiska z typowymi układami sterowania tłokowych silników spalinowych takimi jak: system sterowania silnikiem Diesla typu „Common Rail”, system zintegrowany typu Motronic M 1.5.2 i D-Jetronic.

Ponadto w laboratorium znajdują się stanowiska panelowe z układami zapłonowymi silników, sensoryką i aktoryką systemów sterowania silników i pojazdów oraz zespół napędowy silnika ZS typu Common Rail.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Silników Ciepłych

Budynek E
Ośrodek Dąbrowa - Kielce
ul. Warszawska 430

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Piotr Łagowski**

Adres mailowy:
p.lagowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424332

Osoba do kontaktu
mgr inż. Zbigniew
Trojanowski

Adres mailowy:
ztrojanowski@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3323946

KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU Zakład Silników Ciepłych



Termiczne masowe przepływomierze powietrza firmy ABB Sensyflow FMT500-IG

Laboratorium posiada dwa tego typu przepływomierze o średnicach DN50 i DN80. Przepływomierze dają możliwość masowego pomiaru przepływu gazów i mieszanek gazowych w zamkniętych systemach przewodów, które są wykorzystywane do pomiaru zużycia powietrza przez badane silniki.



Tester pomp paliwa

Tester przeznaczony jest do testowania i oceny stanu technicznego benzynowych pomp paliwa. Ze względów bezpieczeństwa czynnikiem zasilającym pompę jest płyn niepalny. Zawór upustowy umożliwia regulację ciśnienia pompowania od zera do ciśnienia odcięcia, a więc umożliwia ocenę wartości ciśnienia otwarcia zaworu zabezpieczającego pompę. Stanowisko umożliwia pomiar ilości przetłaczanego płynu przy wybranym ciśnieniu przetłaczania.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Sterowników PLC
i Systemów
Pomiarowych

Budynek **CLTM** 206HCL

Kierownik Laboratorium

mgr inż.
Hubert Wiśniewski

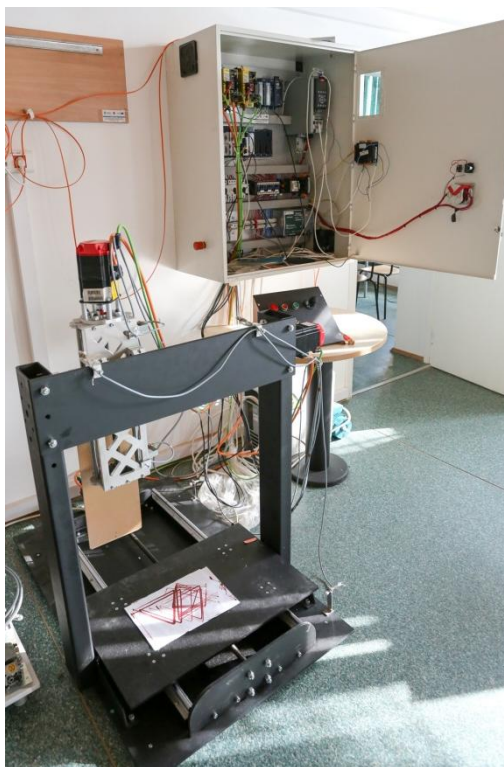
Adres mailowy:
hubert.w@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424602

Kontakt dodatkowy:
Sekretariat CLTM

Adres mailowy:
CLTM@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424504

KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI



Zestaw PACMotion

System PACMotion firmy GE wraz ze stołem XYZ (3 osie). Służy do prototypowania systemów sterowania napędami.



Zestaw modemów Satel z serii 3AS

Umożliwiają projektowanie i modelowanie komunikacji szeregowej pomiędzy urządzeniami.



PACSystem Rx3i, Versa Max, Versa Max Micro

Sterownik procesowy Pac System Rx 3i. Sterowniki procesowe umożliwiają modelowanie dedykowanych aplikacji przemysłowych. W laboratorium posiadamy również sterowniki kompaktowe i modułowe z serii Versa Max i Versa Max Micro.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Sterowników PLC
i Systemów
Pomiarowych

Budynek **CLTM** 206HCL

Kierownik Laboratorium

mgr inż.
Hubert Wiśniewski

Adres mailowy:
hubert.w@tu.kielce.pl

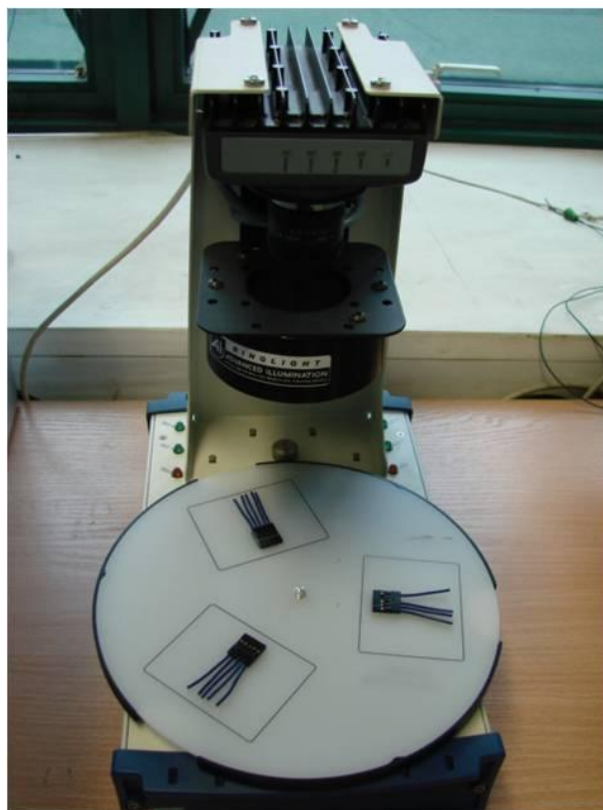
Telefon: 41 3424602

Kontakt dodatkowy:

Sekretariat CLTM

Adres mailowy:
CLTM@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424504

KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI



NI Smart Camera 1742 640x480 PowerPC 533MHz

Zestaw do szybkiego prototypowania przemysłowych systemów wizyjnych.



CompactRio

System czasu rzeczywistego CompactRio firmy National Instruments z zestawem kart rozszerzających. Służy do prototypowania algorytmów sterujących. Opartych o szybkie układy FPGA i system czasu rzeczywistego.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Sterowników PLC
i Systemów
Pomiarowych

Budynek **CLTM** 206HCL

Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Hubert Wiśniewski**

Adres mailowy:

hubert.w@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424602

Kontakt dodatkowy:

Sekretariat CLTM

Adres mailowy:

CLTM@tu.kielce.pl

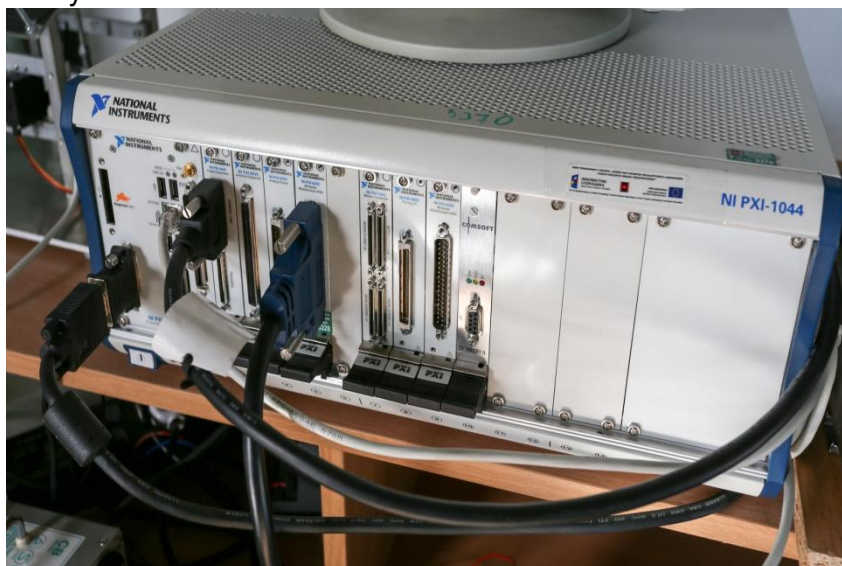
Telefon: 41 3424504

KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI



Stanowisko z kamerą JAI CB 200 MCL 1620x1236 25fps

Zestaw do szybkiego prototypowania przemysłowych systemów wizyjnych. Współpracuje z systemem czasu rzeczywistego PXI. Na stanie znajduje się komplet 2 kamer wraz z szerokim wachlarzem obiektywów.



System czasu rzeczywistego PXI

System RT o architekturze 2 lub 4 rdzeniowej z możliwością podłączenia dużej ilości kart pomiarowych. W zestawie między innymi moduł do komunikacji z innymi urządzeniami za pomocą protokołów deterministycznych takich jak CAN, Profibus, jak i komunikacji w sieci LAN. Dodatkowo posiadamy graber z kolorowymi kamerami JAI, które mogą pracować z prędkością od 25 do 100 klatek na sekundę. Kamery zostały wyposażone w zakres obiektywów o ogniskowych od 16 do 100mm. Dodatkowo zestaw zawiera 8 osiowy kontroler, ruchu dedykowany do tworzenia servo napędów jak i kontrolowania silników krokowych z 32 bitowym przetwornikiem DSP.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Sterowników PLC
i Systemów
Pomiarowych

Budynek **CLTM** 206HCL

Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Hubert Wiśniewski**

Adres mailowy:
hubert.w@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424602

Kontakt dodatkowy:

Sekretariat CLTM

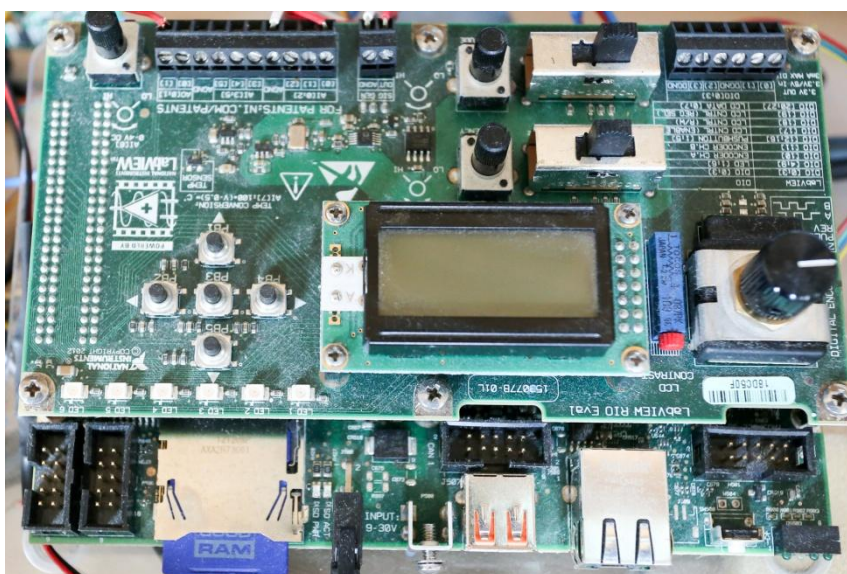
Adres mailowy:
CLTM@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424504

KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI



CompactDAQ

Przenośne karty pomiarowe Firmy NI. CompactDAQ, oraz zdalne karty sieciowe, do tworzenia systemów pomiarowych. Obsługiwane interfejsy: USB, WI-FI, RJ45.



Single-Board RIO NI sbRIO9636

NI Single-Board RIO układ służący do szybkiego prototypowania rozwiązań dla małych i średnich urządzeń. Posiada układy FPGA, system RT, czytnik kart SD, USB, porty szeregowo, oraz specjalną nakładkę z zadajnikami

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Sterowników PLC
i Systemów
Pomiarowych

Budynek **CLTM** 206HCL

Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Hubert Wiśniewski**

Adres mailowy:
hubert.w@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424602

Kontakt dodatkowy:

Sekretariat CLTM

Adres mailowy:
CLTM@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424504

KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI



Kontroler NI myRIO

NI myRIO jest wbudowanym kontrolerem, który pozwala prototypować złożone systemy czasu rzeczywistego, posiada do dyspozycji szybki układ FPGA, moduł WIFI, USB, WE/WY audio, porty szeregowo, oraz wbudowany akcelerometr. Urządzenie szczególnie polecane do budowy systemów mobilnych, przenośnych lub latających dronów.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Elektrotechniki
i Elektroniki

Budynek **CLTM** 101CL

Kierownik
Laboratorium:

dr inż.
Adam Szcześniak

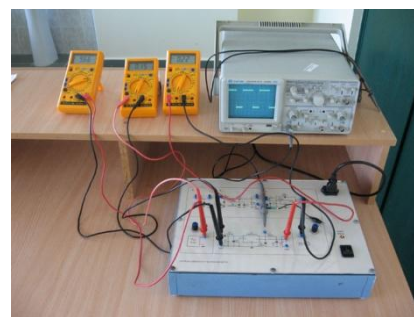
Adres mailowy:
a.szczeniak@tu.kielce.pl
Telefon: 888959397

Osoba do kontaktu:
Mgr Marta Kubiec
Adres mailowy:
cltm@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424504

KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI



Stanowisko do badania prostowników niesterowanych i sterowanych. Dodatkowo makieta zawiera układ powielacza napięcia.

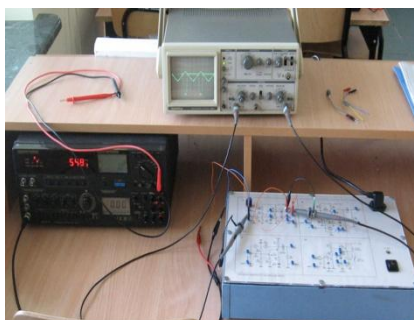


Stanowisko do badania stabilizatorów napięcia o działaniu ciągłym i nieciągłym.

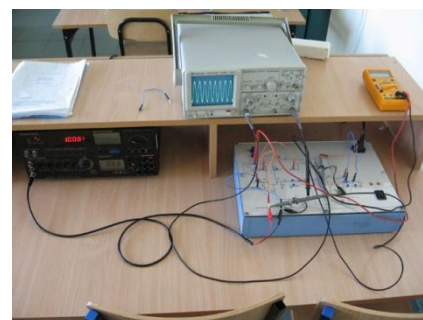


Widok stanowisk laboratoryjnych:

- Stanowisko do badania prostowników.
- Stanowisko do badania stabilizatorów napięcia.
- Stanowisko do badania tranzystorów bipolarnych.
- Stanowisko do badania przeciwzobnego wzmacniacza mocy.
- Stanowisko do badania wzmacniaczy operacyjnych.
- Stanowisko do badania układów kombinacyjnych.



Stanowisko do badania tranzystorów bipolarnych w podstawowych układach elektronicznych.



Przeciwsobny wzmacniacz mocy ze wzmacniaczem różnicowym w stopniu sterującym.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Mechatroniki,
Automatyki i Robotyki

Budynek **CLTM** 17, 8H,
201HCL, 202HCL, 205HCL
206HCL

Kierownik Laboratorium:
**dr inż. Jarosław
Zwierzchowski**

Adres mailowy:
j.zwierzchowski@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424607

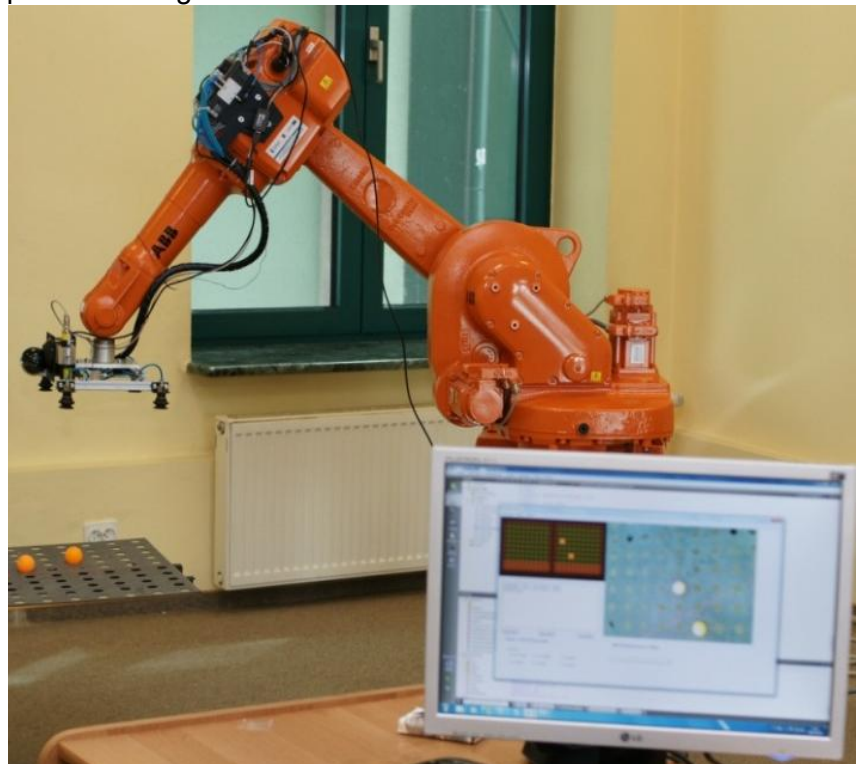
KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI



Robot spawalniczy firmy ABB IRB1600

Robot z bogatym wyposażeniem spawalniczym, obrotnikiem i torem jezdnym.

System spawalniczy umożliwia spawanie elementów nietypowych np. bardzo długich.



Robot IRB1600

Robot wyposażony w chwytak podciśnieniowy. Na zdjęciu robot prezentowany jest w przykładowej aplikacji do przenoszenia małych elementów kulistych. Stanowisko badawcze służy do projektowania inteligentnych algorytmów przenoszenia obiektów rozpoznanych i sklasyfikowanych na podstawie danych z kamery cyfrowej i czujników laserowych.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Mechatroniki,
Automatyki i Robotyki

Budynek **CLTM** 17, 8H,
201HCL, 202HCL, 205HCL
206HCL

Kierownik Laboratorium:
**dr inż. Jarosław
Zwierzchowski**

Adres mailowy:
j.zwierzchowski@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424607

KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI



Robot Kawasaki FS06N

Robot wyposażony w chwytak elektryczny, z systemem wizyjnym i podajnikiem taśmowym.
Stanowisko badawcze wykorzystywane do tworzenia i testowania algorytmów komunikacji robota z otoczeniem zewnętrznym. System wykorzystuje hierarchiczną, tymczasową pamięć, która pozwala na rozpoznawanie obiektów znajdujących się na taśmie podajnika, dzięki czemu aplikacja robota może inteligentnie zaplanować ruch manipulatora, pobrać element z taśmy i przenieść go we wskazane przez operatora systemu miejsce.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH
Zakład Inżynierii Powierzchni

Laboratorium
Inżynierii
Powierzchni

ul. Studencka 1

Kierownik Laboratorium

**dr hab. inż.
Wojciech Żórawski**

Adres mailowy:
ktrwz@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424513, 413424504



System do natryskiwania zimnym gazem

Umożliwia nakładanie powłok metalowych i cermetalowych o unikalnych właściwościach. Powłoki osadzone są tylko przy użyciu energii kinetycznej strumienia gazów. Podstawowe zalety powłok natryskanych zimnym gazem to wysoka czystość i doskonałe własności fizyczne, co stwarza wiele nowych możliwości niekonwencjonalnych zastosowań.

Zakres materiałów wykorzystywanych w procesie natryskiwania zimnym gazem obejmuje czyste metale (Cu, Al, Sn, Zn, Ni, Ta, Ti) stopy oraz cermetale.

System wyposażony jest w zrobotyzowany układ składający się z robota Fanuc M-20iA i pozycjonera.

Parametry:

- możliwość zastosowania azotu i helu,
- maksymalna temperatura – 800°C,
- maksymalne ciśnienie – 50 bar.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH
Zakład Inżynierii Powierzchni

Laboratorium
Inżynierii
Powierzchni

ul. Studencka 1

Kierownik Laboratorium

**dr hab. inż.
Wojciech Żórawski**

Adres mailowy:
ktrwz@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424513
41 3424504



**System do natryskiwania naddźwiękowego Hydrid
Diamond Jet Sulzer Metco**

Służy do nakładania powłok metalowych, ceramicznych i cermetalowych o bardzo wysokiej odporności na zużycie. Jest to urządzenie natryskowe o naddźwiękowej prędkości strumienia z osiowym wprowadzeniem materiału powłokowego. Regulowany przepływ strumienia tlenu z propanem oraz sprężonego powietrza powoduje przyspieszenie roztopionego materiału w strumieniu gazów i osadzenie na podłożu.

System wyposażony jest w zrobotyzowany układ składający się z robota Fanuc M-20iA i pozycjonera.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Obróbkę
Elektroerozyjnych

ul. Studencka 1

Kierownik Laboratorium

**dr hab. inż.
Norbert Radek**

Adres mailowy:
ktrwz@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424513,
413424504

Osoby do kontaktu:
dr hab. inż.
Wojciech Żórawski
ktrwz@tu.kielce.pl
Telefon: 41 3424513

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH Zakład Inżynierii Powierzchni



System do natryskiwania plazmowego Axial III

Pozwala na nakładanie powłok przy użyciu strumienia plazmy generowanej przez unikalny, trójkątodowy palnik umożliwiający osiowe wprowadzenie proszku. Plazmotron, zintegrowany z podajnikiem zawieszin NanoFeed zapewnia zdolność natryskiwania ultra drobnych proszków do tworzenia unikatowych nanostrukturalnych powłok. System umożliwia natryskiwanie powłok; wielowarstwowych i gradientowych, stanowiących bariery cieplne, regeneracyjne i antykorozyjnych oraz posiadających inne o specjalnych właściwościach np. biokompatybilność. System wyposażony jest w zrobotyzowany układ składający się z robota Fanuc M-20iA i pozycjonera.

Parametry:

- możliwość zastosowania argonu, azotu i wodoru,
- maksymalna moc – 450 kW.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH
Zakład Inżynierii Powierzchni

Laboratorium
Obróbki
Elektroerozyjnej

Budynek **CLTM 7**

Kierownik Laboratorium

**dr hab. inż.
Norbert Radek**

Adres mailowy:
norrad@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424504

Osoba do kontaktu:

dr inż. Piotr Sęk

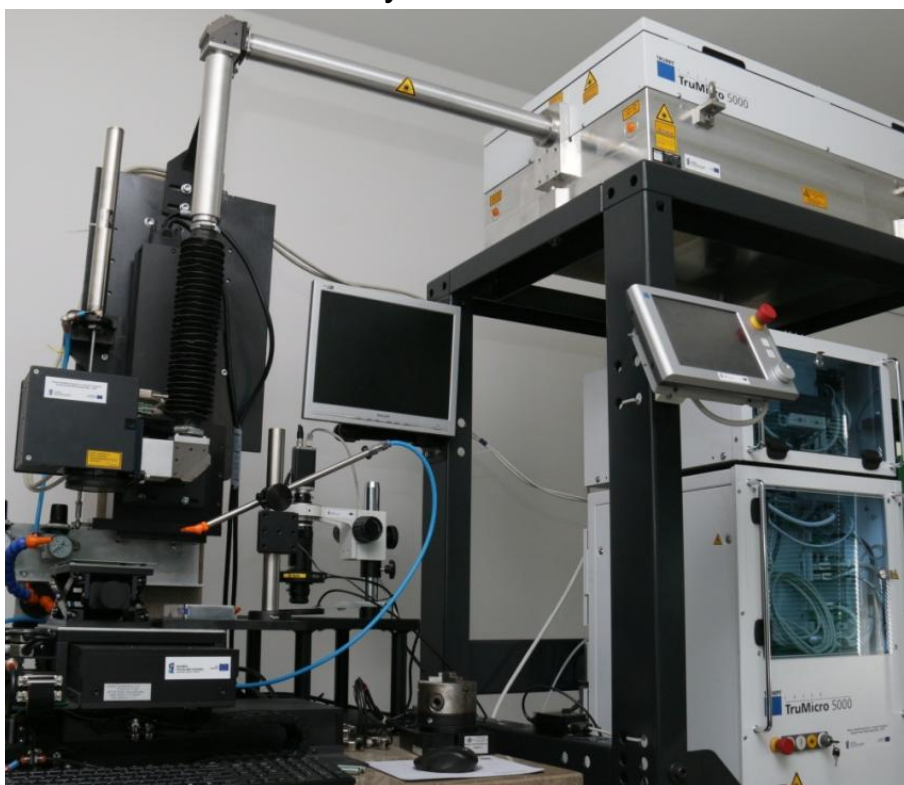
Adres mailowy:
psek@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424779

mgr inż. Szymon Tofil

Adres mailowy:
tofil@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424533



Laser Mikroobróbkowy Trumpf TruMICRO 5325c

Laser TruMICRO serii 5000 model 5325c to laser pikosekundowy do mikroobróbki o mocy średniej max 5W, energii impulsu do 12,6μJ i jakości promienia $M^2 < 1,3$. Maksymalna częstotliwość impulsów wynosi 400kHz. Długość fali promieniowania Lasera to 343 nm. Ekstremalnie krótkie impulsy lasera o długości 6,2 pikosekundy sprawiają, że odparowywanie niemal każdego materiału odbywa się tak szybko, że strefa działania wysokiej temperatury nie jest widoczna, mamy więc możliwość obróbki materiałów techniką zimnej ablacji laserowej. Laser został wyposażony w głowicę skanerową typu „galvo” firmy SCANLAB o obszarze obróbkowym w formie kwadratu o boku 90 mm i prędkości skanowania w zakresie 100 – 5000 mm/s z soczewką o ogniskowej 160mm. Głowica skanerowa zintegrowana została z osiami firmy AEROTECH, których napędem jest silnik liniowy. Dokładność pozycjonowania wynosi $\pm 1\mu\text{m}$, a powtarzalność pozycjonowania $\pm 0,5\mu\text{m}$.

Zastosowanie:

- wiercenie mikrootworów z bardzo dużą dokładnością kształtu,
- pocienianie warstw powierzchniowych,
- cięcie bardzo cienkich folii metalowych i niemetalowych,
- znakowanie laserowe,
- teksturowanie laserowe,
- spawanie folii metalowych,
- cięcie i obróbka bardzo cienkich blach,
- mikroobróbka tworzyw sztucznych.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Obróbki
Elektroerozyjnej
Budynek **CLTM 7**
Kierownik Laboratorium
**dr hab. inż.
Norbert Radek**

Adres mailowy:
norrad@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424504

Osoba do kontaktu:
dr inż. Piotr Sęk

Adres mailowy:
psek@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424779

mgr inż. Szymon Tofil

Adres mailowy:
tofil@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424533

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH
Zakład Inżynierii Powierzchni



Mikroskop Hirox KH-8700

Kompaktowy system "wszystko w jednym" o wysokiej rozdzielczości Full HD, z cyfrową kamerą CCD i 21-calowym monitorem Full HD.

Wyposażenie i możliwości systemu:

- obiektyw rewolwerowy z zakresem powiększeń 35x-5000x z podwójnym i mieszanym systemem oświetlenia (współosiowe i pierścieniowe)
- możliwość obserwacji próbki pod kątem do 90 stopni
- profilometr 3D z pomiarem wysokości, objętości i chropowatości (Ra, Rz)
- pomiar o dużej precyzji, w tym odległość, powierzchnia, kąt i automatyczne zliczanie
- nowy kontroler z dotykowym ekranem
- oświetlenie LED o dużej intensywności, ze średnim czasem poprawnego działania 30 000 godzin i temperatura barwowa 5700k
- zmotoryzowana, dookólna 360 stopni inspekcja obiektu
- zautomatyzowany, o wysokiej precyzji ruch w osiach XYZ, z najmniejszym krokiem w osi Z 50 nm
- w pełni automatyczne tworzenie obrazów panoramicznych: 225 milionów pikseli w 2D i 100 milionów pikseli w 3D

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Obróbki
Elektroerozyjnej
Budynek **CLTM 7**
Kierownik Laboratorium
**dr hab. inż.
Norbert Radek**

Adres mailowy:
norrad@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424504

Osoba do kontaktu:

dr inż. Piotr Sęk

Adres mailowy:
psek@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424779

mgr inż. Szymon Tofil

Adres mailowy:
tofil@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424533

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH
Zakład Inżynierii Powierzchni



Elektrodrążarka drutowa BP-09d

Obróbka elektroerozyjna jest kwalifikowana do obróbek ubytkowych i jest stosowana głównie w przypadku materiałów trudnoskrawalnych oraz wykonywania elementów o skomplikowanych kształtach (np. matryc, stempli, wykrojników, przewodników).

Wypożyczenie kompletu:

- korpus mechaniczny z układem stołów współrzędnościowych X/Y, U/V i zespołem przesuwu drutu,
- podstawa do mocowania detalu,
- wanna z osłoną,
- stół z podajnikiem drutu i koszem,
- zbiornik na wodę z pompą i filtrem mechanicznym,
- panel sterowania z monitorem dotykowym, systemem operacyjnym Windows oraz oprogramowaniem MegaCad 2D OEM z aplikacją BP-CAM,
- szafka pod panel sterowania,
- kątownik do pionowania drutu,
- wiertarka elektroerozyjna WE-3K.

Wiertarka elektroerozyjna WE-3K służy do wykonywania otworów przelotowych i nieprzelotowych metodą elektroerozyjną o średnicach od 0,5 do 1,2 mm w materiałach przewodzących prąd elektryczny, po zainstalowaniu jej na elektrodrążarce drutowej BP-09d.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH
Zakład Inżynierii Powierzchni

Laboratorium
Tribologii

Budynek **B** 114HB

Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Szymon Tofil**

Adres mailowy:

tofil@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424533

Osoba do kontaktu

dr inż. Piotr Kurp

Adres mailowy:

pkurp@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424779



Tester tribologiczny T-01M

Tester ze skojarzeniem trzpień-tarcza (kula-tarcza) przeznaczony jest do oceny właściwości tribologicznych materiałów używanych na elementy maszyn i urządzeń stanowiące węzeł tarcia. Służy do określania odporności na zużycie i współczynnika tarcia materiału przy współpracy ślizgowej, w zależności od prędkości poślizgu, nacisków powierzchniowych, obecności i rodzaju środka smarowego, zanieczyszczeń i innych czynników.

Pozwala na prowadzenie badań zgodnie z metodami określonymi w normach ASTM G99 oraz DIN 50324.

Wyposażony jest w mikroprocesorowy system sterowania i pomiarów, który umożliwia:

- kalibrowanie i testowanie torów pomiarowych,
- sterowanie przebiegiem testu,
- dokonywanie pomiarów:
 - oporów ruchu w węźle tarcia,
 - temperatury otoczenia styku testowego,
 - prędkości obrotowej wrzeciona,
 - liczby obrotów lub czasu trwania testu,
- archiwizację wyników badań,
- obróbkę i wydawanie wyników testu.

Oprogramowanie mikroprocesorowego zestawu trybologicznego pozwala na przeprowadzenie badań według standardowych procedur testowych, a także modyfikację tych procedur do wymagań użytkownika.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH
Zakład Inżynierii Powierzchni

Laboratorium
Tribologii

Budynek **B** 114HB

Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Szymon Tofil**

Adres mailowy:

tofil@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424533

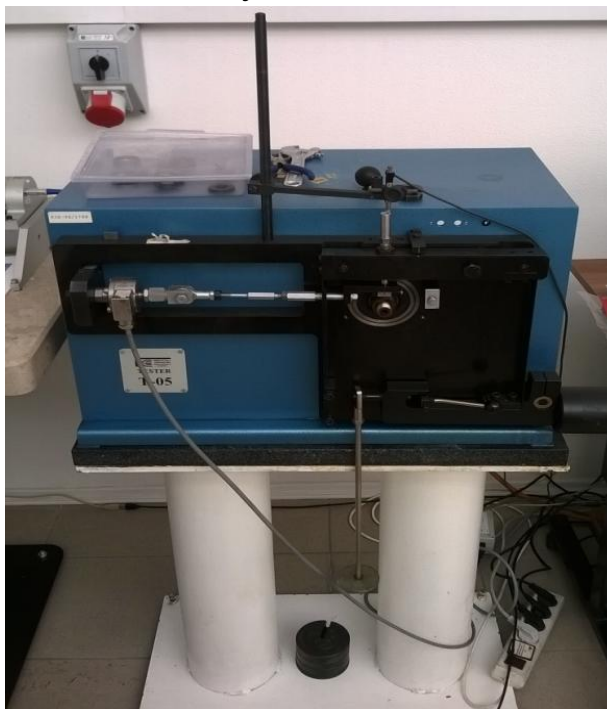
Osoba do kontaktu

dr inż. Piotr Kurp

Adres mailowy:

pkurp@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424779



Tester tribologiczny T-05

Tester ze skojarzeniem typu rolka-klocek służy do oceny odporności na zużycie podczas tarcia metali i tworzyw sztucznych oraz do badania odporności na zacieranie powłok niskotarciowych nanoszonych na wysoko obciążone elementy maszyn, a także do określania własności olejów i smarów.

Pozwala na przeprowadzenie badań zgodnych z metodami określonymi w normach amerykańskich: ASTM D 2714, D 3704, D 2981 i G 77.

Wyposażony jest w mikroprocesorowy system sterowania i pomiarów, który umożliwia:

- kalibrowanie kanałów pomiarowych,
- sterowanie przebiegiem testu,
- dokonywanie pomiarów:
 - oporów ruchu w węźle,
 - temperatury masowej próbki i środka smarowego,
 - prędkości obrotowej wrzeciona,
 - czasu trwania testu.
- archiwizację wyników badań,
- obróbkę i wydawanie wyników testu.

Za pomocą testera mogą być wykonywane następujące badania:

- charakterystyki zużyciowe skojarzeń materiałowych i powłok niskotarciowych,
- wpływ sposobów obróbki warstwy wierzchniej na zużycie,
- wpływ docierania na zjawiska tribologiczne, zjawiska korozji ciekiej,
- tarcia i antyzużyciowe właściwości cieczy obróbkowych, olejów i smarów.

Testowanie może być prowadzone przy dużych naciskach i prędkości oraz analiza wpływu pV.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Tribologii

Budynek **B** 114HB

Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Szymon Tofil**

Adres mailowy:

tofil@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424533

Osoba do kontaktu

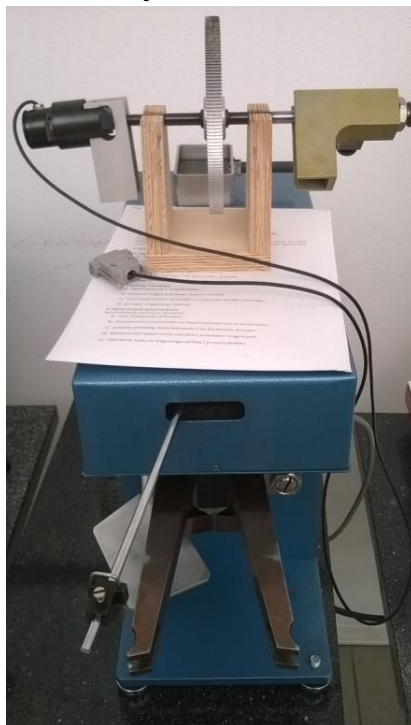
dr inż. Piotr Kurp

Adres mailowy:

pkurp@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424779

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH
Zakład Inżynierii Powierzchni



Tester tribologiczny T-09

Przeznaczony jest do badania właściwości przeciwzatarciowych środków smarowych takich jak smary stałe, smary plastyczne, oleje, a także odporności na zużycie materiałów używanych na ślizgowe elementy maszyn.

Urządzenie T-09 umożliwia prowadzenie badań według normy PN-75/M-04308 zasadniczo zgodnej z normami ASTM D 2625, ASTM D 2670 i ASTM D 3233, jednak przy istnieniu pewnych różnic.

Wyposażony jest w system pomiarowo-sterujący, w skład którego wchodzi:

- zestaw przetworników pomiarowych,
- cyfrowy wzmacniacz pomiarowy,
- komputer z zainstalowanym specjalnym programem pomiarowo-rejestrującym.

W czasie biegu badawczego mierzone są następujące wielkości,

- moment tarcia,
- obciążenie,
- temperatura otoczenia węzła tarcia,
- czas i liczba obrotów wałka (droga tarcia).

Przebiegi mierzonych wartości wyświetlane są na bieżąco na ekranie monitora, a po zakończeniu biegu badawczego archiwizowane na dysku komputera. Bieg badawczy uważa się za zakończony w momencie ścięcia mosiężnego kołka mocującego wałek, albo po osiągnięciu zadanego obciążenia. Po badaniach można wydrukować raport przedstawiający wykresy zmian poszczególnych wielkości w funkcji czasu.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Tribologii

Budynek **B** 114HB

Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Szymon Tofil**

Adres mailowy:

tofil@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424533

Osoba do kontaktu

dr inż. Piotr Kurp

Adres mailowy:

pkurp@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424779

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH Zakład Inżynierii Powierzchni



Stanowiska badawczego z testerami: T-01M, T-05, T-09

Testery spełniają standardy międzynarodowe w zakresie oceny:

- odporności na zużycie metali i tworzyw sztucznych,
- odporności na zacieranie powłok niskotarciowych,
- właściwości olejów, smarów plastycznych i stałych.



Stanowisko badawcze ROTOR KIT RK-4

Stanowisko służy do badań uszkodzeń maszyn wirujących (model maszyny wirnikowej Rotor Kit RK-4 firmy Bently Nevada)

Rotor Kit RK-4 jest układem pozwalającym na demonstrację typowych nieprawidłowości występujących w pracy maszyn wirujących. Składa on się z napędzanego silnikiem prądu stałego wałka podpartego na dwóch łożyskach ślizgowych. Na wałku mocowane są opcjonalnie jedna lub dwie masy wirujące w postaci tarcz. Stan dynamiczny maszyny kontrolowany jest poprzez zestaw czujników wiroprowodowych mocowanych w dwóch płaszczyznach na specjalnie do tego celu przeznaczonych wspornikach.

Dodatkowo w płaszczyźnie tuż za silnikiem mocowane są: czujnik do pomiaru prędkości obrotowej oraz czujnik znacznika fazy do kontroli przesunięcia fazowego.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Tribologii

Budynek **B** 114HB

Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Szymon Tofil**

Adres mailowy:

tofil@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424533

Osoba do kontaktu

dr inż. Piotr Kurp

Adres mailowy:

pkurp@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424779

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH
Zakład Inżynierii Powierzchni



**Mikrotwardościomierz MMT-X3A firmy MATSUZAWA Co.
LTD**

Zastosowanie mikrotwardościomierza:

- możliwość badań przy obciążeniu: 5, 10, 25, 50, 100, 200, 300, 500, 1000 gf (40,09; 98,07; 245,2; 490,3; 980,7; 1961; 2942; 4903; 9807 mN),
- automatycznie obracana głowica,
- wgłębnik Vickersa i Knoopa,
- dokładność odczytu 0,01 μm ,
- powiększenie: 400x lub 100x,
- maksymalne wymiary próbki: wysokość 120mm, głębokość 160mm,
- bezpośredni odczyt wartości mikrotwardości w wybranych jednostkach



**Stanowisko do analizy struktury geometrycznej powierzchni
Kształtograf PG2/200**

Laboratorium Tribologii

Budynek **B** 114HB

Kierownik Laboratorium

mgr inż.

Szymon Tofil

Adres mailowy:

tofil@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424533

Osoba do kontaktu

dr inż. Piotr Kurp

Adres mailowy:

pkurp@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424779

Przeznaczenie:

- pomiary i analiza profili chropowatości i falistości powierzchni oraz profilu pierwotnego
 - pomiary zarysu kształtu i jego wymiarowanie
 - pomiary i analiza przestrzenna 3D chropowatości, falistości i kształtu
- Modułowy system TOPO 01, w którego skład wchodzi Kształtograf PG2/200, umożliwia kompletowanie stanowisk do pomiaru i analizy struktury geometrycznej powierzchni, w zależności od potrzeb i wymagań użytkowników.

Z modułów systemu można tworzyć stykowe przyrządy przeznaczone do pomiarów:

- chropowatości, falistości i profilu pierwotnego - Profilometr TOPO 01P,
- kształtu - Kształtograf TOPO 01K, z pomiarami i analizą przestrzenną.

Program analizy profilu 2D:

- parametry wg aktualnych norm ISO i PN oraz dodatkowo inne – nieznormalizowane,
- programowe filtry profilu Gaussa z korekcją fazy,
- najbardziej rozpowszechnione funkcje i charakterystyczne krzywe,
- statystyka parametrów: XQ, s, Rs, MIN, MAX,
- możliwość wymiarowania zarysów profilu,
- obliczanie pól pod i nad profilem na wybranych odcinkach,
- eksport punktów profilu i parametrów 2D - formaty txt, xls,
- dowolne redagowanie protokołów pomiarowych.
- Analiza przeprowadzana jest dla następujących rodzajów profilu:
- profil R - profil chropowatości powierzchni,
- profil W - profil falistości powierzchni,
- profil P - profil pierwotny powierzchni

Program analizy zarysu kształtu 2D:

- wymiarowanie odległości punktów z pomiaru oraz punktów wyznaczanych analitycznie, np. środków
- okręgów, punktów przecięcia prostych itp.,
- wyznaczanie prostych i okręgów wg różnych algorytmów, np. prostych równoległych, prostopadłych,
- stycznych, okręgów średniokwadratowych, stycznych itp.,
- wyznaczanie kątów,
- wyznaczanie promieni i odchylek od promienia z wycinka okręgu,
- obliczanie pól pod i nad profilem z wybranych odcinków,
- automatyczne wymiarowanie zarysów kształtu jednakowych elementów,
- eksport punktów zarysu kształtu - formaty txt,xls,
- dowolne redagowanie protokołów pomiarowych i wybór parametrów edycji okienek ekranów.

Program analizy przestrzennej 3D:

- rysowanie widoku izometrycznego,
- tworzenie map warstwicznych,
- wyznaczanie parametrów przestrzennych chropowatości, falistości i powierzchni pierwotnej (R,W,P), np. dla
- powierzchni P: SPp, SPv, SPz, Spa, SPq, SPsk, SPku,
- możliwość wybierania profili do analizy 2D oraz do wymiarowania,
- obliczanie objętości materiału lub ubytku materiału na wybranych obszarach powierzchni płaskiej, walcowej i kulistej,
- obliczanie promieni z wycinków kuli i walca,
- eksport punktów powierzchni i parametrów 3D - formaty txt, xls.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Wytrzymałości
Materiałów

Budynek **CLTM** 13

Kierownik Laboratorium

Dr inż. Ewa Sender

Adres mailowy:

esender@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3422526

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH
Zakład Przemysłowych Systemów Laserowych



Maszyna wytrzymałościowa INSTRON 8501

Jednoosiowa maszyna hydrauliczna przeznaczona do badań własności mechanicznych w warunkach obciążeń statycznych i dynamicznych. Obciążenia monotoniczne lub cykliczne realizowane są poprzez sterowanie: położeniem siłownika, odkształceniem lub obciążeniem. Maszyna wyposażona jest w głowicę obciążeniową: $\pm 100\text{kN}$, zestaw ekstensometrów elektronicznych oraz oryginalne oprogramowanie pozwalające na sterowanie maszyną oraz zbieranie i opracowywanie wyników. Zakres ruchu siłownika: $\pm 50\text{ mm}$.



Maszyna wytrzymałościowa INSTRON 4502

Jednoosiowa maszyna elektryczna przeznaczona do badań własności mechanicznych materiałów w próbie rozciągania i ściskania. Posiada oryginalne oprogramowanie pozwalające na sterowanie maszyną oraz zbieranie i opracowywanie wyników. Wyposażona jest w zestaw ekstensometrów elektronicznych oraz wymienne głowice obciążeniowe o zakresach pomiarowych: $\pm 100\text{ N}$ i $\pm 10\text{ kN}$. Prędkość trawersy od $0,001$ do 500 mm/min

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Laserowej Obróbki
Materiałów

Budynek CLTM 9H
Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Ryszard Gradoń**

Adres mailowy:
rgradon@tu.kielce.pl

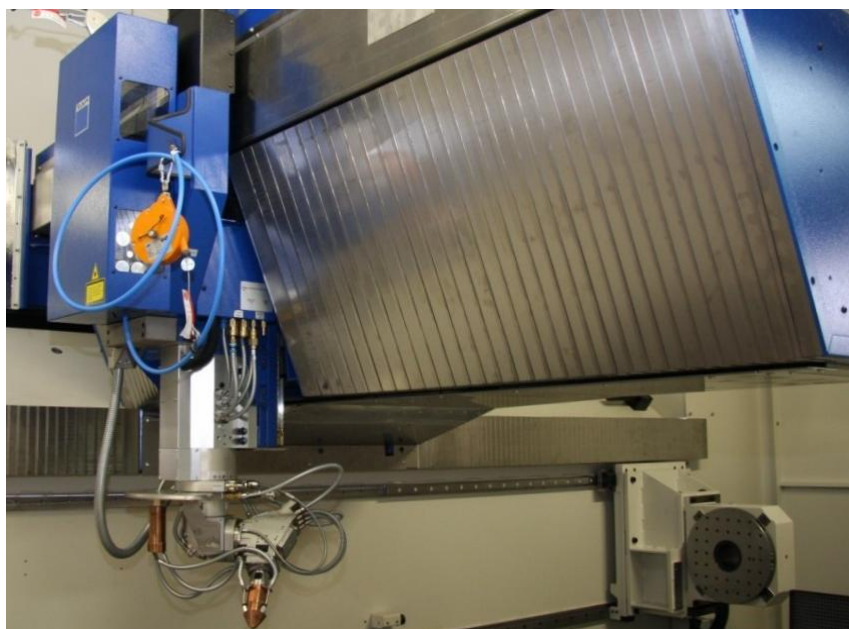
Telefon: 41 3424550

Osoby do kontaktu:
mgr inż. Paweł Trela
inż. Edward Cendrowicz

cltmlab@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424550

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW
Zakład Przemysłowych Systemów Laserowych



Maszyna Laserowa Lasercell 1005

Służy do obróbki laserowej materiałów 3D w zakresie:

- spawania,
- cięcia,
- hartowania,
- napawania,
- kształtowania,

Parametry lasera:

- moc maksymalna. lasera 6000 W,
- częstotliwość pulsacji 100 Hz - 100 kHz lub CW,
- przestrzeń obróbcza: 3000x1500x550 mm,
- prędkość liniowa do 50m/min,
- prędkość obrotowa do 1obr/sek,
- długość fali 10600 nm.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Laserowej Obróbki
Materiałów

Budynek CLTM 9H

Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Ryszard Gradoń**

Adres mailowy:

rgradon@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424550

Osoby do kontaktu:

mgr inż. Paweł Trela

inż. Edward Cendrowicz

cltmlab@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424550



Laser Trumpf 6000 Turbo

Służy do laserowej obróbki materiałów 2D w zakresie:

- spawania,
- cięcia,
- hartowania.

Parametry lasera:

- maksymalna moc 6000W,
- częstotliwość pulsacji 100Hz do 100 kHz lub CW,
- długość fali 10600nm,
- stół roboczy: 2000x1000 mm.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Laserowej Obróbki
Materiałów

Budynek CLTM 9H

Kierownik Laboratorium

**mgr inż.
Ryszard Gradoń**

Adres mailowy:

rgradon@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424550

Osoby do kontaktu:

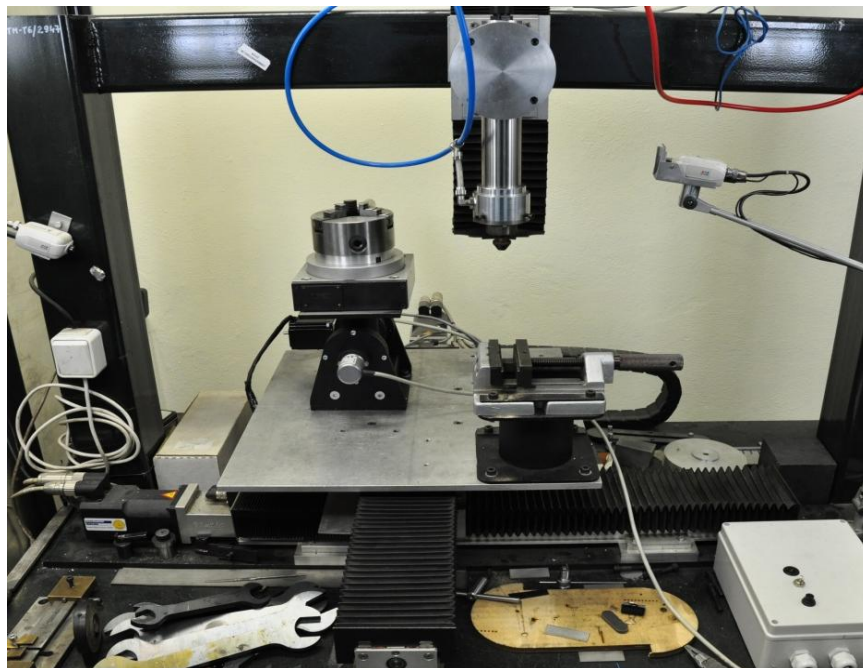
mgr inż. Paweł Trela

inż. Edward Cendrowicz

cltmlab@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424550

KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI
I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW
Zakład Przemysłowych Systemów Laserowych



Laser Nd – YAG BLS 720

Służy do obróbki laserowej materiałów w zakresie:

- mikrospawania,
- grawerowania,
- znakowania.

Parametry lasera:

- maksymalna energia 40J,
- maksymalna moc 150W,
- częstotliwość pracy 0,1 - 500 Hz,
- długość impulsu 0,1 - 20 ms,
- średnica plamki 0.6 mm,
- długość fali 1064 nm,
- stół roboczy : 500x500 mm,
- trzy osie linowe, głowica obrotowa,
- stolik uchylny.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Obróbki Plastycznej

Budynek **B** 11HB

Kierownik Laboratorium
**dr inż. Jarosław
Pacanowski**

Adres mailowy:
jpacan@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424530

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH
I UZBROJENIA
Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji



Maszyna wytrzymałościowa ZD-100

Jednoosiowa maszyna wytrzymałościowa z napędem hydraulicznym o nacisku 1000 kN do prób statycznych dla sił rozciągających lub ściskających.

Służy do badań wytrzymałościowych materiałów i części metalowych oraz badań związanych z realizacją różnych sposobów plastycznego odkształcania metali, na 26 stanowiskach laboratoryjnych dotyczących technologii wyciskania i tłoczenia.

Maszyna zmodernizowana w 2012 r. przez firmę LaborTech.



Maszyna wytrzymałościowa LabTest 5.20SP1

Jednoosiowa maszyna wytrzymałościowa z napędem elektro-mechanicznym do badań własności mechanicznych materiałów w warunkach obciążeń statycznych o sile do 20 kN. Posiada oryginalne oprogramowanie pozwalające na sterowanie maszyną oraz zbieranie i opracowywanie wyników.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Obróbki Plastycznej

Budynek **B** 11HB

Kierownik Laboratorium
**dr inż. Jarosław
Pacanowski**

Adres mailowy:
jpacan@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424530

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH
I UZBROJENIA
Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji



Maszyna wytrzymałościowa R-20

Jednoosiowa maszyna wytrzymałościowa z napędem hydraulicznym o maksymalnym nacisku 200 kN do prób statycznych dla sił rozciągających lub ściskających. Służy do badań wytrzymałościowych materiałów i części metalowych oraz badań związanych z realizacją różnych sposobów plastycznego odkształcania metali, na stanowiskach dotyczących technologii tłoczenia i ciągnięcia.



Prasa mimośrodowa PMS-100E

Prasa typu produkcyjnego o nacisku 1000 kN wykorzystywana do realizacji odkształceń plastycznych, w posiadanym lub dostarczonym oprzyrządowaniu, dla różnych technologii z grupy tłoczenia i ciągnięcia.

Prasa wyposażona w czop mocujący z tensometrycznym układem do pomiaru siły nacisku.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Obróbki Plastycznej

Budynek **B** 11HB

Kierownik Laboratorium
**dr inż. Jarosław
Pacanowski**

Adres mailowy:
jpacan@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424530

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH
I UZBROJENIA
Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji



Prasa śrubowa hydrauliczna PSHT-250

Prasa kuźnicza typu produkcyjnego o sile nacisku 2500 kN wykorzystywana do realizacji odkształceń plastycznych na zimno lub na gorąco w posiadanym lub dostarczanym oprzyrządowaniu. Prasa umożliwia odkształcenie materiału w jednym, dwóch lub trzech uderzeniach o założonych wartościach energii.



Prasa hydrauliczna BUSSMANN SIMETAG

Prasa typu produkcyjnego o nacisku 1000 kN wykorzystywana do realizacji odkształceń plastycznych, w posiadanym lub dostarczanym oprzyrządowaniu, dla różnych technologii tłoczenia i cięcia blach.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Obróbki Plastycznej

Budynek **B** 11HB

Kierownik Laboratorium
**dr inż. Jarosław
Pacanowski**

Adres mailowy:
jpacan@tu.kielce.pl

Telefon: 41 3424530

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH
I UZBROJENIA
Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji



Prasa z wahającą matrycą typu PXW-100A

Produkcyjna prasa z napędem hydraulicznym o nacisku 1600 kN. Służy do prasowania obwiedniowego z wykorzystaniem ruchu wahającego narzędzia. Wykorzystywana do plastycznego kształtowania na zimno wyprasek kołowo-symetrycznych, o średnicy nie przekraczającej 100 mm.



Walcarka wzdłużna DUO-100

Laboratoryjna walcarka wykorzystywana do walcowania wzdłużnego na zimno metali nieżelaznych, w postaci płaskowników, blach i taśm o grubościach od 0,1 do 10 mm. Walcarka posiada głowice tensometryczne do pomiaru siły nacisku podczas walcowania.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Obróbki Plastycznej

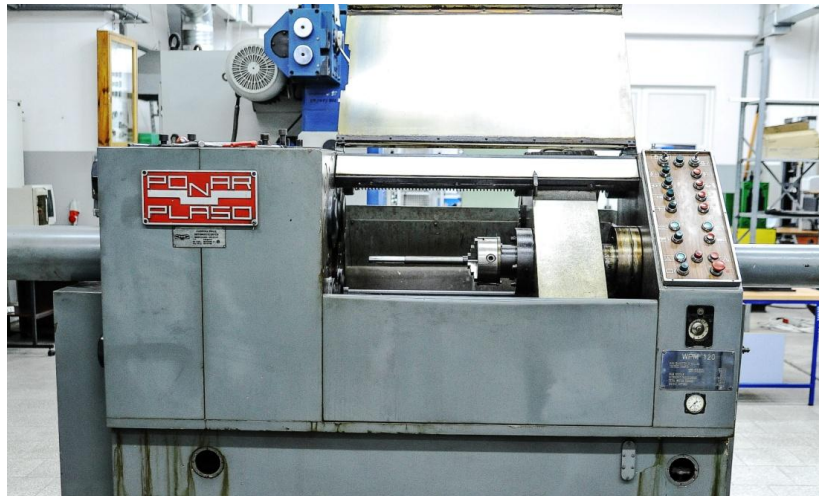
Budynek **B** 11HB

Kierownik Laboratorium
**dr inż. Jarosław
Pacanowski**

Adres mailowy:
jpacan@tu.kielce.pl

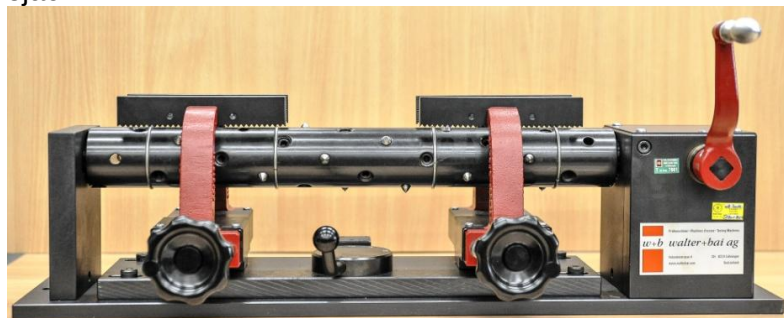
Telefon: 41 3424530

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH
I UZBROJENIA
Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji



Walcarka profilowo-mimośrodowa WPM-120

Walcarka typu produkcyjnego wykorzystywana do walcowania poprzecznego na zimno wałków, rur i wielowypustów, o średnicy zewnętrznej nie przekraczającej 120 mm oraz wykonywania zwężek rurowych i wielokątnych otworów w grubościennych tulejach.



Znakowarka TA500 firmy Walter+Bai ag

Wykorzystywana do nanoszenia baz na próbkach przeznaczonych do badań własności mechanicznych.



Przyrząd Erichsena

Stosowany do badania twardości blach.



Piec komorowy silitowy

Służy do wstępnego nagrzewania materiału stosowanego do obróbki plastycznej na gorąco oraz wykonywania obróbki cieplnej niewielkich części metalowych.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Spawalnictwa

Budynek **B** 1HB, 2HB

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Andrzej Skrzypczyk**

Adres mailowy:
tmaask@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424530
41 3424410

Osoby do kontaktu:
Bogdan Swat

Telefon:
41 3424410,
41 3424402

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH I UZBROJENIA

Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji



Stanowisko do spawania metodą SAW

Służy do wykonywania różnego rodzaju złączy spawanych ze spoinami czołowymi i pachwinowymi. Wyposażone jest w traktor spawalniczy – A2 Multitrac oraz źródło prądu – LAF 631.

Umożliwia spawanie:

- prądem stałym o natężeniu do 630 A przy pracy P100% drutami elektrodowymi o średnicy 1,6 – 4 mm,
- zakres regulacji prądu spawania od 30 do 800 A,
- prędkość spawania do 1,7 m/min,
- prędkość podawania drutu elektrodowego do 9 m/ min.



Urządzenie inwertorowe do spawania metodą MMA

Przeznaczone jest do spawania elektrodami otulonymi o średnicy od 1,5 do 5 mm prądem stałym o natężeniu do 240 A przy P40%. Posiada funkcję regulacji HotStart i dynamiki łuku spawalniczego oraz programy synergiczne do spawania elektrodami rutowymi, zasadowymi, nierdzewnymi i celulozowymi.

Dane techniczne:

- źródło prądu: inwerter IGBT,
- zakres regulacji prądu spawania: od 10 do 250 A,
- napięcie biegu jałowego: 80 V.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Spawalnictwa

Budynek **B** 1HB, 2HB

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Andrzej Skrzypczyk**

Adres mailowy:
tmaask@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424530
41 3424410

Osoby do kontaktu:
Bogdan Swat

Telefon:
41 3424410,
41 3424402

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH I UZBROJENIA

Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji



Stanowisko do cięcia plazmą – PAC

Wyposażone jest w przenośny system cięcia plazmowego o mocy 65 A – Powermax 65. System Powermax przeznaczony jest do cięcia metali przewodzących, takich jak stal konstrukcyjna niestopowa, stal wysokostopowa czy aluminium, z wykorzystaniem powietrza lub azotu.

Specyfikacja cięcia:

- grubość cięcia przy prędkości 125 mm/min; 32 mm,
- maksymalna grubość przebijanego materiału: 16 mm,
- maksymalna szybkość cięcia stali niestopowych przy grubości 25 mm: 320 mm/min,
- wydajność żłobienia dla stali niestopowych: 4,8 kg/godz.



Urządzenie do zgrzewania punktowego

Zgrzewarka ZPa-40 przeznaczona jest do zgrzewania punktowego materiałów o grubości do 4+4 mm.

Dane techniczne:

- moc znamionowa: 40 kVA,
- sposób docisku: pneumatyczny,
- rozstaw ramion: 160 – 400 mm,
- tryby pracy: pojedyncze, seryjne, impulsowe,
- komunikacja z użytkownikiem: za pomocą klawiatury numerycznej i wyświetlacza alfanumerycznego LCD.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Spawalnictwa

Budynek **B** 1HB, 2HB

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Andrzej Skrzypczyk**

Adres mailowy:
tmaask@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424530
41 3424410

Osoby do kontaktu:
Bogdan Swat

Telefon:
41 3424410,
41 3424402

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH
I UZBROJENIA
Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji



**Stanowisko do zgrzewania rezystancyjnego
doczołowego zvarciowego – RBW**

Wyposażone jest w zgrzewarkę ZDZ-16 przeznaczoną do zgrzewania prętów ze stali niskowęglowych (do średnicy 20 mm) i wysokowęglowych (do średnicy 14 mm) oraz z aluminium i miedzi (do średnicy 12 mm).

Dane techniczne:

- moc znamionowa przy P 50%: 16 kVA,
- maksymalny prąd zgrzewania: 24 kA,
- rodzaj docisku: pneumatyczny,
- siła docisku: 100 – 240 daN.



**Stanowisko do spawania łukowego drutem
elektrodowym w osłonie gazu aktywnego lub
obojętnego - MIG/MAG**

Wyposażone jest w urządzenie Fast Mig składające się ze źródła prądu FastMig Pulse 450 oraz podajnika drutu elektrodowego FasMig MXF65.

Dane techniczne:

- procesy spawania: MAG, puls, podwójny puls,
- maksymalny prąd spawania przy P 60%: 450A,
- podajnik drutu: czterorolkowy z cyfrowym panelem użytkownika i kanałami synergicznymi do spawania stali oraz aluminium i lutowania.
- panel administracyjny: możliwość zmiany 10 użytkowników,
- źródło prądu: inwerter IGBT.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Spawalnictwa

Budynek **B** 1HB, 2HB

Kierownik Laboratorium

**dr inż.
Andrzej Skrzypczyk**

Adres mailowy:
tmaask@tu.kielce.pl

Telefon:
41 3424530
41 3424410

Osoby do kontaktu:
Bogdan Swat

Telefon:
41 3424410,
41 3424402

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH I UZBROJENIA

Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji



Stanowisko do spawania łukowego elektrodą topliwą w osłonie gazu obojętnego lub aktywnego - MIG/MAG

Wyposażone jest w źródło prądu Mig 5000i w oraz podajnik drutu elektrodowego Feed 3004. Posiada możliwość programowania procesu spawania i rejestracji parametrów spawania oraz tworzenie statystyk na dowolnym arkuszu kalkulacyjnym na PC.

Dane techniczne:

- procesy spawania: MIG/MAG, puls, podwójny Puls, MMA, TIG-DC z zajarzaniem bezstykowym,
- maksymalny prąd spawania przy P 60%: 500A,
- podajnik drutu: czterorolkowy z cyfrowym panelem użytkownika i kanałami synergicznymi do spawania stali i aluminium.
- źródło prądu: inwerter IGBT.



Urządzenie inwertorowe do spawania metodą TIG -141

Urządzenie Master Tig MLS 3003 ACDC przeznaczone jest do spawania prądem stałym, przemiennym oraz prądem łączonym AC+DC elektrodą nietopliwą wolframową w osłonie gazu obojętnego.

Dane techniczne:

- zakres prądu spawania: 3 – 300 A,
- cykle pracy: 190A/P60%, 300A/P40%,
- panel sterujący: posiada kanały pamięci, linie synergiczne, funkcje puls DC i puls AC, wybór charakterystyki prądu,
- źródło prądu: inwerter IGBT.

Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

Laboratorium
Spawalnictwa

Budynek **B** 1HB, 2HB

Kierownik Laboratorium

dr inż.
Andrzej Skrzypczyk

Adres mailowy:
tmaask@tu.kielce.pl

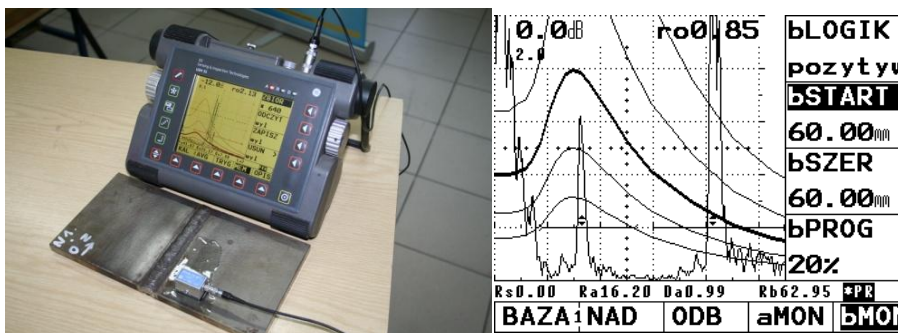
Telefon:
41 3424530
41 3424410

Osoby do kontaktu:
Bogdan Swat

Telefon:
41 3424410,
41 3424402

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH I UZBROJENIA

Zakład Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji



Stanowisko do badań ultradźwiękowych złączy spawanych

Wypożęzone jest w uniwersalny defektoskop USM 35 XS do wykrywania, lokalizacji i określania niedoskonałości w materiałach oraz niezgodności spawalniczych.

Umożliwia on także pomiary grubości ścianek.

Posiada możliwość zapisu i dokumentowania wyników badań.

Dane techniczne:

- zakres częstotliwości: od 0,5 do 20 MHz,
- zakres kalibracji: do 9999 mm,
- rozpoznawanie miejsca badania: z półskoku i z pełnego skoku przy zastosowaniu głowicy kątowej,
- pamięć: 200 komórek, umożliwiających opis alfanumeryczny z możliwością wydruku dokumentacji,
- kalibracja: dwupunktowa półautomatyczna,
- tryb wyświetlania sygnału: pełny, półfalowy, pozytywny i negatywny,
- liczba wyświetlanych wartości pomiarowych: cztery z możliwością konfiguracji przez użytkownika.

Katalog Laboratoriów został opracowany przez **dr inż. Jarosława Pacanowskiego** na podstawie materiałów oraz zdjęć dostarczonych przez kierowników poszczególnych Katedr, Zakładów, Laboratoriów oraz Pracowni Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach.