

KATEDRA TECHNOLOGII MECHANICZNEJ I METROLOGII	2
Laboratorium Komputerowych Pomiarów Wielkości Geometrycznych	2
Laboratorium Metrologii	10
Laboratorium Obrabiarek Sterowanych Numerycznie	14
Laboratorium Obrabiarek Konwencjonalnych	18
Laboratorium Badania Łożysk	20
Laboratorium Inżynierii Odwrotnej	22
Laboratorium Niekonwencjonalnych Technologii Wytwarzania	23
Laboratorium Systemów Pneumatycznych	25
Laboratorium Systemów Hydrotronicznych	28
KATEDRA MECHANIKI	30
Laboratorium Wymiany Ciepła – Pracownia Wymiany Ciepła przy Wrzeniu w Przepływie	30
Laboratorium Wymiany Ciepła – Pracownia Wymiany Ciepła przy Wrzeniu w Objętości	31
Laboratorium Termodynamiki	32
Laboratorium Wytrzymałości Materiałów	33
KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH I UZBROJENIA	34
Laboratorium Techniki Uzbrojenia	34
Laboratorium Materiałoznawstwa – Pracownia Techniki Próżniowej	37
Laboratorium Materiałoznawstwa – Pracownia Obróbki Ciepłej	38
Laboratorium Materiałoznawstwa – Pracownia Zgładów Metalograficznych	39
Laboratorium Elektronowej Mikroskopii Skaningowej i Mikroanalizy Rentgenowskiej	40
Laboratorium Mikroskopii Optycznej	43
Laboratorium Badań Nieniszczących i Makroskopowych	44
Laboratorium Obróbek Erozyjnych	47
Laboratorium Obróbek Wykończeniowych	49
Laboratorium Technologii Spieków	50
Laboratorium Odlewnictwa	51
Laboratorium Obróbki Plastycznej	53
Laboratorium Spawalnictwa	58
KATEDRA PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN	63
Laboratorium Mechaniki Doświadczalnej i Mechaniki Pękania	63
Laboratorium Podstaw Konstrukcji Maszyn	67
KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU	69
Laboratorium Samochodów i Ciągników	69
Ruchome Laboratorium Badań Bezpieczeństwa i Własności Dynamicznych Pojazdów Samochodowych	76
Ruchome Laboratorium Badań Bezpieczeństwa i Komfortu w Transporcie Zbiorowym	83
Laboratorium Silników Ciepłych	86
CENTRUM LASEROWYCH TECHNOLOGII METALI	
KATEDRA AUTOMATYKI I ROBOTYKI	93
Laboratorium Sterowników Programowalnych	93
Laboratorium Elektrotechniki i Elektroniki	96
Laboratorium Mechatroniki, Automatyki i Robotyki	98
KATEDRA INŻYNIERII EKSPLOATACJI I PRZEMYSŁOWYCH SYSTEMÓW LASEROWYCH	100
Laboratorium Laserowej Obróbki Materiałów	100
Laboratorium Inżynierii Powierzchni	102
Laboratorium Obróbki Elektroerozyjnej	103
Laboratorium Tribologii	105
Laboratorium Wytrzymałości Materiałów	109

Kierownik laboratorium:

prof. dr hab. inż. Stanisław Adamczak

tel.: 41 34 24 434

e-mail: adamczak@tu.kielce.pl

Osoby do kontaktu:

mgr inż. Jacek Świdorski

e-mail: swiderski@tu.kielce.pl

mgr inż. Tomasz Dobrowolski

tel.: 41 34 24 449, 41 34 24 342

e-mail: t.dobrowolski@tu.kielce.pl



Współrzędnościowa maszyna pomiarowa Prismo Navigator

Służy do pomiarów wielkości geometrycznych elementów przestrzennych.

Wyposażona jest w centralną precyzyjną skanującą głowicę pomiarową VAST Gold S-ACC. Posiada możliwość zmiany głowicy centralnej na przegub obrotowo-wychylny oraz podłączenia głowic optycznych (laserowa, kamera CCD).

Parametry:

- zakres pomiarowy X = 900 mm; Y = 1200 mm; Z = 700 mm,
- MPE_E = 0,9 + L/350 μm,
- MPE_P = 1,0 μm,
- MPE_RONt = 1,0 μm,
- MPE_THP = 1,9 μm.



Optyczna maszyna pomiarowa Venture

Optyczna maszyna pomiarowa w wersji CNC, która łączy klasyczną stykową współrzędnościową maszynę pomiarową z płaskim, optycznym systemem pomiaru. Zmienne przybliżenie obiektywu pozwala na pomiary bardzo małych elementów. Posiada trzy źródła oświetlenia:

- centralnie przez obiektyw,
- diodowe pierścieniowe wokół obiektywu,
- przechodzące.

Zakres pomiarowy: 300 x 300 x 160

Profilometr stykowy Form Talysurf PGI 1230

System pomiarowy do kompleksowych pomiarów struktury geometrycznej powierzchni Form Talysurf PGI 1230 firmy Taylor Hobson umożliwia bardzo precyzyjne pomiary topografii powierzchni 2D i 3D ze względu na zamontowany przetwornik w osi „z” – interferometr laserowy uzyskujący rozdzielczość wynoszącą 0,8 nm.

Dokładność pozycjonowania w osi „z” w autokontakcie $\leq 1,0 \mu\text{m}$.

Zakres pomiaru w osi „z” wynosi 12,5 mm.

Maksymalna długość pomiarowa 2D wynosi 200 mm z próbkowaniem co $0,125 \mu\text{m}$, co odpowiada 1 600 000 punktom pomiarowych na jeden pomiar.

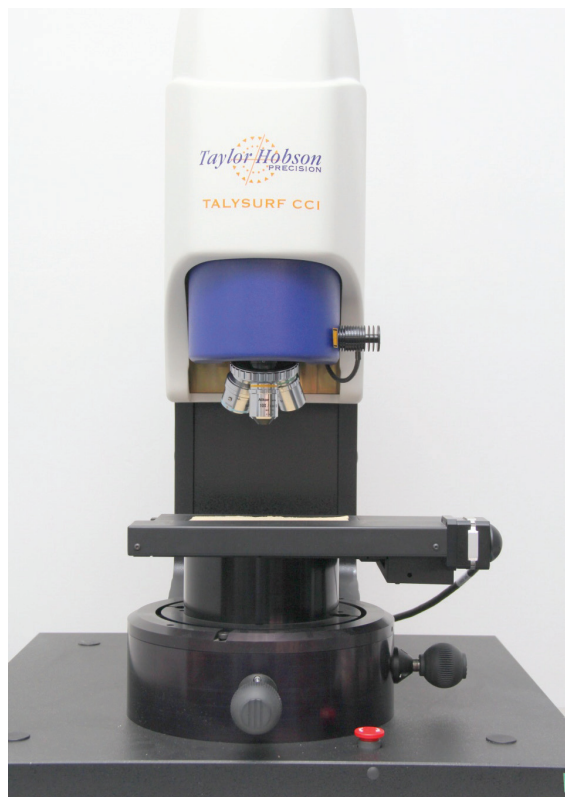
Prostoliniowość zespołu przesuwu $\leq 0,2 \mu\text{m}$ na długości 200 mm.



Profilometr stykowy TOPO 01

System pomiarowy do pomiarów chropowatości powierzchni. Wyposażony w głowicę indukcyjną o zakresie 1 mm. Ostrze diamentowe o kącie 90° oraz promieniu zaokrąglenia $2 \mu\text{m}$. Maksymalna długość pomiarowa 120 mm z próbkowaniem co $0,5 \mu\text{m}$. Możliwość podłączenia stolika do pomiarów 3D oraz głowicy konturografu.





Profilometr optyczny Talysurf CCI Lite

System pomiarowy Talysurf CCI służy do wykonywania optycznych, bezstykowych pomiarów i analiz struktury geometrycznej powierzchni.

Wyposażony jest w zestaw obiektywów: x2,5; x10; x20; x50.

System umożliwia analizę struktury geometrycznej powierzchni z rozdzielczością pionową dochodzącą do 0,01 nm.

Rozdzielczość pozioma osiągnięta przez urządzenie jest rzędu 0,33 μm (dla obiektywu x50).

Zakres pomiarowy w osi Z wynosi 2,2 mm.

Profilometr posiada możliwość sklejanie (stichingu) mierzonej powierzchni.

Wyposażony jest w pneumatyczny system wibroizolacji.

Do analizy wyników pomiarów wykorzystywane jest oprogramowanie TalyMap Platinum.



Mikroskop sił atomowych Dimension Icon

System pomiarowy do pomiarów struktury geometrycznej powierzchni 2D i 3D.

- zakres pomiarowy X-Y mikroskopu: 90 x 90 μm ,
- zakres pomiaru w osi Z: 10 μm ,
- maksymalny szum w pionie: <30 pm RMS,
- optyka mikroskopu: 5-megapikselowa cyfrowa kamera,
- mikroskop umożliwia wykorzystanie trybów pracy: ScanAsyst, Tapping Mode, Contact Mode,
- pneumatyczny system wibroizolacji,
- maksymalne wymiary mierzonej próbki: średnica <210 mm; wysokość <15 mm.

Współrzędnościowa maszyna pomiarowa Eclipse

Służy do pomiarów wielkości geometrycznych elementów przestrzennych. Wyposażona jest w głowicę impulsową.

Zakres pomiarowy: X = 700 mm; Y = 700 mm; Z = 600 mm

MPE_E = 2,5 + L/300 μ m.



Wielosensorowa współrzędnościowa maszyna pomiarowa O-Inspect

O-Inspect to multisensorowa maszyna pomiarowa integrująca cztery urządzenia pomiarowe: projektor profilowy, współrzędnościową maszynę pomiarową, mikroskop warsztatowy oraz konturograf. Technologia multisensorowa zapewnia bardzo wysoką dokładność i optymalizuje powtarzalność wyników pomiaru z możliwością wyrażenia ich w formie tolerancji kształtu i/lub położenia.

Wyposażona jest w trzy głowice:

- stykową VAST XXXT
- optyczną (telecentryczny obiektyw o 12-krotnym przybliżeniu),
- konfokalną o zakresie w osi z = 10 mm.



Ramię pomiarowe MCx25 ze skanerem Metris MMDx50

Mobilny system pomiarowy wyposażony w głowicę stykową oraz laserowy system skanujący stosowany do inżynierii odwrotnej oraz kontroli wielkości geometrycznych wytwarzanych elementów.

Zakres pomiarowy ramienia do 2,5 m. Głowica laserowa o szerokości wiązki skanowania 50 mm i rozdzielczości 7 mm.





System pomiarowy do zarysów kształtu Talyrond 365

Przyrząd z obrotowym stołem służący do zautomatyzowanego pomiaru zarysu okrągłości, prostoliniowości, walcowości i płaskości.

Wyposażony w głowicę indukcyjną o zakresie 2,2 mm.

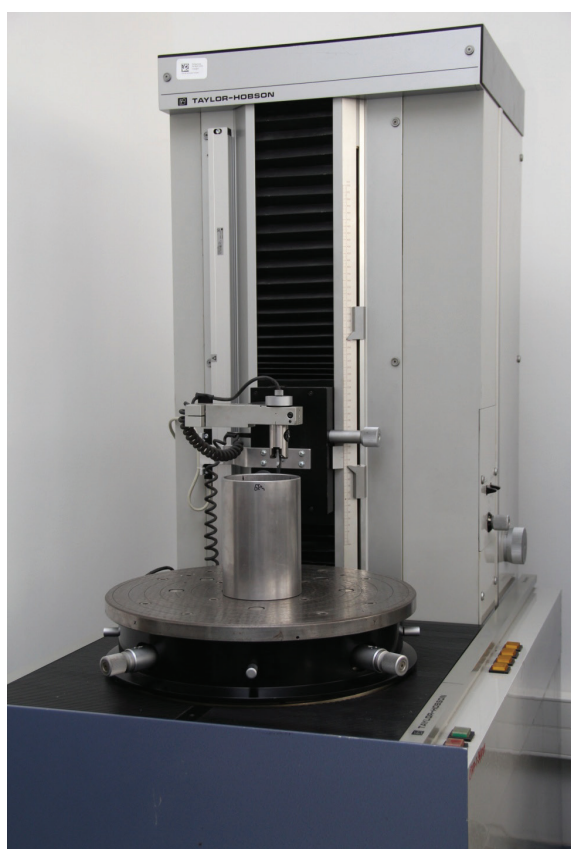
Stół łożyskowy aerostaticznie z maksymalnym obciążeniem do 50 kg.

Końcówka pomiarowa zakończona kulką rubinową o średnicy 3 mm.

Automatyczne centrowanie i poziomowanie mierzonego elementu.

Błąd wrzeciona promieniowy – Max +/- (0,02 μm + 0,0003 $\mu\text{m}/\text{mm}$).

Błąd wrzeciona osiowy – i Max +/- (0,02 μm + 0,0003 $\mu\text{m}/\text{mm}$).



System pomiarowy do zarysów kształtu Talycenta

Przyrząd z obrotowym stolikiem służący do zautomatyzowanego pomiaru zarysu okrągłości, prostoliniowości i walcowości.

Wyposażony w głowicę indukcyjną o zakresie 0,4 mm.

Stół łożyskowy hydrostatycznie z maksymalnym obciążeniem 75 kg.

Automatyczne centrowanie i poziomowanie elementu pomiarowego.

Przyrząd został zmodernizowany i zautomatyzowany poprzez kompleksową wymianę elektroniki i zastosowanie oprogramowania ROFORM do sterowania i obróbki sygnału.

System pomiarowy do zarysów kształtu Talyrond 73

Przyrząd z obrotowym wrzecionem służący do pomiaru zarysu okrągłości.

Wyposażony w głowicę indukcyjną o zakresie 0,4 mm.

Ręczne, dwustopniowe centrowanie mierzonego detalu (zgrubne oraz precyzyjne).

Przyrząd współpracuje z autorskim oprogramowaniem ROFORM pracowników Politechniki Świętokrzyskiej.

Dodatkowym wyposażeniem jest urządzenie do pozycjonowania kul do pomiaru sferyczności.

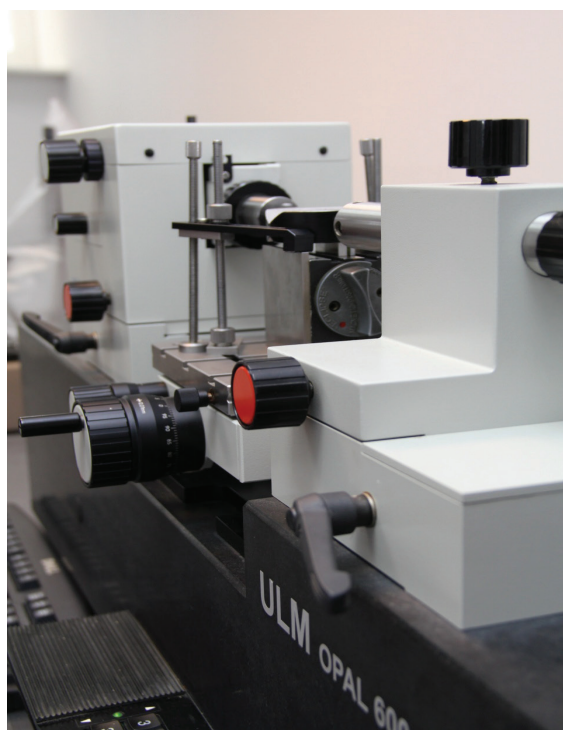


Długościomierz poziomy ULM Opal 600

Przyrząd wykorzystywany do wzorcowania uniwersalnych przyrządów pomiarowych, sprawdzianów pierścieniowych i tłoczkowych, zapewniający pełną realizację zasady Abbego, umożliwiający pomiary wymiarów zewnętrznych i wewnętrznych.

Maksymalna długość pomiarowa 600 mm.

Maksymalny dopuszczalny błąd pomiarowy $MPE = 0,3 + L/1500 \mu\text{m}$.





Interferometr laserowy XL-80

Przyrząd do pomiarów długości, kąta, prostoliniowości, płaskości oraz drgań. Interferometr wyposażony jest w system kompensacji warunków środowiskowych.

Zakres pomiarowy: 80 m.

Rozdzielczość: 1 nm.

Interferometr umożliwia pomiar przemieszczeń liniowych z dokładnością nie gorszą niż $\pm 0,5 \mu\text{m/m}$ dla zakresu pomiaru 80 metrów.



Przyrząd do wzorcowania płytek wzorcowych PC 826

Komparator do wzorcowania płytek wzorcowych o długości środkowej nominalnej do 100 mm metodą porównawczą.

Posiada pneumatyczny system podnoszenia czujników pomiarowych.

Przyrząd do wzorcowania czujników Optimar 100

Przyrząd umożliwia wzorcowanie czujników indukcyjnych, inkrementalnych, zegarowych oraz mikrokatorów.

Zakres pomiarowy: 100 mm.



Kierownik laboratorium:

dr hab. inż. Włodzimierz Makiela prof. PŚK

tel.: 41 34 24 283

e-mail: wmakiela@tu.kielce.pl

Osoby do kontaktu:

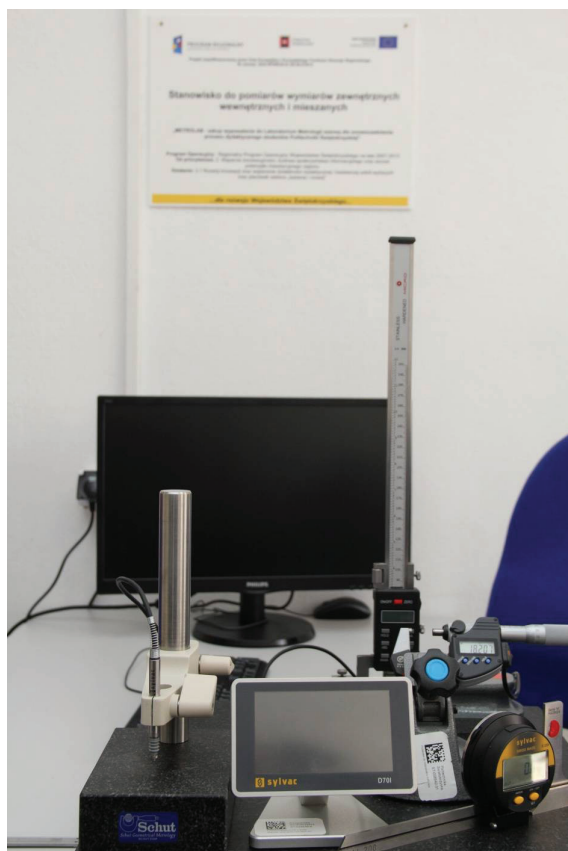
mgr inż. Jacek Świderski

e-mail: swiderski@tu.kielce.pl

mgr inż. Tomasz Dobrowolski

tel.: 41 34 24 449; 41 34 24 342

e-mail: t.dobrowolski@tu.kielce.pl



Stanoisko do pomiarów wymiarów zewnętrznych, wewnętrznych i mieszanych

Zestaw przyrządów do przeprowadzenia ćwiczeń laboratoryjnych: suwmiarka, mikrometr, wysokościomierz, kątomierz, czujnik indukcyjny, zestaw komputerowy z oprogramowaniem do akwizycji danych.



Stanoisko do pomiarów kątów, pochyłości i stożków

Zestaw przyrządów do przeprowadzenia ćwiczeń laboratoryjnych: liniał, suwmiarka, mikrometr, kątomierz, czujnik zegarowy, płytki wzorcowe, zestaw komputerowy z oprogramowaniem do akwizycji danych.

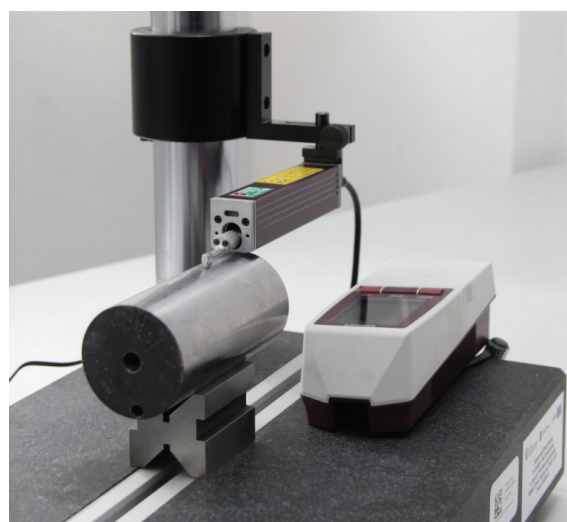
Stanowisko do pomiarów gwintów

Zestaw przyrządów do przeprowadzenia ćwiczeń laboratoryjnych: suwmiarka, mikrometr do pomiaru średnicy podziałowej gwintu, wałeczki pomiarowe, sprawdziany tłoczkowe i pierścieniowe, zestaw komputerowy z oprogramowaniem do akwizycji danych.



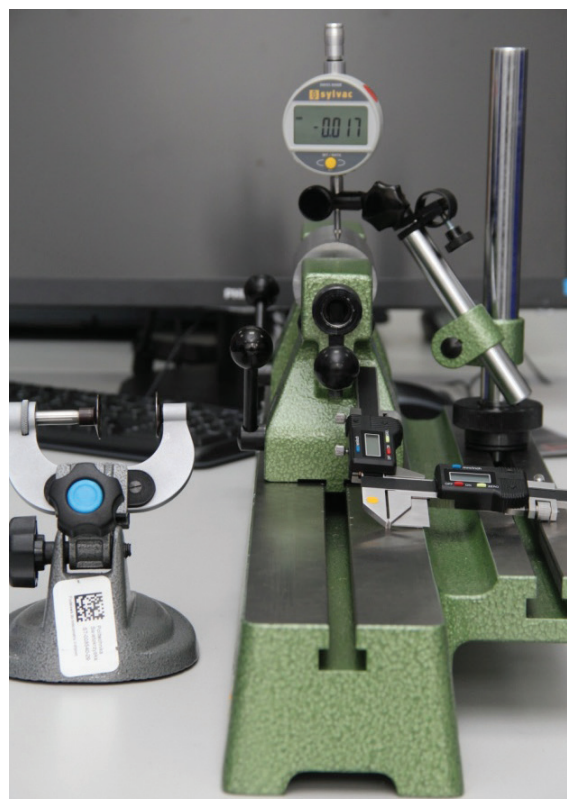
Profilometr stykowy Surftest SJ-210

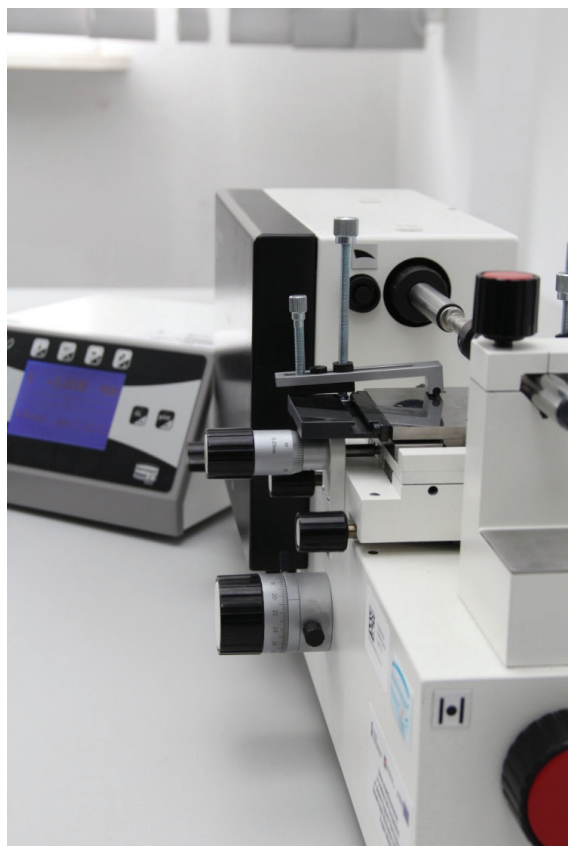
Warsztatowy profilometr stykowy ze ślizgaczem do pomiaru chropowatości powierzchni o zakresie pomiarowym 360 mm i rozdzielczości 20 nm. Wyposażony w końcówkę pomiarową o promieniu 2 mm. Umożliwia obliczanie parametrów chropowatości, wyświetlanie profilu i krzywej udziału materiałowego.



Stanowisko do pomiarów kół zębatach

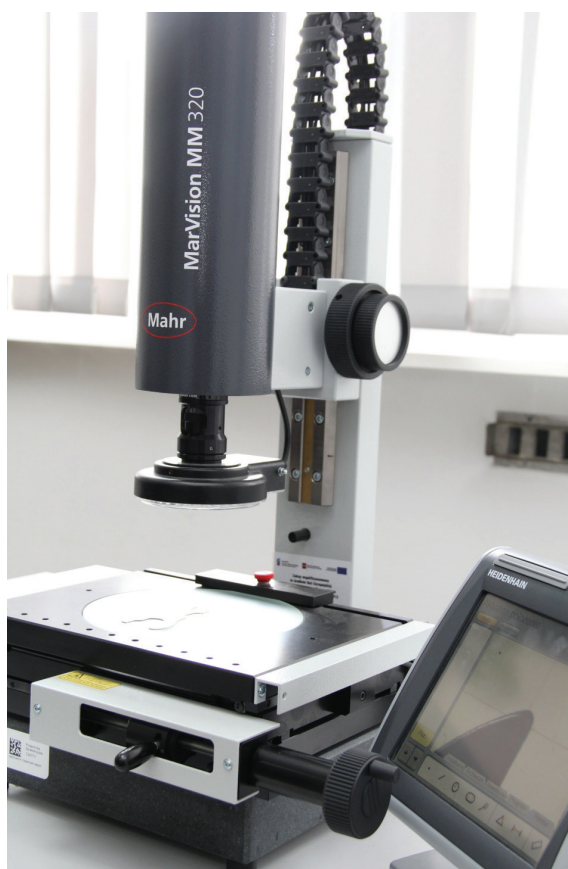
Zestaw przyrządów do przeprowadzenia ćwiczeń laboratoryjnych: urządzenie kłowe, suwmiarka modułowa, mikrometr talerzykowy, kątomierz, czujnik cyfrowy, zestaw komputerowy z oprogramowaniem do akwizycji danych.





Długościomierz poziomy KLM-60.01

Przyrząd wykorzystywany do pomiarów wymiarów zewnętrznych i wewnętrznych zapewniający pełną realizację zasady Abbego. Wyposażony w panel odczytowy PU60.



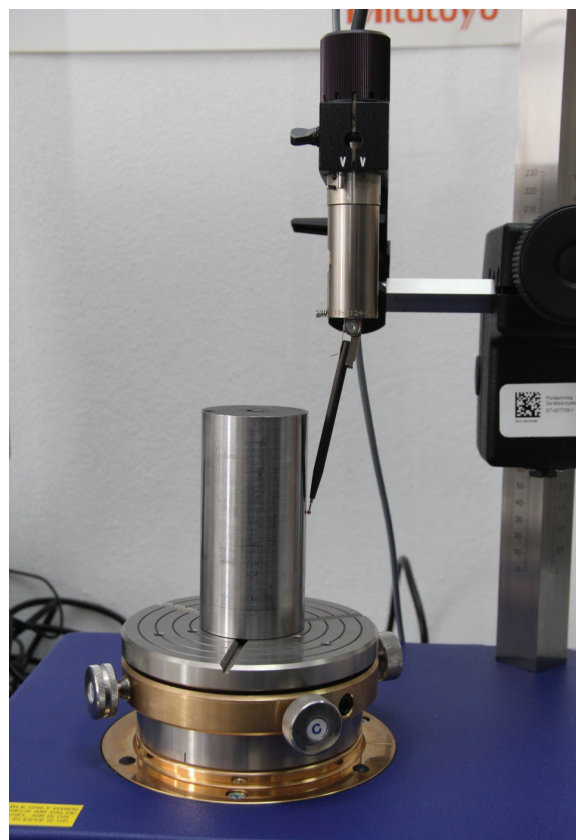
Mikroskop warsztatowy MarVision MM320

Mikroskop warsztatowy posiada stół o wymiarach 100 x 100 mm oraz oświetlenie diodowe.

Mikroskop posiada pulpit sterowniczy z ekranem dotykowym Quadra Chek.

System pomiarowy do zarysów kształtu Talyrond 130

Przyrząd z obrotowym stolikiem służący do pomiaru zarysu okrągłości.
Wyposażony w głowicę indukcyjną o zakresie 2,0 mm.
Stolik łożyskowy aerostaticznie o maksymalnym obciążeniu 20 kg.



Stanowisko do pomiarów pneumatycznych Millimar 1840

Stanowisko wyposażone jest w trzy głowice 20, 35 i 50 mm do pomiarów pneumatycznych otworów z wzorcami pierścieniowymi oraz miernik kolumnowy diodowy.



Kierownik laboratorium:

dr hab. inż. Edward Miko, prof. PŚk

tel.: 41 34 24 419

e-mail: emiko@tu.kielce.pl



Tokarka sterowana numerycznie CTX 310 ECO

Jest to kompaktowa tokarka produkcji DMG Gildemeister umożliwiająca realizację szerokiego spektrum prac tokarskich z wykorzystaniem sterowania Sinumeric 810.



Tokarka CTX ALPHA 500

Obrabiarka ze sterowaniem Sinumeric 840SL mająca najbardziej rozbudowany układ kinematyczny. Obrabiarka została wyposażona w bezpośredni układ pomiarowy, liniał szklany w osi X. Duża moc napędów oraz sterowane osie X, Z, C i Y pozwalają na realizację skomplikowanych prac tokarsko-frezarskich z jednego zamocowania, co pozwala skrócić czas wykonania gotowego produktu.



Centrum tokarskie EMCO EMCOTURN E25 TM

Jest profesjonalnym centrum tokarskim zaprojektowanym z myślą o produkcji seryjnej. Główną zaletą maszyny jest zwarta konstrukcja, co sprawia, że obrabiarka jest idealnym rozwiązaniem do obróbki krótkich elementów o małych średnicach. Obrabiarka wyposażona w sterowaną oś C oraz 10-pozycyjną głowicę z napędzanymi narzędziami, całość sterowana za pomocą sterownika Fanuc Oi-TC z Manual Guide.

Pionowe centrum frezarskie Hermle B300

Jest pięcioosiową frezarką o nowoczesnej i sztywnej konstrukcji, w której korpus typu „gantry” odlewany jest z polimerycznego betonu, z trzypunktowym podparciem. Obrabiarkę Hermle B300 charakteryzuje ruch narzędzia w trzech osiach liniowych X, Y, Z z prędkością do 30 m/min, natomiast ruchy przedmiotu w osiach kątowych A i C realizuje stół uchylno-obrotowy osadzony obustronnie w ścianach korpusu.



Uniwersalna frezarka sterowana numerycznie DMU 50

Posiada jednostronnie podparty sterowany numerycznie stół uchylno-obrotowy z napędami cyfrowymi, który umożliwia kompleksową obróbkę przedmiotów w maksymalnie dwóch mocowaniach. Hydrauliczny zacisk stołu jest zabudowany w stole uchylno-obrotowym, a bardzo duży zakres pochylecia stołu do 115° (-5°/+110°) umożliwia podcinanie przedmiotów pod kątem do 20°. Obrabiarka współpracuje z automatycznym 10-paletowym systemem podawania przedmiotów do przestrzeni roboczej obrabiarki typu PH150.



Pionowe centrum obróbkowe serii VMC 800

Posiada charakterystyczną budowę w oparciu o rozwiązanie ze stołem krzyżowym poruszającym się w osiach X i Y oraz pionową oś Z. Na stole obrabiarki znajduje się czwarta sterowana numerycznie oś A. Wysoki poziom automatyzacji obróbki i duża dynamika serwonapędów osi wraz z bardzo wysoką dokładnością pozycjonowania ($\pm 0,005$ mm na całej długości przesuwu) powodują, iż obrabiarka sprawdza się zarówno w seryjnej obróbce części dużych zakładów produkcyjnych, jak i w obróbce form i tłoczników, zapewniając najwyższą wydajność, niezawodność, dokładność.



Szlifierka narzędziowa firmy Saacke

Na tej sterowanej numerycznie obrabiarence ostrzy się na sucho narzędzia skrawające wykonane z węglików spiekanych oraz stali szybkoobrotowych w pełnym trybie automatycznym. Sterownik umożliwia ostrzenie ostrzy po liniach prostych i spiralnych za pomocą dwóch sterowanych numerycznie osi X i A z automatycznym podziałem zębów. Na szlifierce można wykonywać zaszlify promieniowe i osiowe, szlifowanie ostrzy wiertel i szlifowania na okrągło.

Dodatkowo istnieje możliwość szlifowania narzędzi stożkowych z równomiernym i nierównomiernym rozmieszczeniem ostrzy.





Pięcioosiowa współrzędnościowa maszyna pomiarowa Contura G2

Służy do pomiaru dokładności wykonania przedmiotów obrabianych. Jest to maszyna portalowa wykonana w technologii ceramicznej z nieruchomym stołem pomiarowym o wysokości stołu ok. 850 mm. Maszyna wyposażona jest w stalowe linały pomiarowe oraz zintegrowany układ tłumienia drgań. Oprogramowanie pomiarowo-obliczeniowe umożliwia pomiar wymiarów, odchyłek kształtu i położenia na wszystkich częściach wielościennych.



Urządzenie Kalimat C

Umożliwia pomiar narzędzi w świetle przechodzącym i odbitym, zarządzanie bazą narzędzi, zautomatyzowany pomiar narzędzi składanych, pomiar frezów kształtowych, transmisję danych pomiarowych do obrabiarek CNC.

Zakresy pomiarowe ustawiają:

$X = -50 \div 400 \text{ mm}$; $Z = 400 \div 800 \text{ mm}$.



System termokurczliwego mocowania narzędzi

Oprawki termokurczliwe gwarantują dużą siłę zacisku na całej powierzchni styku z częścią chwytową narzędzia. Wąski przedział tolerancji wykonania otworu oraz precyzyjne wyważenie są szczególnie istotne w obróbce HSM, gdzie przy pracy na dużych obrotach mają istotny wpływ na żywotność narzędzi i wrzeciona obrabiarki.

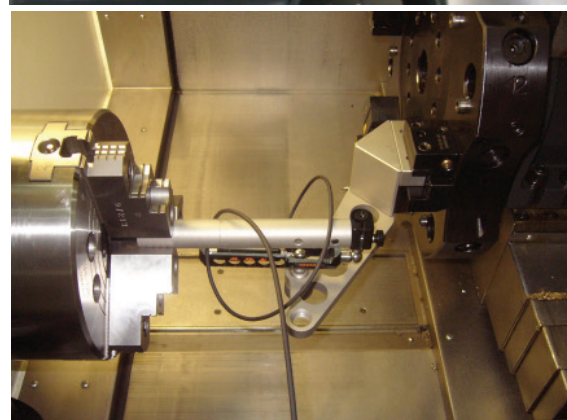
Laserowy system pomiarowy XL-80 firmy Renishaw

Przeznaczony jest do wszechstronnej oceny dokładności obrabiarek, maszyn współrzędnościowych (CMM) i układów mechanicznych. Umożliwia pomiary prostoliniowości, prostokątności, wartości przemieszczeń i prędkości w danej osi oraz dokładności i powtarzalności pozycjonowania osi sterowanych numerycznie. Dzięki niemu można przeprowadzić kompletną diagnostykę i analizę stanu obrabiarki włącznie z wprowadzeniem automatycznej kompensacji w układach sterowania.



System QC10 BALLBAR

Służy do szybkiej diagnostyki stanu obrabiarek sterowanych numerycznie, w których istnieje możliwość zaprogramowania interpolacji kołowej w płaszczyźnie. System umożliwia prostą, szybką kontrolę parametrów pozycjonowania obrabiarek CNC zgodnie z uznanymi normami międzynarodowymi (np. ISO, ASME itd.). Umożliwia to ich użytkownikom testowanie i śledzenie parametrów tych maszyn oraz szybkie diagnozowanie problemów wymagających wykonania obsługi technicznej.





Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Edward Miko, prof. PŚk
tel.: 41 34 24 419
e-mail: emiko@tu.kielce.pl

Frezarka uniwersalna FWF32J2

Ze stołem 320 x 1300 mm posiada belkę z własnym napędem z głowicą jednoskrętną J2. Jest wyposażona w bezstopniową regulację prędkości obrotowych wrzeciona poziomego i pionowego ze stożkiem wrzeciona poziomego ISO 40 DIN 2080 (30-2000 obr./min) i stożkiem wrzeciona pionowego ISO 40 DIN 2080 (70-4000 obr./min). Obrabiarka posiada również bezstopniową regulację posuwów.



Tokarka serii DMTG CDS 6

Może być wykorzystywana do wielu zadań, takich jak: toczenie powierzchni wewnętrznych i zewnętrznych, stożków, polerowanie, gwintowanie modułowe i diamental pitch, wiercenie i przeciąganie wewnętrzne. Łoże tokarki z wyborem dodatkowo pozwala na wytaczanie wszelkiego rodzaju płaskich i nieregularnych kształtowo produktów.

Dokładność obróbki: odchyłka kołowości poniżej 0,01 mm, odchyłka walcowości nie więcej niż 0,02 mm dla pomiaru o długości 200 mm.



Szlifierka KGS

Znajduje zastosowanie we wszystkich zakładach przemysłowych, przeznaczona jest do pracy ciągłej. Charakteryzuje się nowoczesną i stabilną konstrukcją. Korpus główny wykonany z odlewu żeliwnego, dzięki temu konstrukcja jest odpowiednio ciężka i sztywna oraz tłumi drgania. Szlifierka posiada bardzo bogate wyposażenie standardowe. Przesuw wzdłużny stołu realizowany jest hydraulicznie, z płynną regulacją prędkości.



Frezarka Wiepofama ZFC 20

Bezdyferencjałowa frezarka produkcyjna przeznaczona jest do obróbki zgrubnej i wykańczającej kół zębatych walcowych o zębach prostych lub śrubowych oraz ślimacznicy, nacinanych sposobem promieniowym. Znajduje głównie zastosowanie w produkcji wielkoseryjnej, a także małoseryjnej i jednostkowej. Mechanizmy napędowe frezarki obwodniowej zapewniają ruch obrotowy frezu, ruch obrotowy stołu, przesuw pionowy suportu oraz poziomy przesuw stołu. Źródłem napędu dla powyższych ruchów jest silnik elektryczny. Dodatkowo frezarka wyposażona jest w drugi silnik elektryczny służący do szybkich posuwów suportu frezu.

Tokarka Opti

W wersji DPA posiada odczyty cyfrowe. Wersja Vario posiada bezstopniową regulację prędkości obrotowej oraz odczyty cyfrowe. System mocowania we wrzecionie typu Camlock ASA D1-8". Gwarantowana dokładność współosiowości wrzeciona mniejsza niż 0,015 mm. Wyprodukowana zgodnie z normą DIN 8606. Cyfrowy licznik położenia DPA 2000. Przystawny w zakresie +/- 15 mm konik dla procesów toczenia stożka. Optyczne linały pomiarowe o dokładności odczytu 5 µm.



Uniwersalna frezarka narzędziowa XS8140A

Używana w przypadkach, gdy wymagana jest uniwersalność i precyzja wykonania skomplikowanych przedmiotów.

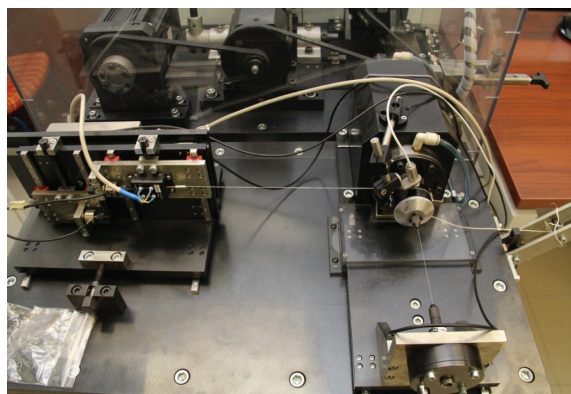
Uniwersalna szlifierka narzędziowa NUA-25HC

Do ostrzenia wszelkiego rodzaju narzędzi skrawających. Umożliwia szlifowanie wałków, otworów i płaszczyzn.



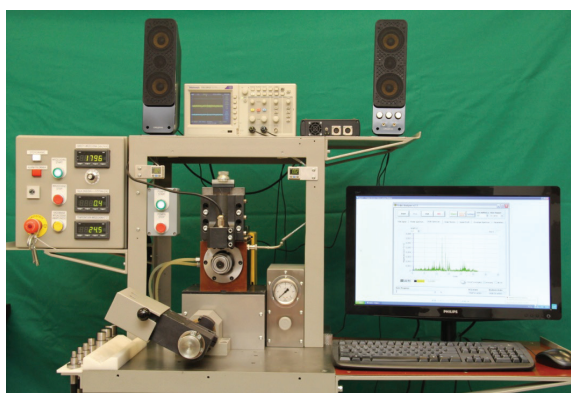
Kierownik laboratorium:
inż. Ryszard Domagalski
e-mail: r.domagalski@tu.kielce.pl
tel.: 41 34 24 787

Osoba do kontaktu:
inż. Władysław Maciejewski
tel.: 41 34 24 787
e-mail: wmaciejewski@tu.kielce.pl



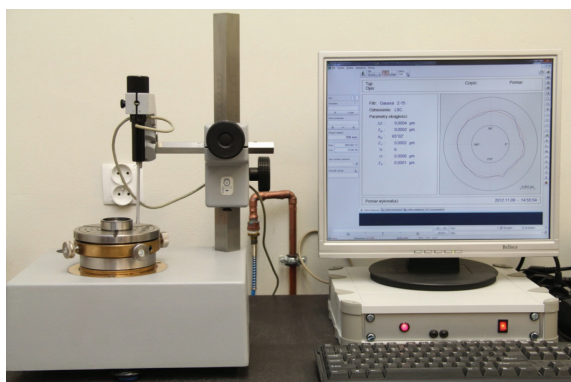
Stanowisko do pomiarów statycznych i dynamicznych momentów oporowych w łożyskach tocznych

Urządzenie pozwala na pomiar momentu w szerokim zakresie obrotów badawczych, przy zmiennych obciążeniach poprzecznych i osiowych.



Stanowisko do pomiaru poziomu drgań generowanych przez łożyska toczne

Urządzenie umożliwia prowadzenie badań zgodnie z normatywami stosowanymi w branży łożyskowej. Poza oceną badanego łożyska w aspekcie cichobieżności oprogramowanie umożliwia ustalenie źródeł powstawania drgań i lokalizację ewentualnych uszkodzeń.

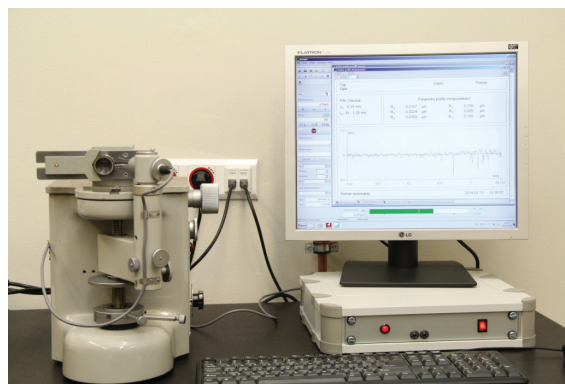


Stanowisko do pomiarów parametrów geometrii bieżni Głowica nr 1

Urządzenie służy do pomiarów okrągłości, makro- i mikrofalistości bieżni łożyskowych oraz walcowości.

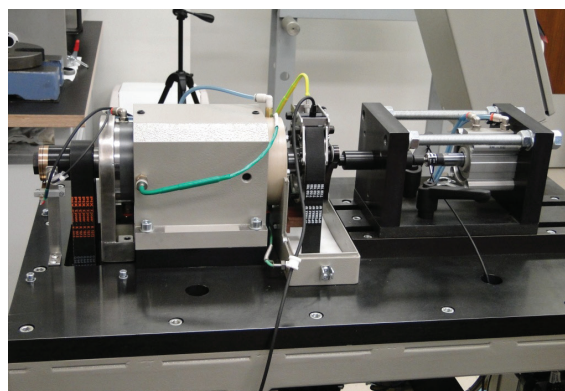
Stanowisko do pomiarów parametrów geometrii bieżni Głowica nr 2

Urządzenie służy do pomiarów odchyłki profilu i promienia bieżni oraz chropowatości na powierzchniach toroidalnych.



Stanowisko badania trwałości i własności użytkowych łożysk

Przeznaczeniem urządzenia jest prowadzenie testów łożysk w aspekcie ich przydatności do aplikacji o konkretnych wymaganiach w zakresie obciążeń, obrotów czy temperatury pracy.





Kierownik laboratorium:
prof. dr hab. inż. Czesław Kundera
tel.: 41 34 24 531
e-mail: kundera@tu.kielce.pl

Osoba do kontaktu:
dr. inż. Sławomir Błasiak
tel.: 41 34 24 756
e-mail: sblasiak@tu.kielce.pl

Urządzenie do wytwarzania prototypów 3D Dimension

Wykorzystuje technologię FDM (Fused Deposition Modelling) warstwowego nakładania tworzywa termoplastycznego. Umożliwia szybkie tworzenie różnorodnych fizycznych modeli trójwymiarowych. Już na wczesnym etapie procesu projektowania można zobaczyć i sprawdzić poprawność zaprojektowanego elementu oraz szybciej osiągnąć ostateczny efekt.



Optyczny skaner 3D

Wyposażony w specjalistyczne oprogramowanie firmy GOM Inspect, które umożliwia pełne zwymiarowanie zeskanowanego obiektu.



System do projekcji stereoskopowej

W systemie używana jest projekcja aktywna wykorzystująca okulary „migawkowe”. Przeznaczeniem systemu jest realizacja projekcji obrazów stereoskopowych, programów graficznych oraz filmów i prezentacji 3D. CATIA V5 – zintegrowany modułoowo pakiet oprogramowania CAD/CAM/CAE:

- Computer Aided Design – komputerowe wspomaganie projektowania,
- Computer Aided Manufacturing – komputerowe wspomaganie wytwarzania,
- Computer Aided Engineering – komputerowe wspomaganie prac inżynierskich.

Oprogramowanie obliczeniowe ANSYS Academic Research, czyli złożony system obliczeniowy do analiz metodą elementów skończonych.

Kierownik laboratorium:
prof. dr hab. inż. Czesław Kundera
tel.: 41 34 24 531
e-mail: kundera@tu.kielce.pl

Maszyna do wykonywania modeli przestrzennych (drukarka 3D) – ZPrinter 650

Materiał wejściowy (budulcowy) – proszek ceramiczny,
Metoda wiązania – wstępne spajanie lepiszczem i końcowe utwardzanie żywicą epoksydową lub roztworem Epsom Salt.



Maszyna do wykonywania modeli przestrzennych Connex 350 (drukarka 3D)

Maszyna technologiczna 3D przeznaczona do wykonywania modeli w technologii PolyJet i PolyJet Matrix z wykorzystaniem szerokiej gamy żywic fotalimerowych o różnych właściwościach fizykochemicznych.
Materiał wejściowy (budulcowy) – żywica fotoutwardzalna.
Metoda wiązania – naświetlanie i utwardzanie światłem UV.



Maszyna do wykonywania modeli przestrzennych (drukarka 3D) – Formiga P100

Maszyna technologiczna 3D przeznaczona do wykonywania modeli w technologii SLS (Selective Laser Sintering), tj. selektywnego spiekania laserowego przy użyciu lasera CO₂.
Materiał wejściowy (budulcowy) – proszek na bazie poliamidu.
Metoda wiązania – spiekanie laserowe.

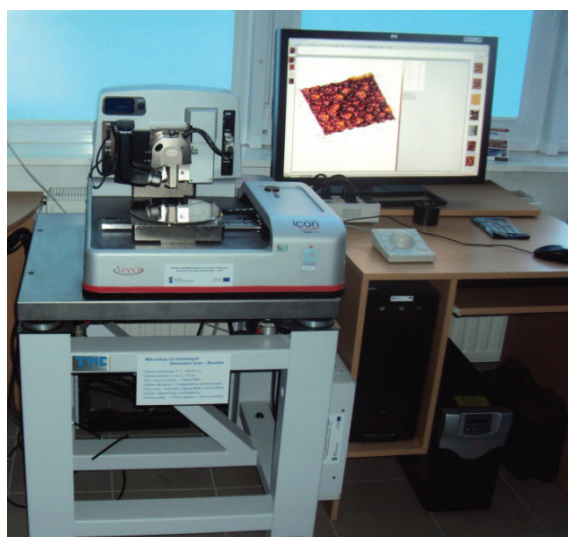




Maszyna wytrzymałościowa – Inspekt Mini (zakres 3 kN)

Jednokolumnowa uniwersalna maszyna do badań własności wytrzymałościowych (jednostka podstawowa), z oprogramowaniem Labmaster, o następujących parametrach:

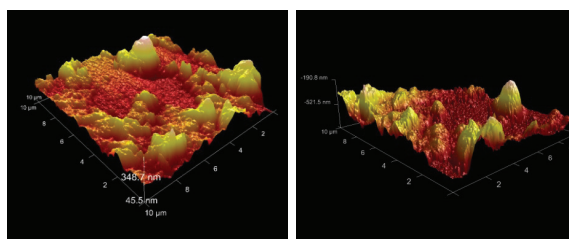
- napęd: silnik prądu zmiennego,
- maksymalna siła obciążająca: 3 kN,
- głębokość przestrzeni roboczej: 105 mm,
- maksymalny przesuw bez uchwytów i czujnika siły: 850 mm,
- rozdzielczość pomiaru położenia: 0,001 mm.



System pomiarowy do optycznych pomiarów topografii powierzchni 3D

Mikroskop sił atomowych (AFM) należy do grupy mikroskopów ze skanującą sondą, który umożliwia uzyskanie trójwymiarowej topografii powierzchni badanej próbki z rozdzielczością w skali nano dzięki wykorzystaniu oddziaływań międzyatomowych między sondą a powierzchnią badanej próbki.

- zakres pomiarowy X-Y: 90 x 90 μm ,
- zakres pomiaru w osi Z: 10 μm ,
- maksymalny szum w pionie: <30 pm RMS,
- optyka mikroskopu: pięćmegapixelowa cyfrowa kamera,
- system wibroizolacji pneumatycznej,
- rozmiar próbki: <210 mm średnica: <15 mm wysokości,
- wyposażony jest w skaner z układem zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego (closed-loop).



Przykłady pomiarów struktury geometrycznej powierzchni w skali nanometrów

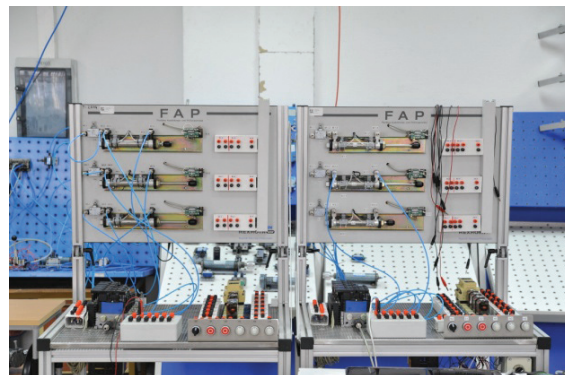
KATEDRA TECHNOLOGII MECHANICZNEJ I METROLOGII

Laboratorium Systemów Pneumatycznych

Kierownik laboratorium
dr Jakub Takosoglu
tel.: 41 34 24 502
e-mail: qba@tu.kielce.pl

Stanowiska FAP

Służą do diagnostyki niesprawności napędów i sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego.

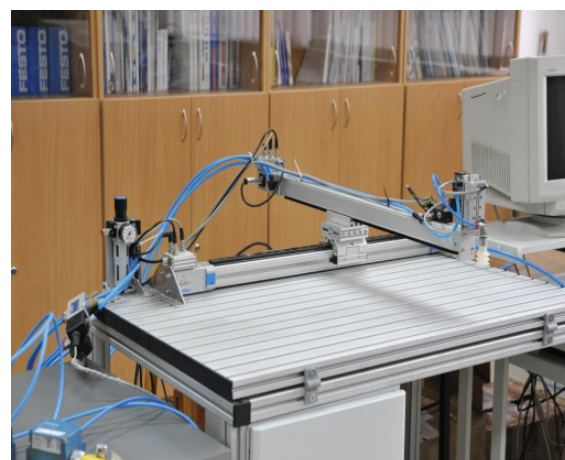


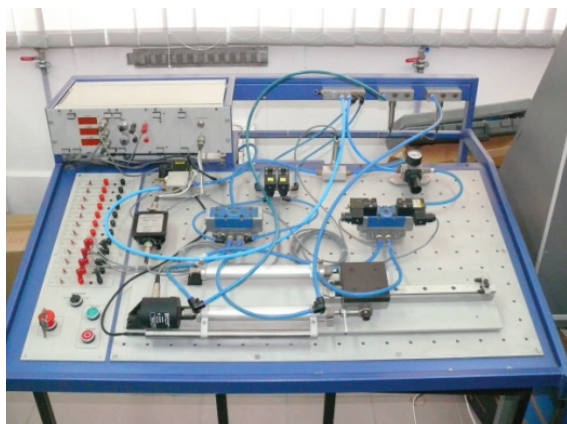
Gniazdo zrobotyzowane

Z sześciooosiowym szeregowym robotem RV-3SQB Mitsubishi, równoległym RH-5AH Mitsubishi oraz systemem wizyjnym INSIGHT 1100C firmy Cognex.



Trójosiowy manipulator elektropneumatyczny ze sterownikiem SPC200





Stanowisko badawcze PT-6

Służy do wyznaczania wytrzymałości na ciśnienie próbnie siłowników pneumatycznych.



Przyrząd LT-I 200

Służy do automatycznego pomiaru przecieku w instalacjach sprężonego powietrza.



Stanowisko badawcze PT-7

Służy do sprawdzania szczelności elementów bloków przygotowania powietrza.

System czasu rzeczywistego dSpace

Służy do szybkiego prototypowania sterowania i symulacji hardware in the loop w czasie rzeczywistym.



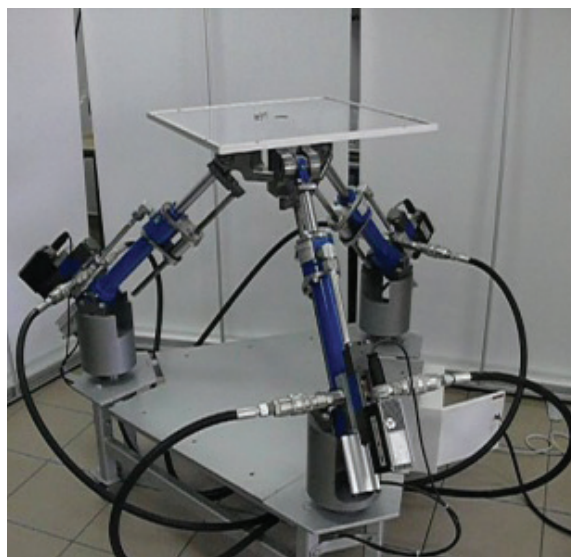
Manipulator delta ze sztucznymi mięśniami pneumatycznymi



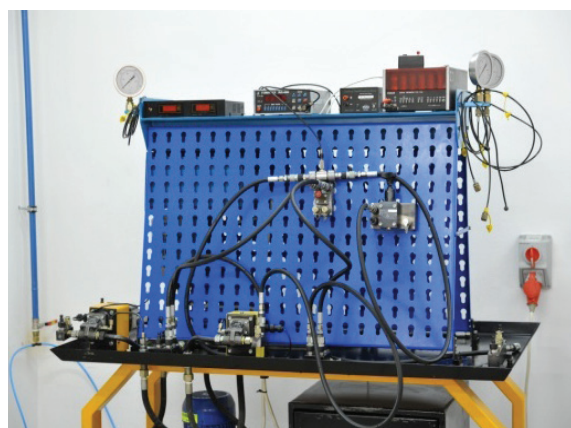
Kamera termograficzna



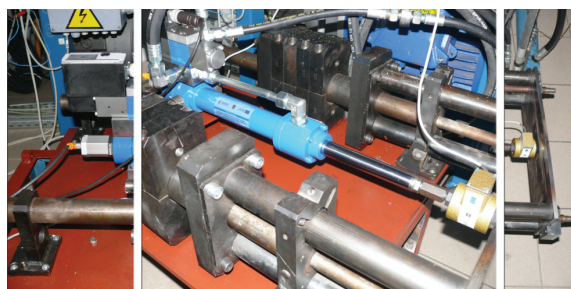
Kierownik laboratorium:
dr inż. Piotr Woś
tel.: 41 34 24 532
e-mail: wos@tu.kielce.pl



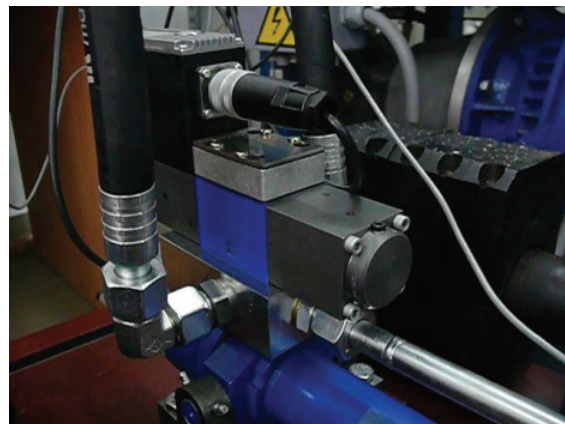
Elektrohydrauliczny manipulator równoległy – stanowisko badawcze



Stanowisko HSD
Hydrauliczne stanowisko dydaktyczne



Elektrohydrauliczne stanowisko badawcze



Serwonapęd elektrohydrauliczny – stanowisko badawcze

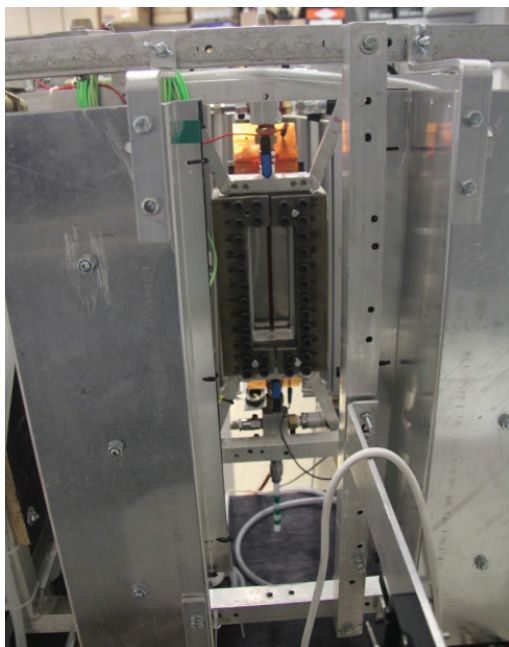


Urządzenie diagnostyczne HYDAC

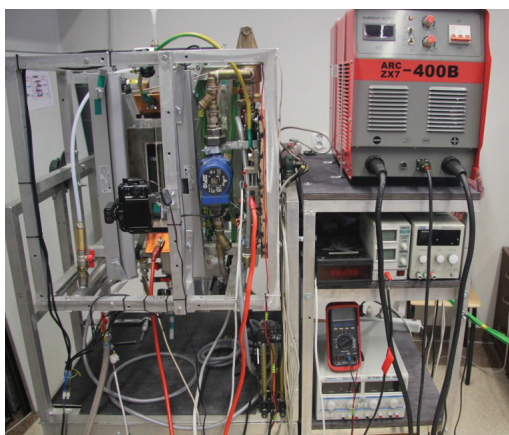


Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Magdalena Piasecka, prof. PŚk
tel.: 41 34 24 320
e-mail: tmpmj@tu.kielce.pl

Moduł testowy z minikanalami
Widok od strony powierzchni grzejnej.



Moduł testowy z minikanalami
Widok od strony struktur przepływu.

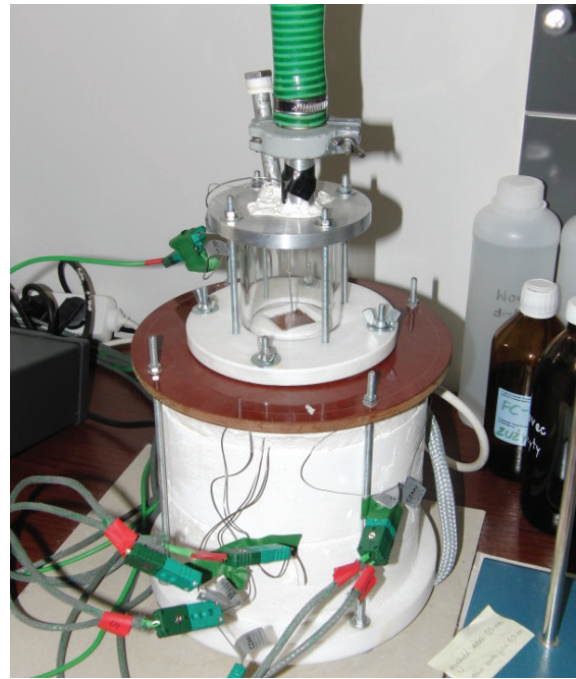


Stanowisko do badania wymiany ciepła przy wrzeniu w przepływie
Stanowisko badawcze umożliwiające badanie wymiany ciepła przy wrzeniu w przepływie przez miniprzestrzenie o zmiennej orientacji przestrzennej.

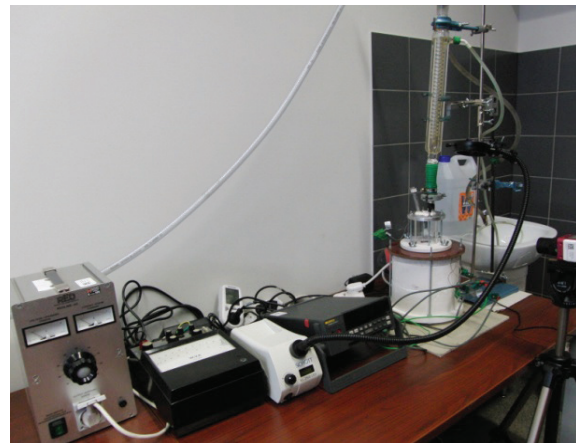
Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Robert Pastuszko
tel. : 41 34 24 716
e-mail: tmprp@tu.kielce.pl

Stanowisko do badania wymiany ciepła przy wrzeniu w objętości

Służy do badań wymiany ciepła dla powierzchni $27 \times 27 \text{ mm}$ w zakresie gęstości strumienia ciepła $10\text{-}1000 \text{ kW/m}^2$.
Widok modułu głównego stanowiska badawczego z widoczną powierzchnią intensyfikującą wymianę ciepła przy wrzeniu.



Widok stanowiska badawczego



Kierownik laboratorium:
dr inż. Robert Kaniowski
tel.: 41 34 24 458
e-mail: kaniowski@tu.kielce.pl



Karty analogowo-cyfrowe DBK 15 i DBK 81

Są to karty prądowa i termoparowa, które służą do pomiaru:

- prądu – 4÷20 mA,
- temperatury dla czujników termoparowych (J,K,T,E,R,S,B,N,G,C,D,P,L,U).



Kalibrator termoparowy ALTEK 422

Symulacja lub pomiar sygnałów termoparowych oraz napięcia.
Wbudowana kompensacja złącza odniesienia.



Kamera termowizyjna ThermaCam SC 640 FLIR System

Parametry:

- rozdzielczość obrazu 640 x 480 przy dużej czułości temperaturowej,
- wizjer dużej rozdzielczości o regulowanym położeniu,
- zintegrowana kamera wideo z podświetleniem,
- ręczne i automatyczne ustawianie ostrości.

Kierownik laboratorium:

dr inż. Ireneusz Markiewicz

tel.: 41 34 24 353

e-mail: ireneusz.markiewicz@tu.kielce.pl

Stanowisko do badań elementów skręcanych

Stosowane do badań statycznych cienkościennych elementów skręcanych.

Wyposażenie:

- specjalne czujniki momentu skręcającego zabezpieczające przed wprowadzeniem w element innych sił wewnętrznych,
- potencjometr do pomiaru kąta skręcenia,
- mostek tensometryczny Spider 8.

Maksymalne obciążenie: 700 Nm.



Polaryskop Vishay serii 030 do badań w świetle odbitym

Służy do badania odkształcenia na powierzchniach swobodnych konstrukcji z wykorzystaniem warstwy elastoptycznej.

Laboratorium dysponuje również zestawem polaryskopów stosowanych do badań w świetle przechodzącym.



Kierownik laboratorium:
dr inż. Izabela Krzysztofik
tel.: 41 34 24 430
e-mail: pssik@tu.kielce.pl

Rejestrator TEAC typ LX-20 z osprzętem

16 kanałów, częstość próbkowania do 100 kHz na każdy kanał, próbkowanie równoczesne we wszystkich kanałach, zakres napięć wejściowych ± 50 V, pamięć wewnętrzna rejestratora 64 MB; przy współpracy z komputerem ilość zapisywanych danych pomiarowych ograniczona jest pamięcią komputera:

- panel sterujący TEAC typ ER-LXLC2 do obsługi rejestratora bez użycia komputera umożliwia konfigurację systemu pomiarowego do prowadzenia badań w warunkach terenowych;
- komputer DELL Precision M4300 z oprogramowaniem DASyLab 10.0 do akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych, z bogatą biblioteką procedur, np. moduł matematyczny, moduł statystyczny, moduł analizy sygnału (transformata FFT), moduł sterowania, moduł wizualizacji danych; rejestrator, panel i komputer przeznaczone są do pracy w terenie;
- czterokanałowy oscyloskop cyfrowy GWINSTEK GDS-3154 do obserwacji sygnałów pomiarowych;
- czujniki przemieszczeń, przyspieszeń oraz siły.



Czujniki przemieszczeń Micro-Epsilon EDS-630-S-SA7-I

Zakres pomiarowy 630 mm – 4 szt.



Czujniki przyspieszeń PCB Piezotronics 353B51

Zakres pomiarowy ± 10 g – 4 szt.

Czujniki przyspieszeń PCB Piezotronics M352C65

Zakres pomiarowy ± 50 g – 6 szt.



Czujniki przyspieszeń PCB Piezotronics M353B15

Zakres pomiarowy ± 500 g – 6 szt.



Czujniki siły PCB Piezotronics 208C01

Zakres pomiarowy 4 kG – 4 szt.

Powyższy zestaw aparatury umożliwia pomiar, rejestrację, analizę i wizualizację przebiegów szybkozmiennych w warunkach laboratoryjnych i terenowych. Dodatkowo wejście napięciowe rejestratora umożliwia współpracę z każdą inną aparaturą, która daje sygnały wyjściowe w zakresie ± 50 V, np. wzmacniacze tensometryczne.



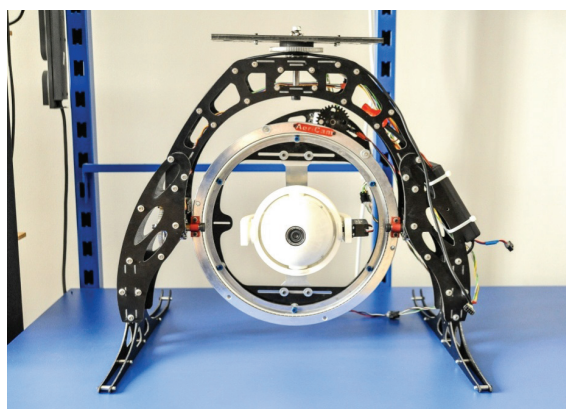


Szybka kamera PHANTOM v9.1/3GB

Wyposażona w osprzęt:

- migawka kalibracyjna,
- statyw Manfrotto 117B,
- głowica 3D Manfrotto 405 z przekładniami zębatymi,
- torba na statyw Manfrotto MBAG 120P,
- obiektyw Nikkor 24-85 f/2.8-4D IF,
- walizka Peli 1560,
- układ rejestracji i archiwizacji obrazu wraz z oprogramowaniem.

Za pomocą kamery PHANTOM możliwa jest rejestracja procesów szybkozmiennych, np. drgań układów materialnych, ruchu podstawowego obiektów materialnych, drgań pojazdu wojskowego wraz z wyrzutnią raketową po przejeździe przez poprzeczny próg, startu rakiet z wyrzutni, drgań wyrzutni raketowej, wylotu fusek po wystrzale z broni palnej.



Głowica obserwacyjna

Stanowisko przeznaczone do badania układu sterowania i stabilizacji elementu obserwacyjnego i śledzącego. Układ pomiarowy odpowiadający za stabilizację położenia osi kamery/koordynatora zbudowany w oparciu o akcelerometry i żyroskopy wykonane w technologii MEMS.



Simulator warunków morskich, powietrznych lub jazdy w terenie

Platforma wychyłowo-obrotowa o czterech stopniach swobody, przeznaczona do symulacji poruszania się obiektów, takich jak: okręty i łodzie (odwzorowanie stanu morza), pokłady obiektów latających oraz pojazdy mechaniczne – samochody i czołgi (symulacja jazdy terenowej) w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Marek Konieczny
tel.: 41 34 24 522
e-mail: mkon@tu.kielce.pl

Piec próżniowy rurowy firmy Czylok

Parametry:

- wymiary części roboczej: 100 x 1000 mm,
- trzy strefy grzejne pieca,
- uzyskiwana próżnia: do 10⁻⁴ Pa,
- maksymalna temperatura pracy: 1200°C.



Piec próżniowy rurowy z tłoczyskiem firmy Czylok

Parametry:

- wymiary komory roboczej: śr. 75 mm, wys. 100 mm,
- uzyskiwana próżnia: do 10⁻³ Pa lub atmosfera argonu,
- maksymalna temperatura pracy: 1000°C,
- możliwość wywierania nacisku na obrabiane próbki.



Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Marek Konieczny
tel.: 41 34 24 522
e-mail: mkon@tu.kielce.pl



Piecze komorowe FCF firmy Czylok

Parametry:

- wymiary komory roboczej: 100 x 180 x 250 mm,
- możliwość zastosowania atmosfery ochronnej argonu,
- maksymalna temperatura pracy: 1200°C



Twardościomierze

Służą do pomiaru twardości metodami:

- Vickersa,
- Brinella,
- Rockwella.

Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Marek Konieczny
tel.: 41 34 24 522
e-mail: mkon@tu.kielce.pl

Osoba do kontaktu:
dr inż. Joanna Borowiecka-Jamrozek
tel.: 41 34 24 515
e-mail: jamrozek@tu.kielce.pl

Szlifierka PRESI Minitech 263

Służy do wstępnego oraz precyzyjnego przygotowywania zgładów metalograficznych.



Polerka metalograficzna Struers LaboPol-5

Służy do polerowania próbek przy zastosowaniu zawieszin diamentowych.



Przecinarka metalograficzna Buehler ISOMET

Posiada tarczę diamentową do wykonywania precyzyjnych cięć.



Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Marek Konieczny
tel.: 41 3424522
e-mail: mkon@tu.kielce.pl

Osoby do kontaktu:
dr inż. Justyna Kasińska
e-mail: kasinska@tu.kielce.pl

mgr inż. Krzysztof Antoszewski
e-mail: ktrka@tu.kielce.pl

mgr inż. Piotr Furmańczyk
tel.: 41 34 24 470
e-mail: pfurmańczyk@tu.kielce.pl



Mikroskop skaningowy JEOL JSM-7100F

Mikroskop z emisją polową o dużej rozdzielczości.
Maksymalna wielkość próbek: 25 mm.



Mikroskop skaningowy JEOL JSM-5400

Maksymalna wielkość próbek: 40 mm.



Szlifierka Buehler MetaServ 250

Służy do wstępnego i precyzyjnego przygotowywania złądów.

Napylarka węgla JEOL JEC-530



Napylarka jonowa JFC-1100E



Prasa do inkludowania Buehler SimpliMet 3000





Mikrotwardościomierz Innovatest Nexus 4000

KATEDRA TECHNIK KOMPUTEROWYCH I UZBROJENIA

Laboratorium Mikroskopii Optycznej

Kierownik laboratorium:
dr inż. Wojciech Depczyński
tel.: 41 34 24 506
e-mail: wdep@tu.kielce.pl

Makroskop NIKON AZ100

Do badań spoin, przetopów, warstw stopowanych.
Współpracuje z systemem analizy obrazu NIS. 4.2.



Makroskop stereoskopowy NIKON SMZ 1500

Do badań spoin, przetopów, warstw stopowanych, topografii powierzchni po obróbkach.



Mikroskop NIKON ECLIPS MA 200

Techniki obserwacji jasne i ciemne pole obserwacji, światło spolaryzowane, kontrast Nomarskiego, techniki HDR w topografii powierzchni. Mikroskop posiada pełną motoryzację stolika w trzech osiach, kamerę cyfrową do akwizycji obrazu mikroskopowego oraz cyfrowy system analizy obrazu NIS 4.2.
Maksymalne powiększenie: x1000.



Kierownik laboratorium:
mgr inż. Piotr Młynarczyk
e-mail: p.mlynarczyk@tu.kielce.pl



Defektoskop ultradźwiękowy PHASOR XS

Metoda badań dotyczy materiałów typu odkuwki, odlewy, złącza spawane o grubości powyżej 8 mm z metali (głównie stali o strukturze ferrytycznej). Metody i procedury oceny wyników są ujęte w PN-EN 1714. Poziomy badania (A, B, C, D), z których każdy odpowiada różnemu prawdopodobieństwu wykrycia niezgodności. Poziomy te są powiązane z poziomami jakości wg PN-EN ISO 5817 i poziomami akceptacji wg PN-EN 1712. Badania UT zgodne z PN-EN ISO 16810:2014-06, PN-EN ISO 16811:2014-06, PN-EN ISO 16823:2014-06.

Phasor XS pracujący w trybie „phased array” pozwala na skanowanie objętości spoiny w pełnym zakresie i uzyskanie obrazu 3D.



Defektoskop prądów wirowych GE INSPECTION TECHNOLOGIES PHASEC 3D

Metoda ET jest wykorzystywana w defektoskopii nieniszczącej, najczęściej wyrobów osiowych (pręty, druty, rury o przekroju kołowym i innym, szyny kolejowe, bębny kół, osie zestawów kołowych). Można tu też badać złącza spawane i zgrzewane. Za pomocą badań prądami wirowymi można wykryć rodzaje niezgodności spawalniczych, które zwykle występują na powierzchni, a są to pęknięcia, przyklejenia, braki przetopu, porowatość, pęcherze kanalikowe, wyciek stopiwa, wady geometryczne w spoinach czołowych. Metoda zgodna z PN-EN 1711, PN-EN 12084, PN-EN 1330-5.



Defektoskop jarzmowy K+D FLUX TECHNIK AC 230

Defektoskop prądowy 1 KA K + D FLUX TECHNIK PORTSFLUX 1000

Do badań magnetyczno-proszkowych MT, które wykonywane są w większości spawalnych materiałów ferromagnetycznych. Stosowanie natężenia magnetycznego pola stycznego na poziomie od 2 kA/m do 6 kA/m. Techniki stosowane do wykonywania badań ujęte są w normie PN-EN ISO 17638:2010. Zobrazowanie wad jest wizualizowane poprzez stosowanie środków wykrywających, które można nanieść za pomocą natryskiwania, zanurzania lub napyłania bezpośrednio przed magnesowaniem i podczas magnesowania. Rejestrację wskazań możemy prowadzić za pomocą różnych metod, począwszy od opisanego wskazań, poprzez szkice, fotografię, rejestrację wideo.



Walizka do badań magnetycznych

Zestaw zawiera:

- miernik natężenia pola magnetycznego wraz z sondą pomiarową (wskazania natężenia pola w A/cm mT.Oe.G.kA/m),
- wzorzec do miernika natężenia pola,
- miernik pozostałości magnetycznej „Magnetoskop”,
- miernik natężenia promieniowania UV,
- wzorzec nr. 1 wg PN EN ISO 9934-2,
- wzorzec Bertholda,
- miernik natężenia światła białego z certyfikatem,
- lampy UV typu UVL 200.

Długość fali 365 nm, natężenie w odległości:

- 400 mm approx. 5300 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$,
- 300 mm approx. 9000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

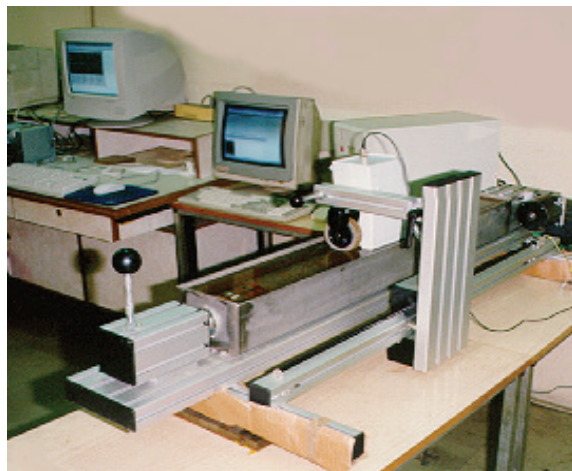
Lampa spełnia wymagania norm: DIN-EN ISO 9934; DIN-EN ISO 3452; DIN-EN ISO 3059



Przeñośny zestaw do badań twardości T.I.V.

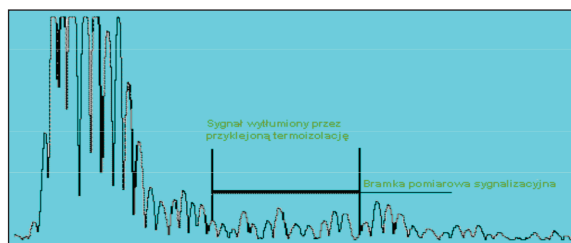
Przeñośny twardościomierz Vickersa z sondami do badania HV 1 i HV 5. Twardościomierz TIV (Through Intender Viewing) posiada wbudowany w głowicę pomiarową układ optyczny, a wielkość odcisku mierzona jest optycznie na ekranie urządzenia. Twardościomierz umożliwia pomiary bezpośrednio na badanych obiektach, rejestrację wyników pomiarów oraz archiwizację obrazów.



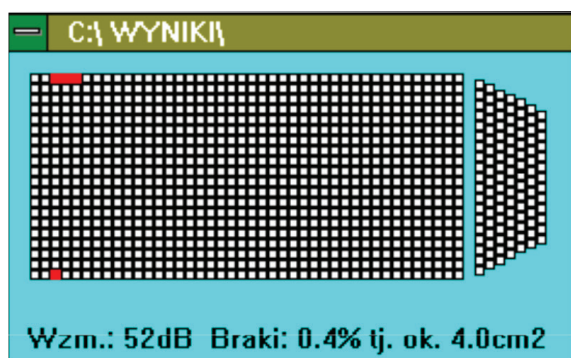


Komputerowy system do badań ultradźwiękowych komory spalania silnika raketowego pocisku raketowego ziemia-powietrze „GROM”

System został samodzielnie zaprojektowany i wykonany w Zakładzie Materiałoznawstwa i Technologii Amunicji PŚk.



Sygnał wytlumiony przez prawidłowo przyklejoną termoizolację



Przykładowy raport wyników badań jakości przyklejenia termoizolacji w komorze spalania silnika raketowego

Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Sławomir Spadło, prof. PŚk
tel.: 41 34 24 517
e-mail: sspadlo@tu.kielce.pl

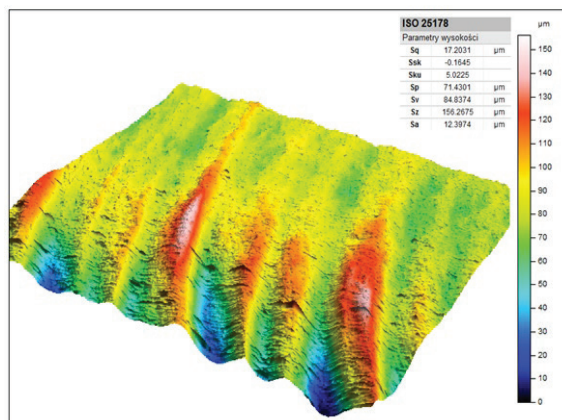
Osoba do kontaktu:
mgr inż. Dominik Dudek
e-mail: dudek@tu.kielce.pl

Obrabiarka A.P.W 2010BB (Water-Jet)

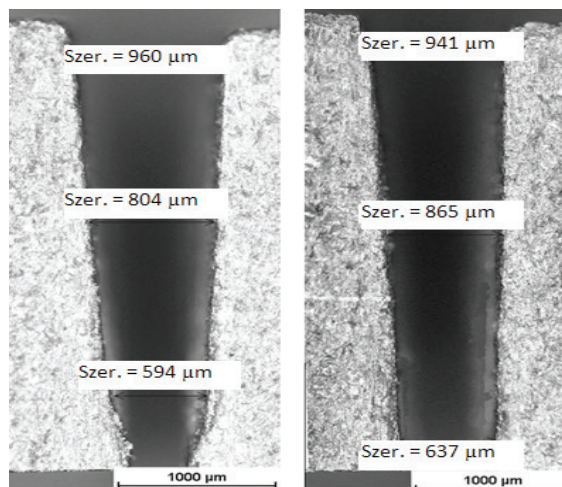
Służy do przecinania wysokociśnieniową strugą wodno-ścierną. Parametry obrabiarki: moc pompy 18,5 kW, ciśnienie pompy 300 MPa, wymiary stołu roboczego 2000 x 1000 mm, dokładność cięcia 0,1 mm, dysza ogniskująca 1,02 mm, dysza wodna 0,3 mm.



Przykładowa topografia powierzchni cięcia stali wysokociśnieniową strugą wodno-ścierną



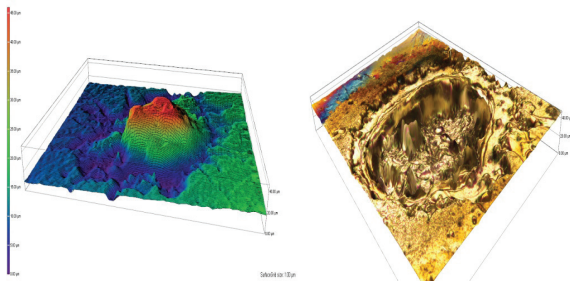
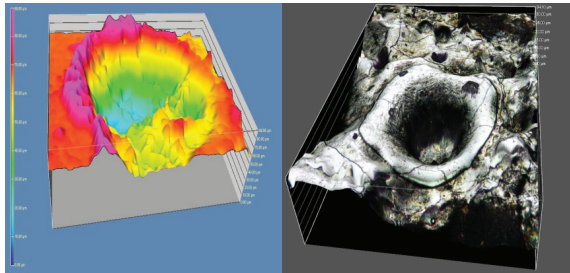
Szczelina po przecięciu strugą wodno-ścierną





Drażarka elektroerozyjna EDM BP-95

- moc 3 kW, maksymalna wartość prądu w impulsie 50 A,
- dokładność pozycjonowania 0,02 mm,
- ruchów roboczych X, Y, Z 300 x 250 x 180,
- masa elektrody roboczej do 4 kg.



Przykładowe wyniki badań efektów pojedynczych wyładowań elektrycznych (fotografia oraz mapa wysokościowa krateru erozyjnego)

Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Sławomir Spadło, prof. PŚk
tel.: 41 34 24 517
e-mail: sspadlo@tu.kielce.pl

Osoba do kontaktu:
mgr inż. Piotr Młynarczyk
e-mail: p.mlynarczyk@tu.kielce.pl

Wyglądzarka rotacyjna SMR-D-25

Maszyna z serii SMR-D-25 posiada zbiornik o pojemności 25 litrów umożliwiający obróbkę drobnych przedmiotów. Proces obróbki stanowi połączenie mechanicznego i chemicznego oddziaływania mediów obróbczych na przedmioty obrabiane. Warunki obróbki: zakres częstotliwości 1800-3000 Hz, czas trwania obróbki, rodzaj kształtek (kształt, wielkość, typ: o spoiwie ceramicznym, żywicznym, metalowe, naturalne, itp.), stosunek mediów do przedmiotów obrabianych oraz odpowiednie płyny wspomagające proces obróbki.



Mikrospawarka WS 7000 S firmy SST France & Vision Lasertechnik

Urządzenie spawalnicze (mikrospawalnicze) generujące impulsy o średniej częstotliwości 5000 Hz. Nastawy czasu spawania zawierają się od 0,1 ms do 99 ms. Amplituda wartości prądu spawania do 11900 A, przy napięciu na poziomie +/-5V.



Kierownik laboratorium:
dr inż. Wojciech Depczyński
tel.: 41 34 24 506
e-mail: wdep@tu.kielce.pl



Piece rurowe do spiekania typu R-09

Wyposażone w dysocjator do tworzenia atmosfery ochronnej zdysocjowanego NH_3 .

Maksymalna temperatura spiekania 1200°C i piec silitowy do obróbek cieplnych i dyfuzyjnych w maksymalnej temperaturze 1200°C .

Kierownik laboratorium:
dr. inż. Renata Mola
tel.: 41 34 24 373
e-mail: rmola@tu.kielce.pl

Ubijak laboratoryjny LUA-2e

Ubijak półautomatyczny służy do wykonywania kształtek laboratoryjnych z materiałów formierskich do badania właściwości mas formierskich:

- przepuszczalności,
- wytrzymałości.



Aparat do pomiaru przepuszczalności mas formierskich typ LPIR-3e

Aparat wraz z wyposażeniem służy do pomiaru przepuszczalności mas formierskich i rdzeniowych w stanie wilgotnym, wysuszonym lub utwardzonym.

Urządzenie posiada wyjście dla przesyłania danych do komputera PC celem rejestracji, archiwizacji i dalszej obróbki.



Aparat do pomiaru wytrzymałości mas formierskich typ Lru-2e

Aparat wraz z wyposażeniem służy do pomiaru wytrzymałości kształtek laboratoryjnych z mas formierskich i rdzeniowych w stanie wilgotnym, wysuszonym lub utwardzonym. Aparat umożliwia pomiar wytrzymałości na ściskanie, ścinanie, rozszczepianie, podwójne ścinanie, rozciąganie i zginanie oraz pomiar kąta przegięcia.

Dane z aparatu mogą być przekazywane do komputera klasy PC.





Laboratoryjny tyglowy piec przechyłny Nabertherm

Piec ogrzewany elektrycznie służący do wytopu stopów metali nieżelaznych. Urządzenie wychyłowe przyrządu umożliwia dokładne dozowanie ciekłego metalu podczas odlewania. Maksymalna temperatura pracy 1300°C.

Piec wyposażony w tygłe grafitowo-szametowe.



Analizator węgla i siarki CS230CH firmy LECO

Analizator jest urządzeniem służącym do jednoczesnego oznaczania zawartości węgla i siarki w stalach, żeliwach, stopach metali nieżelaznych i innych materiałach niemetalicznych, takich jak: cement, wapno, rudy, ceramika i inne. Analizator umożliwia oznaczanie zawartości węgla i siarki od ppm do kilku procent. Sterowany jest z zewnętrznego komputera i/lub przy pomocy wbudowanej klawiatury membranowej z ekranem ciekłokrystalicznym. Oznaczenie węgla i siarki odbywa się metodą spalania próbki umieszczonej w tyglu ceramicznym w piecu indukcyjnym (18 MHz, 2,2 KW) w strumieniu czystego tlenu i pomiarze, przy pomocy detektorów podczerwieni – osobnych dla węgla i siarki, współczynnika absorpcji promieniowania podczerwonego przez SO_2 i CO_2 .

Kierownik laboratorium:
dr inż. Jarosław Pacanowski
tel.: 41 34 24 530
e-mail: jpacan@tu.kielce.pl

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.





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 dostarczanym oprzyrządowaniu, dla różnych technologii z grupy tłoczenia i ciącia. Prasa wyposażona w czop mocujący z tensometrycznym układem do pomiaru siły nacisku.

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

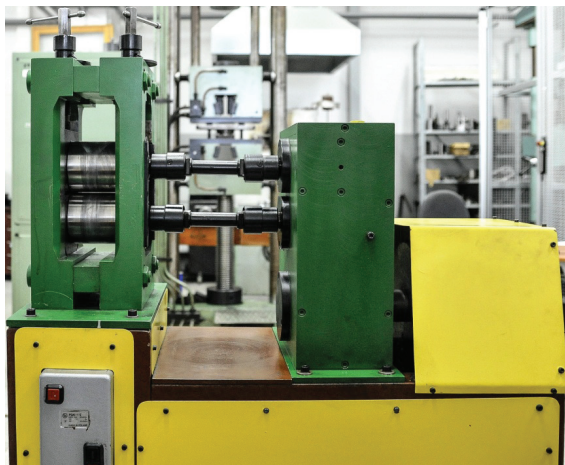
Prasa typu produkcyjnego o nacisku 1000 kN wykorzystywana do realizacji odkształceń plastycznych, w posiadanym lub dostarczanym oprzyrządowaniu, dla różnych technologii tłoczenia i cięcia blach.





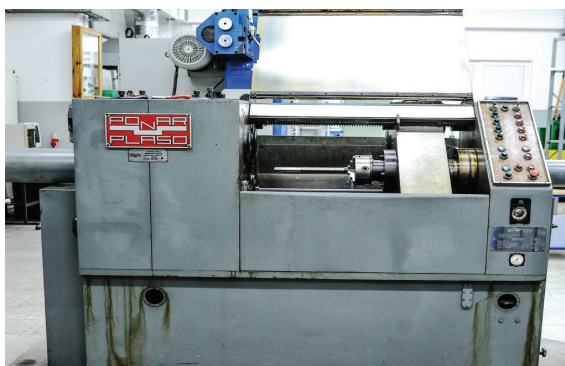
Prasa z wahającą matrycą typu PXW-100A

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 nieprzekraczającej 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.

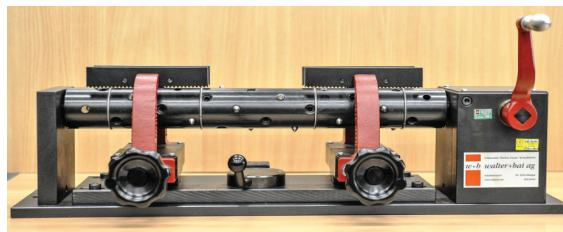


Walcarka profilowo-mimośrodowa WPM-120

Walcarka typu produkcyjnego wykorzystywana do walcowania poprzecznego na zimno wałków, rur i wielowypustów, o średnicy zewnętrznej nieprzekraczającej 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.



Kierownik laboratorium:
dr inż. Andrzej Skrzypczyk
tel.: 41 34 24 530; 41 34 24 410
e-mail: tmaask@tu.kielce.pl

Osoba do kontaktu:
Bogdan Swat
tel.: 41 34 24 410; 41 34 24 402



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 od 1,6 mm do 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 inwerterowe do spawania metodą MMA

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

Dane techniczne:

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

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.





Stanowisko do zgrzewania rezystancyjnego doczołowego zwarcioowego – 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 P50%: 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 P60%: 450 A,
- podajnik drutu: czterorolkowy z cyfrowym panelem użytkownika i kanałami synergicznymi do spawania stali oraz aluminium i lutospawania.
- panel administracyjny: możliwość zmiany 10 użytkowników,
- źródło prądu: inwertor IGBT.

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

Wyposażone jest w źródło prądu Mig 5000iw 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 P60%: 500 A,
- podajnik drutu: czterorolkowy z cyfrowym panelem użytkownika i kanałami synergicznymi do spawania stali i aluminium,
- źródło prądu: inwertor IGBT.



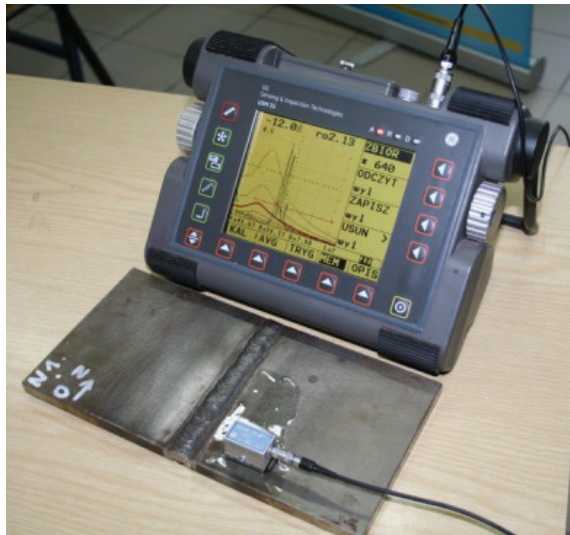
Urządzenie inwertorowe do spawania metodą TIG – 141

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: 190 A/P60%, 300 A/P40%,
- panel sterujący: posiada kanały pamięci, linie synergiczne, funkcje puls DC i puls AC, wybór charakterystyki prądu,
- źródło prądu: inwertor IGBT.





Stanowisko do badań ultradźwiękowych złączy spawanych

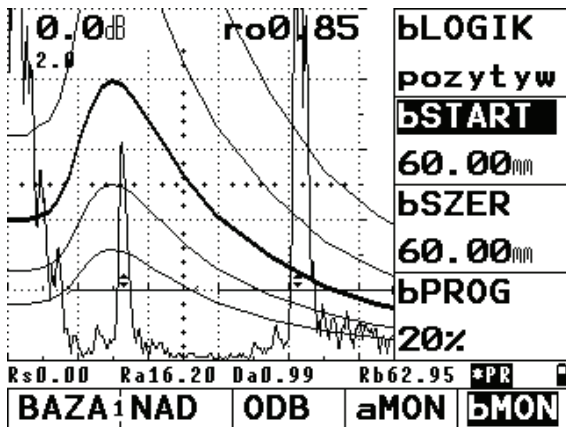
Wyposażone jest w uniwersalny defektoskop USM 35 XS do wykrywania, lokalizacji i określania niedoskonałości w materiałach oraz niezgodności spawalniczych.

Umożliwia on także pomiary grubości ścianek.

Posiada możliwość zapisu i dokumentowania wyników badań.

Dane techniczne:

- zakres częstotliwości: od 0,5 MHz 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.



Kierownik laboratorium:

dr hab. Ihor Dzioba, prof. PŚk
tel.: 41 34 24 303; 41 34 24 415
e-mail: pkmid@tu.kielce.pl

Osoby do kontaktu:

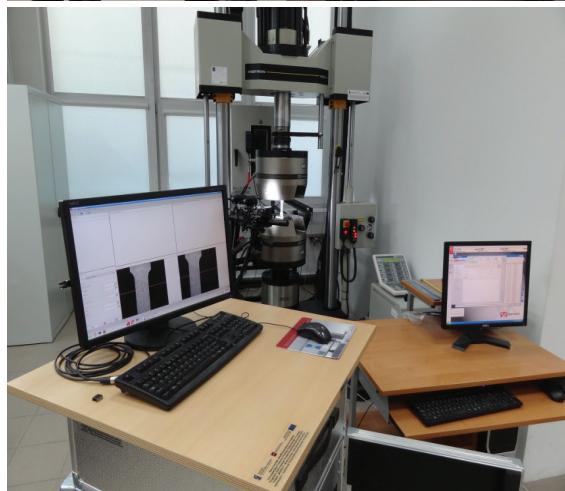
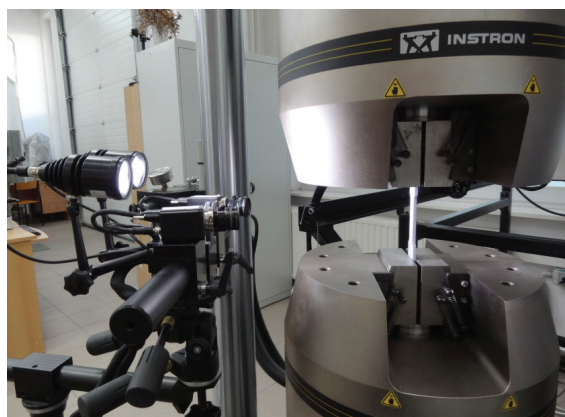
mgr inż. Robert Pała
e-mail: rpała@tu.kielce.pl

mgr inż. Tadeusz Pała
tel.: 41 34 24 415
e-mail: tadeusz.pala@gmail.com

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 400 x 550 x 400,
- zakres temperatur -150°C do $+550^{\circ}\text{C}$.



System wideoekstensometru 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.



Mikroskop optyczny firmy Olympus

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

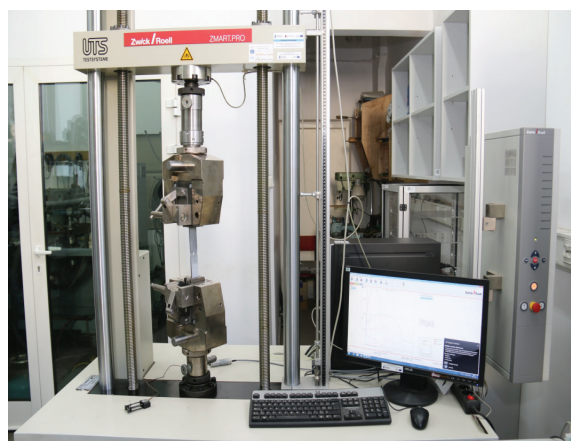
Mikroskop wyposażony jest w program do analizy wielkości ziaren i cząstek oraz program do automatycznej korekcji ostrości i „sklejania” serii obrazów.



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



Maszyna wytrzymałościowa UTS-100

Służy do badań statycznych o napędzie elektrodynamicznym (zmodernizowana przez firmę Zwick/Roell).

Wyposażona w zautomatyzowany system sterowania i rejestracji danych.

- maksymalne obciążenie ± 100 kN,
- maksymalne przemieszczenie ± 1100 mm,
- klinowe uchwyty mechaniczne.



Maszyna wytrzymałościowa Zwick/Roell Z10

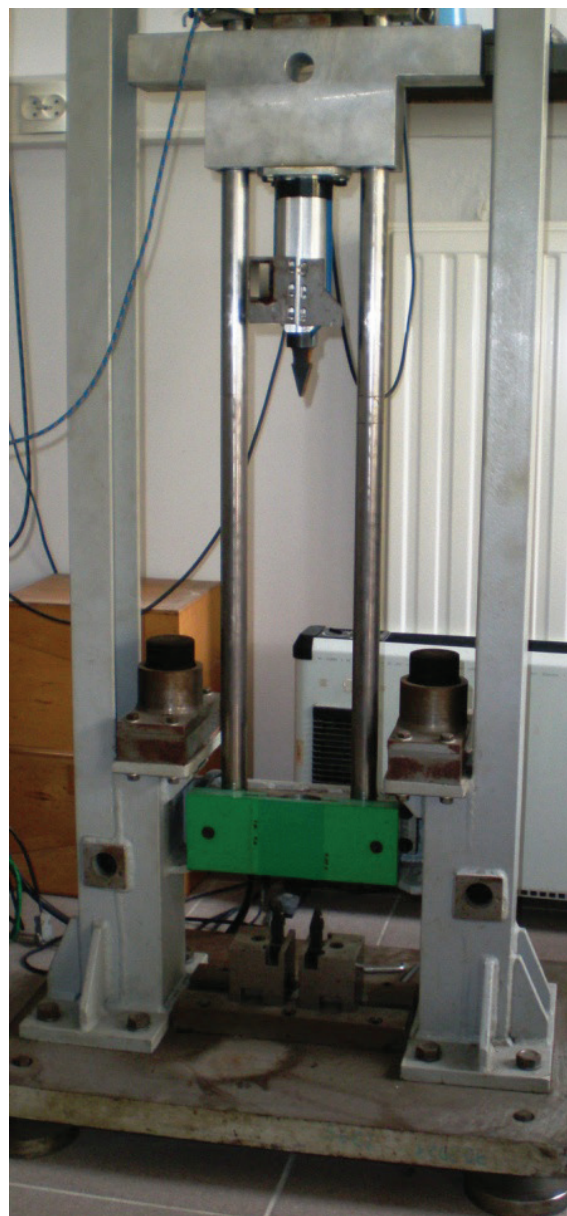
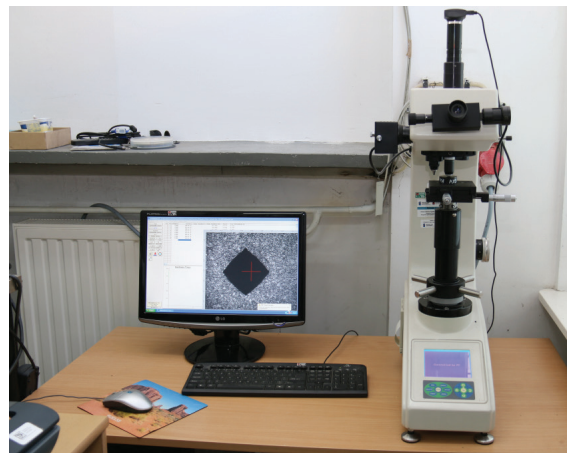
Służy do badań statycznych o napędzie elektrodynamicznym. Wyposażona w zautomatyzowany system sterowania i rejestracji danych.

- maksymalne obciążenie ± 10 kN,
- maksymalne przemieszczenie ± 1500 mm,
- klinowe uchwyty mechaniczne,
- komora termiczna od -80°C do $+250^{\circ}\text{C}$

Twardościomierz firmy VICKERS 310HVS

Twardościomierz sprzężony jest z komputerem.

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



Instrumentowany młot spadowy

Służy do pomiaru parametrów dynamicznej odporności na pęknięcie. Pozwala przeprowadzić badania przy różnych energiach i prędkościach obciążenia.

System pomiarowy pozwala zarejestrować przebiegi sygnałów siły i ugięcia podczas dynamicznego obciążania próbki.



Maszyny wytrzymałościowe firmy MTS

Maszyny o napędzie hydraulicznym do badań statycznych i zmężeń. 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 od -150°C do $+250^{\circ}\text{C}$,
- 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.



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 od -20°C do $+500^{\circ}\text{C}$.

Kierownik laboratorium:
dr inż. Wojciech Szteblelak
tel.: 41 34 24 400
e-mail: wszteblelak@tukielce.pl

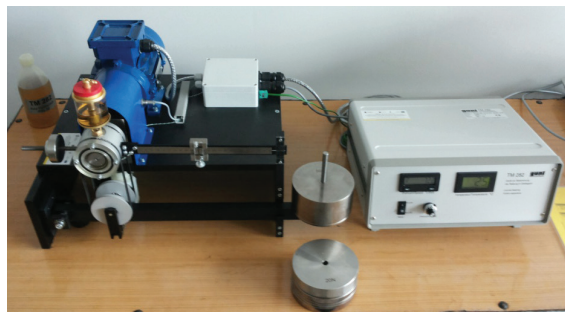
Stanowisko do badania rozkładu ciśnienia w przekrojach podłużnych i poprzecznych łożysk ślizgowych

Ciśnienie wyznaczone jest jako funkcja obciążenia i prędkości obrotowej. Można również wyznaczyć prędkość krytyczną łożyska w zależności od obciążenia, temperatury i lepkości oleju.



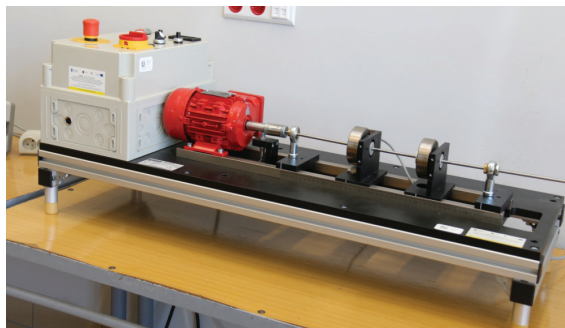
Stanowisko do badań tribologicznych w łożyskach ślizgowych

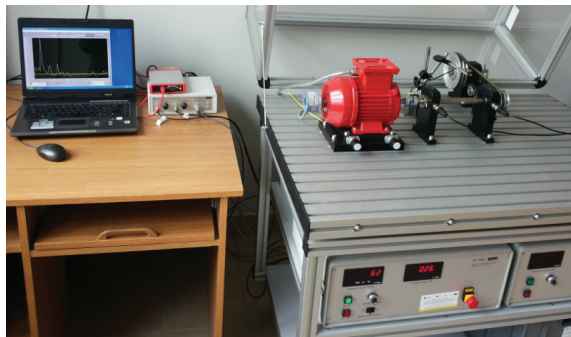
Wyznaczane są parametry tribologiczne w zależności od obciążenia, prędkości obrotowej i temperatury pracy łożyska oraz lepkości oleju.



Stanowisko do badań dynamicznych wałków i wirników

Wyznaczane są wartości prędkości krytycznych w zależności od sztywności giętej układu oraz postacie odkształcenia wałka odpowiadające danej prędkości krytycznej. Badane mogą być wałki pryzmatyczne oraz obciążone masami skupionymi.





Stanowisko do badań eksploatacyjnych wybranych maszyn i mechanizmów

Badania przeprowadza się przy pomocy analizy drgań.

Na stanowisku można zamontować moduły:

- 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, kołnierzowe 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.

Kierownik laboratorium:

dr inż. Rafał Jurecki

tel.: 41 34 24 285, 41 33 23 946

e-mail: rjurecki@tu.kielce.pl

Osoba do kontaktu:

mgr inż. Michał Karendal

tel.: 41 33 23 946

e-mail: m.karendal@tu.kielce.pl

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 50 kHz, 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 dwóch 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™ (trzy przemieszczenia liniowe względem osi OX, OY, OZ oraz położenie kątowe osi koła i kąt skrętu koła w odniesieniu do nadwozia pojazdu);
- trzy kierunkowe czujniki przyspieszeń TAA™ (zakres ± 2 g);
- rejestrator GPS CGPSLA™ 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 250 mm.





Kierownica dynamometryczna MSW Corrsys Datron™ z uchwytem mocującym

Kierownica dynamometryczna umożliwia pomiar:

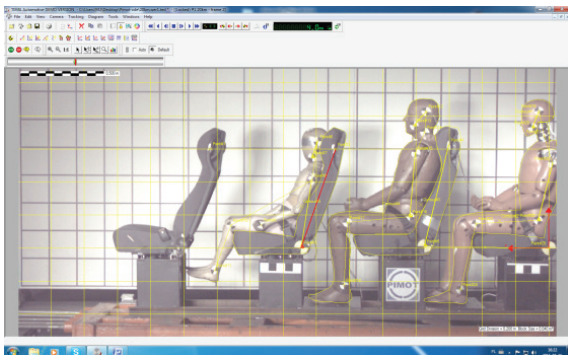
- kąta skrętu koła kierownicy,
- prędkości skrętu koła kierownicy,
- momentu na kole kierowniczym.

Kierownica posiada pięć wyjść analogowych –10÷10 V, dwa wyjścia cyfrowe oraz CAN, zasilanie 12 V.

Zakres pomiarowy: ± 50 Nm lub ± 10 Nm.

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 analizy: 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 $3,250$ klatkach na sekundę.

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

Rejestrator cyfrowy LMS SCADAS Recorder model SCR02™

Rejestrator posiada:

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

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



Stanowisko do badań symulacyjnych

Zbudowane na bazie dwóch elektrohydraulicznych wzbudników 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 obciążeniu 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 FlexTest60™, który steruje pulsatorami, zapewniając generowanie przebiegów w postaci sinusoidalnej, prostokątnej, trójkątnej w zakresie częstotliwości od 0,001 Hz do 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: 100 Hz,
- częstotliwość próbkowania danych: 1024 Hz.

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



Komputerowy system MD ADAMS™

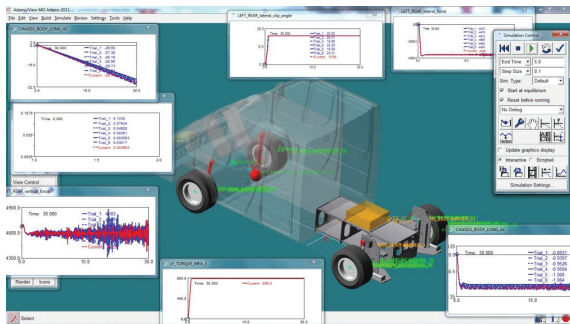
(Automated Dynamic Analysis of Mechanical Systems)

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 Bundle™ (View, Exchange, Flex, Vibration, Durability, Solver, Solver Shared Memory Parallel (SMP), Linear),
- Adams Car™, który jest modułem 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 w wiele modułów pomocniczych i bibliotek specjalistycznych:

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



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 2000 KM w zależności od trybu pracy) i momentu obrotowego do prędkości 300 km/h w trybach:

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

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:

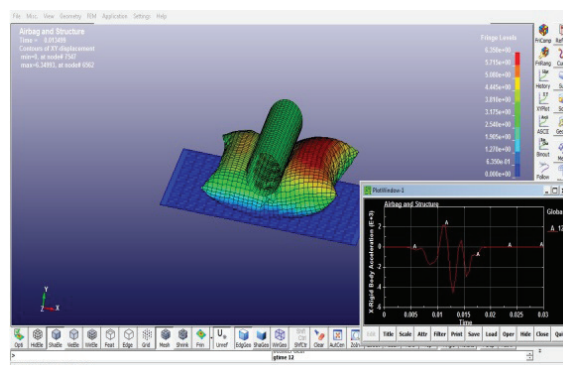
- metale,
- elastyczne, tworzywa sztuczne, guma, szkło, pianka, tkaniny,
- kompozyty, kompozyty z uszkodzeniem,
- materiały wybuchowe,
- biomechaniczne modele materiałowe, elastomery, plaster miodu, beton i grunty, płyn lepki.

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-sztwne 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.



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 100 km różnych rodzajów dróg. Oprogramowanie symulatora umożliwia tworzenie własnych sytuacji drogowych oraz edycję drogi i otaczającego środowiska.





Samochodowa linia diagnostyczna Bosch-Beissbarth™

Umożliwia:

- ocenę skuteczności hamulców na stanowisku rolkowym BD640,
- ocenę 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,
- diagnostoskop diagnostyczny Bosch KTS530.

Na stanowisku wyposażonym w obrotnice elektroniczne Precyzja oraz system GTO Quatro Laser 2™ wyznaczone są parametry układu kierowniczego i jezdnego. Diagnostyka OBD realizowana jest również na diagnostkopie 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.

Zestaw trzykierunkowych czujników przyspieszeń

Parametry:

- czułość $10,2 \text{ mV}/(\text{m}/\text{s}^2)$,
- zakres pomiaru $\pm 98 \text{ m}/\text{s}^2$,
- zakres częstotliwości $0,5 \div 1000 \text{ Hz}$,
- nieliniowość $\leq 1\%$,
- maksymalne przyspieszenie (uderzenie) $\pm 19\,620 \text{ m}/\text{s}^2$,
- temperatura pracy $-10 \div 50^\circ\text{C}$,
- ceramiczny element pomiarowy,
- obudowa tytanowa,
- wymiary $200 \times 12 \text{ mm}$ (cały dysk).



Pracownia komputerowa

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

- Photomodeller 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™,
- MD Adams™,
- LS Dyna™.



Kierownik laboratorium:

dr inż. Rafał Jurecki

tel.: 41 34 24 285, 41 33 23 946

e-mail: rjurecki@tu.kielce.pl

Osoba do kontaktu:

mgr inż. Michał Karendał

tel.: 41 33 23 946

e-mail: m.karendal@tu.kielce.pl



Samochód Ford Transit™

Adaptowany jako ruhome 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 12 V i 230 V, dodatkowy podwieszony pod sufitem ekran do bieżącego wyświetlania wyników pomiarowych oraz szafkę pod aparaturę, ostrzegawczą belkę LED oraz zestaw aparatury pomiarowej.

Czujniki gyroskopowe TANS™

Do pomiaru względem trzech osi przyspieszeń liniowych ± 3 g i kątowych:

- zakres prędkości odchylenia kierunkowego (yaw rate) ± 150 deg/s,
- temperatura pracy $-40 \div 85^\circ\text{C}$,
- waga 250 g,
- wymiary 120 x 70 x 50 mm.



Czujnik przyspieszeń liniowych TAA™

Do pomiarów w kierunku osi OX, OY, OZ:

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



Zestaw do pomiaru poślizgu kół WPT™ Corrsys Datron™

Umożliwia pomiar liczby impulsów do wyznaczenia: prędkości koła oraz pojazdu, drogi hamowania.

Parametry:

- 1000 impulsów na obrót koła,
- montaż na koła z 3, 4 lub 5 śrubami mocującymi,
- zakres temperatury $-40 \div 85^\circ\text{C}$.





Miniaturowa kamera termowizyjna z ekranem FLIR™

Posiada matrycę rozdzielczości 320 x 240 pikseli.

Kamera posiada obiektyw:

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

Współpracuje z wyświetlaczem LCD.



Czujnik do pomiaru nacisku na pedał hamulca

Zakres 1500 N z przystawką do pomiaru siły na dźwigni hamulca ręcznego, zakres pomiaru 0÷1500 N, 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.



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, ± 10 V,
- 32 wejścia/wyjścia cyfrowe,
- 16 sygnałów DIO statycz,
- 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 cała: 1059,9 x 640,1 mm,
- liczba punktów pom. 1768 pkt,
- gęstość pkt pomiarowych 0,3/cm²,
- zakres ciśnienia 28 kPa.



Oscyloskop cyfrowy Rigol DS 1102D™

Parametry:

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





Generator sygnałów Rigol DG1022™

Parametry:

- pasmo 2 x 20 MHz dwa kanały, technologia DDS,
- maksymalna częstotliwość próbkowania 100 MSa/s, 14 bit,
- wewnętrzny, szerokopasmowy licznik częstotliwości o wysokiej dokładności i zakresie do 200 MHz,
- 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.



Przyrząd pomiarowy do sporządzania szkiców wypadkowych MLCM™

Posiada koło pomiarowe o dużej średnicy i najmniejszej działce pomiarowej 1 cm.

Składana rączka i rozkładana nóżka ułatwiają transport.



Zasilacz stabilizowany GPS-4303™

Parametry:

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



Przyczepa samochodowa do transportu osprzętu pomocniczego STIM™ typ S11

Parametry:

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



Osprzęt pomocniczy

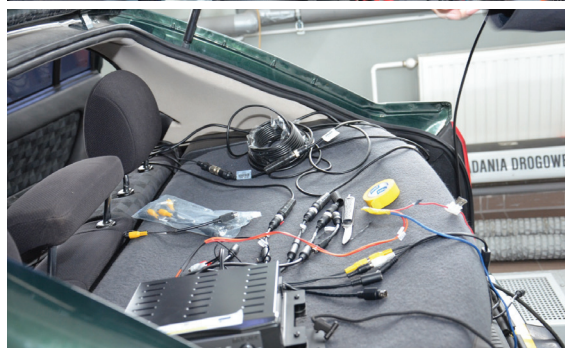
Wykorzystywany do prowadzenia badań i zabezpieczenia ich miejsca, np.: generatory prądu, krótkofalówki, zestaw kluczy, znaki ostrzegawcze, pachołki.



System rejestracji zdarzeń drogowych Brigade™

Wyposażenie:

- wyświetlacz 7" z możliwością pokazywania obrazu do czterech kamer równocześnie, zasilanie 12÷24 V, 15 W, temperatura pracy -20÷70, spełnia normy ROHS, CE, e-kompatybilność elektromagnetyczna,
- rejestrator obrazu (nagrywarka) posiada dysk wewnętrzny 250 GB, umożliwia nagrywanie i odtwarzanie w realnym czasie (30 klatek/s na kanał), kompresja M-JPEG z rozdzielczością do 720 x 576 (PAL),
- interfejs USB umożliwiający odtworzenie nagrania wideo na komputerze, nagrywanie poklatkowe i w czasie rzeczywistym.





Zestaw wag samochodowych do pomiaru nacisków kół UNIWAG DFKRP®

Parametry przenośnych platform ważących i modułu pomiarowego:

- maksymalny nacisk 10000 kg,
- podziałka 5 kg,
- wymiary platformy 400 x 500 mm,
- możliwość wydruku wyniku, import danych do komputera.



Kompaktowy wyświetlacz parametrów ruchu

Minibus Apollo™ na podwoziu Mercedes Atego™

Adaptowany jako ruchome laboratorium, wyposażony w:

- czujniki siły w pasach bezpieczeństwa,
- zestaw czterech monitorów do prezentacji uzyskanych wyników pomiarów,
- instalację 12 V i 230 V do zasilania aparatury pomiarowej,
- system GlobTrak®
- zestaw dodatkowych przyrządów.

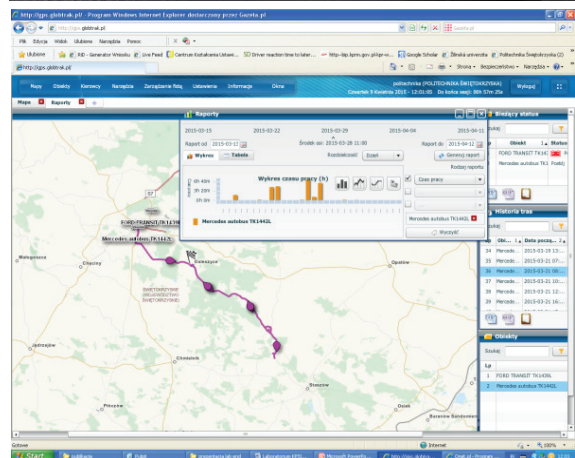
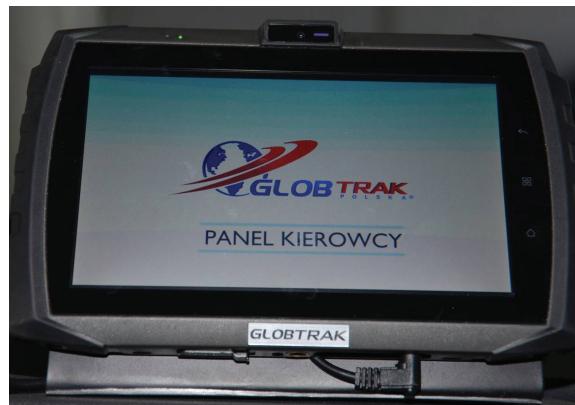
W tym samochodzie-laboratorium, w zależności od celów i zakresu badań, mogą być montowane ponadto dowolne inne czujniki, urządzenia i zestawy aparaturowe przystosowane do badań drogowych, wymienione w opisach Laboratorium Samochodów i Ciągników oraz Ruchomego Laboratorium Badań Bezpieczeństwa i Własności Dynamicznych Pojazdów Samochodowych.



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,
- kontrolę realizacji zadań transportowych na potrzeby analityczne,
- kontrolę kosztów wykonywanych zadań transportowych i minimalizowanie kosztów,
- ustawianie powiadomień o zaistniałych zdarzeniach na SMS, e-mail,
- kontrolę 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 Profiline 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 wideo i zdjęcia mogą być oglądane w czasie rzeczywistym na ekranie telewizora, nagrania wideo bezpośrednio na kartę mSD.



Pirometr Testo 845®

Do bezkontaktowego pomiaru temperatury powierzchni:

zakres temperatury: $-35 \div 900^{\circ}\text{C}$,

dokładność w temperaturze otoczenia 23°C :

- $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ ($-35 \dots -20,1^{\circ}\text{C}$),
 - $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ ($-20 \dots 19,9^{\circ}\text{C}$),
 - $\pm 0,75^{\circ}\text{C}$ ($20 \dots 99,9^{\circ}\text{C}$),
 - $\pm 0,75\% \text{wm}$ ($100 \dots 950^{\circ}\text{C}$),
- powtarzalność pomiarów:
- $\pm 0,5\%$ nie mniej niż $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$,
 - rozdzielczość odczytu $0,1^{\circ}\text{C}$,
 - emisyjność regulowana w zakresie $0,1 \div 1,0$,
 - zakres spektralny $8 \div 14 \mu\text{m}$,
 - czas pomiaru 150 ms.

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 $\leq 2,5\%$ (dla iluminantu A),
- błąd korekcji widmowej $\forall \lambda$ detektora $f1' \leq 2\%$,
- zakresy pomiarowe 200 lx, 2 klx, 20 klx, 200 klx,
- rozdzielczość 0,1 ÷ 100 lx w zależności od wykorzystanego zakresu.



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.



Tachograf cyfrowy VDO

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



Wielokanałowy rejestrator temperatury

- zakres pomiarowy: -40°C ÷ 80°C,
- dokładność: 0,3°C,
- rozdzielczość: 0,1°C.



Kierownik laboratorium:

dr inż. Piotr Łagowski

tel.: 41 34 24 332

e-mail: p.lagowski@tu.kielce.pl

Osoba do kontaktu:

mgr inż. Zbigniew Trojanowski

tel.: 41 33 23 946

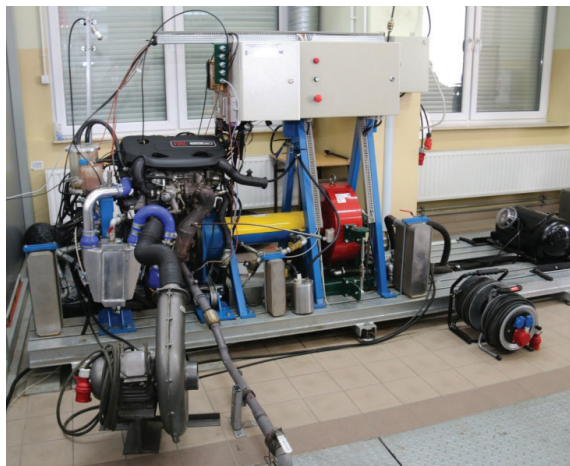
e-mail: ztrojanowski@tu.kielce.pl



Stanowisko hamowniane z silnikami Perkins

Stanowisko składa się z hamulca firmy AUTOMEX o mocy 200 kW oraz dwóch nowych silników spalinowych o zapłonie samoczynnym firmy Perkins. Jeden z silników typu 1104D-E44TA wyposażony jest w 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 sprężonym gazem ziemnym CNG, gdzie olej napędowy wykorzystywany jest jako dawka zapalająca. Zużycie gazu CNG mierzone jest za pomocą przepływomierza Coriolisa firmy Emerson.

Stanowisko oprócz oryginalnego systemu sterowania 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.



Stanowisko hamowniane z silnikiem Fiat 0.9 TwinAir

Wyposażone jest w hamulec firmy AUTOMEX sp. z o.o. o mocy 100 kW oraz silnik spalinowy o zapłonie wymuszonym Fiat 0.9 TwinAir 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 sprężonym gazem ziemnym CNG. Pomiar zużycia paliw gazowych realizowany jest z pomocą przepływomierza Coriolisa firmy Emerson. Silnik oprócz oryginalnego sterownika wyposażony jest w 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 wyznaczenie 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.



Stanowisko hamowniane z silnikiem o zapłonie wymuszonym VW 1.2 TSI

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



Stanowisko hamowniane z silnikiem o zapłonie samoczynnym Fiat 1.3 MultiJet

Stanowisko wyposażone jest w hamulec elektrowirowy o mocy 100 kW 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.





Analizator HORIBA MEXA-1600DEGR

Analizator służy do pomiarów ciągłych, prowadzonych w czasie rzeczywistym, pięciu podstawowych składników gazów spalinowych tłokowych silników spalinowych, takich jak: tlenek węgla CO, dwutlenek węgla CO₂, węglowodory THC, tlenki azotu NO_x oraz tlen 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 opcje EGR umożliwiającą pomiar EGR-CO₂.

Analizator HORIBA MEXA-1230PM

Analizator przeznaczony 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.



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 firmy Bosch, pomp wysokiego ciśnienia Common Rail firm: Delphi, Denso i 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.



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.





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 właściwości paliw płynnych: olejów napędowych i benzyn.

W skład aparatu wchodzi:

- jednostka podstawowa zawierająca jednostkę elektroniczną i spektrometr FTIR przystosowany do pracy w zakresie mid-FTIR,
- moduł do oznaczania właściwości 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 $+420^{\circ}\text{C}$.

Aparat 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.



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 230V oraz termometru cyfrowego.



Diagnoskop Bosch FSA 720 z testerem usterek KTS 540

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





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 aktyką systemów sterowania silników i pojazdów oraz zespół napędowy silnika ZS typu Common Rail.



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

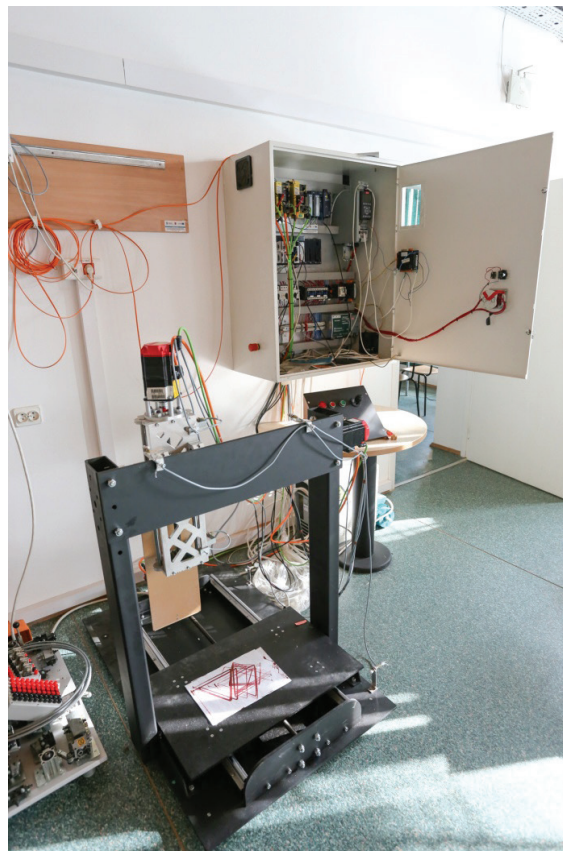
Tester przeznaczony jest do testowania i oceny stanu technicznego benzynowych pomp paliwa. Ze względów bezpieczeństwa czynnikiem zasilającym pompę jest płyn niepalny. Zawór upustowy umożliwia regulację ciśnienia pompowania od zera do ciśnienia odcięcia, a więc umożliwia ocenę wartości ciśnienia otwarcia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

Kierownik laboratorium:
mgr inż. Hubert Wiśniewski
tel.: 41 34 24 602
e-mail: hubert.w@tu.kielce.pl

Kontakt dodatkowy:
Sekretariat CLTM
tel.: 41 34 24 504
e-mail: CLTM@tu.kielce.pl

Zestaw PACMotion

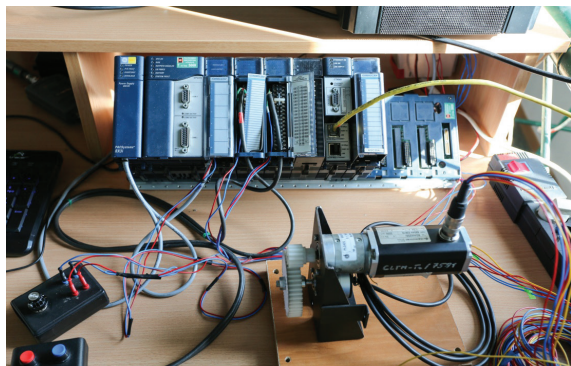
System PACMotion firmy GE wraz ze stołem XYZ (3 osie).
Służy do prototypowania systemów sterowania napędami.



Zestaw modemów Satel z serii 3AS

Modemy umożliwiają projektowanie i modelowanie komunikacji szeregowej pomiędzy urządzeniami.





PAC System Rx3i, Versa Max, Versa Max Micro

Sterowniki procesowe Pac System Rx 3i umożliwiają modelowanie dedykowanych aplikacji przemysłowych. Laboratorium posiada również sterowniki kompaktowe i modułowe z serii Versa Max i Versa Max Micro.



NI Smart Camera 1742 640x480 PowerPC 533 MHz

Zestaw do szybkiego prototypowania przemysłowych systemów wizyjnych.



CompactRio

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



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 dwóch 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 25-100 klatek/sek. Kamery zostały wyposażone w zakres obiektywów o ogniskowych 16-100 mm. Dodatkowo zestaw zawiera 8-osiowy kontroler ruchu do tworzenia serwonapędów, jak i kontrolowania silników krokowych z 32-bitowym przetwornikiem DSP.



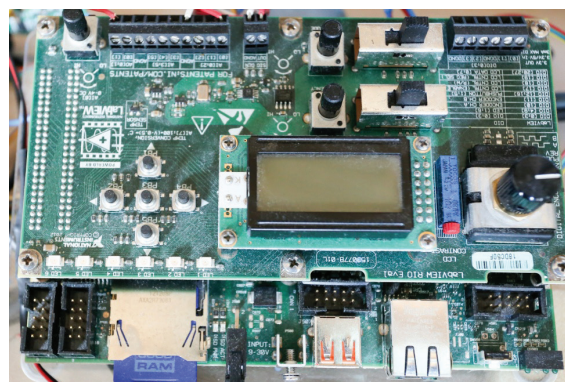
CompactDAQ

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 szeregowy oraz specjalną nakładkę z zadajnikami.



Kontroler NI myRIO

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



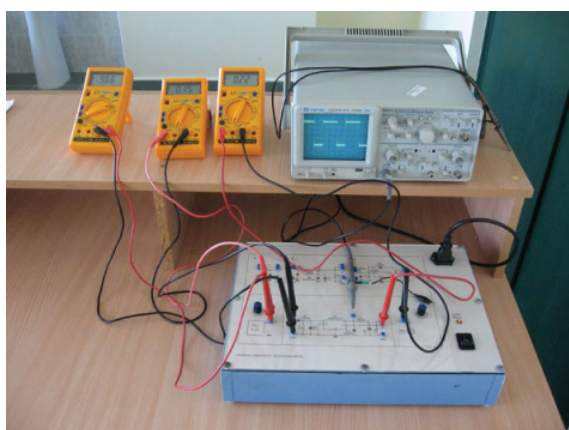
Kierownik laboratorium:
dr inż. Adam Szczęśniak
tel.: 888 959 397
e-mail: a.szczesniak@tu.kielce.pl

Osoba do kontaktu:
mgr Marta Kubiec
tel.: 41 3424504
e-mail: cltm@tu.kielce.pl



Stanowisko do badania prostowników niesterowanych i sterowanych

Dodatkowo makieta zawiera układ powielacza napięcia.



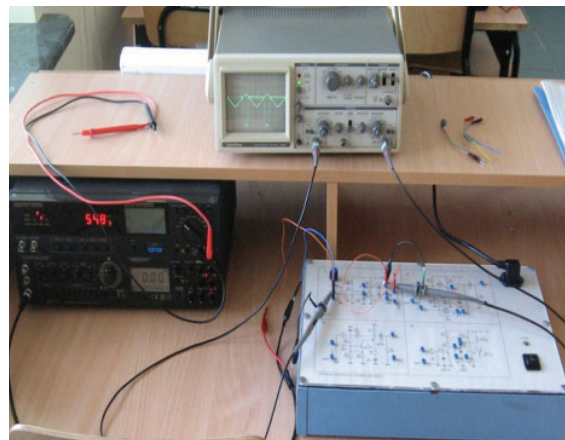
Stanowisko do badania stabilizatorów napięcia o działaniu ciągłym i nieciągłym



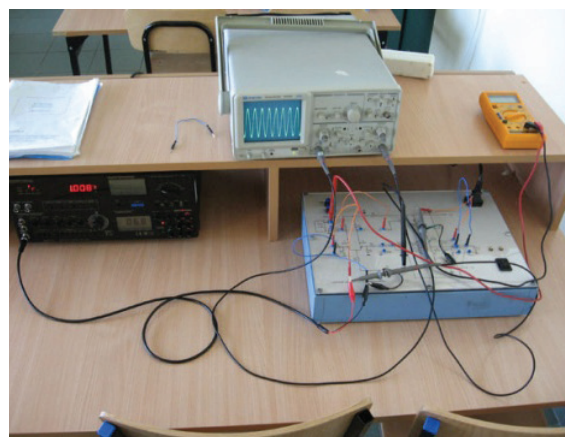
Stanowiska laboratoryjne

- stanowisko do badania prostowników,
- stanowisko do badania stabilizatorów napięcia,
- stanowisko do badania tranzystorów bipolarnych,
- stanowisko do badania przeciwobnego wzmacniacza mocy,
- stanowisko do badania wzmacniaczy operacyjnych,
- stanowisko do badania układów kombinacyjnych.

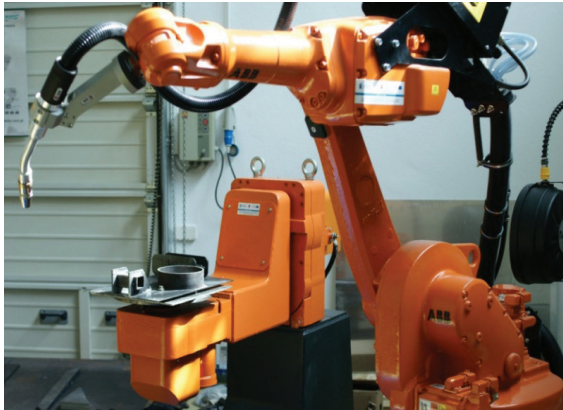
**Stanowisko do badania tranzystorów bipolarnych
w podstawowych układach elektronicznych**



**Przeciwsobny wzmacniacz mocy ze wzmacniaczem różnicowym
w stopniu sterującym**

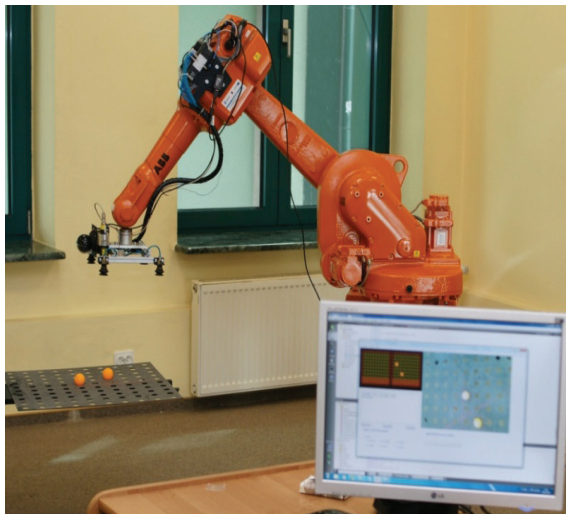


Kierownik laboratorium:
dr inż. Jarosław Zwierzchowski
tel.: 41 34 24 607
e-mail: j.zwierzchowski@tu.kielce.pl



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. Stanowisko badawcze służy do projektowania inteligentnych algorytmów przenoszenia obiektów rozpoznanych i sklasyfikowanych na podstawie danych z kamery cyfrowej i czujników laserowych.



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.

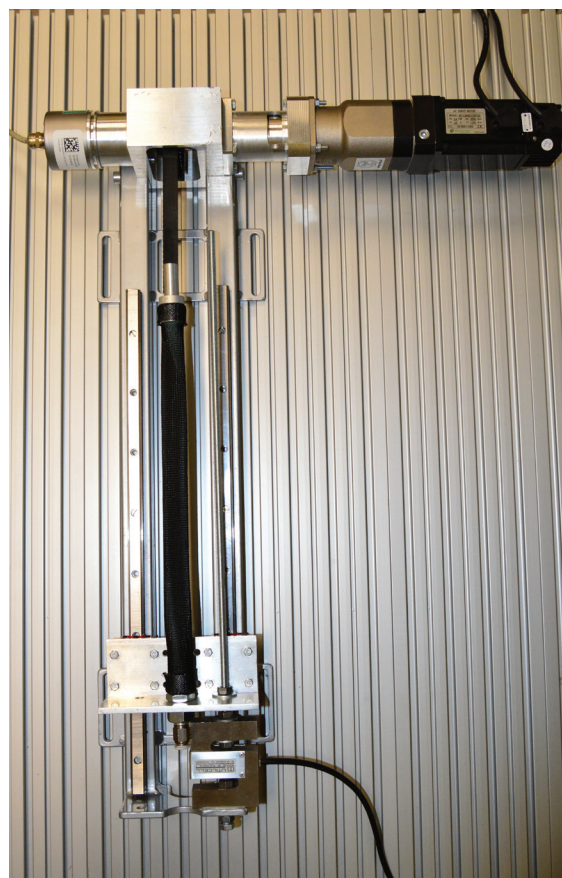
Robot mobilny typu „łazik marsjański”

Pojazd wyposażony w zestaw sześciu niezależnych napędów elektrycznych, manipulator o sześciu stopniach swobody oraz system wizyjny umożliwiający autonomiczne poruszanie się pojazdu w terenie. Robot wykorzystywany do testowania algorytmów autonomicznego poruszania się.



Pracownia Elementów Wykonawczych Automatyki

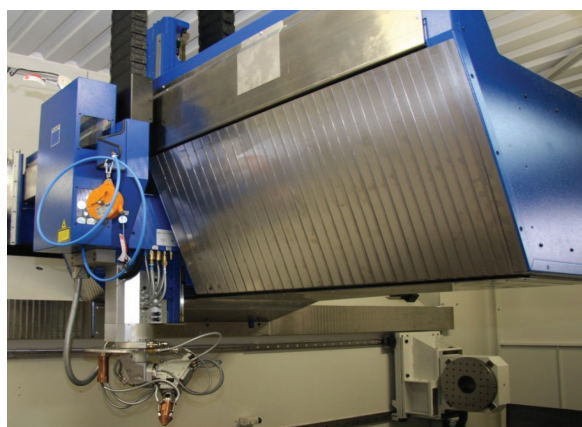
Pracownia wyposażona jest w elementy napędowe stosowane w automatyzacji produkcji, m.in. napędy pneumatyczne, napędy elektryczne prądu stałego i przemiennego.



Laboratorium Laserowej Obróbki Materiałów

Kierownik laboratorium:
mgr inż. Ryszard Gradoń
tel.: 41 34 24 550
e-mail: rgradon@tu.kielce.pl

Osoby do kontaktu:
mgr inż. Paweł Trela
inż. Edward Cendrowicz
tel.: 441 34 24 550
e-mail: cltmlab@tu.kielce.pl



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 od 100 Hz do 100 kHz lub CW,
- przestrzeń obróbcza 3000 x 1500 x 550 mm,
- prędkość liniowa do 50 m/min,
- prędkość obrotowa do 1 obr/sek,
- długość fali 10600 nm.

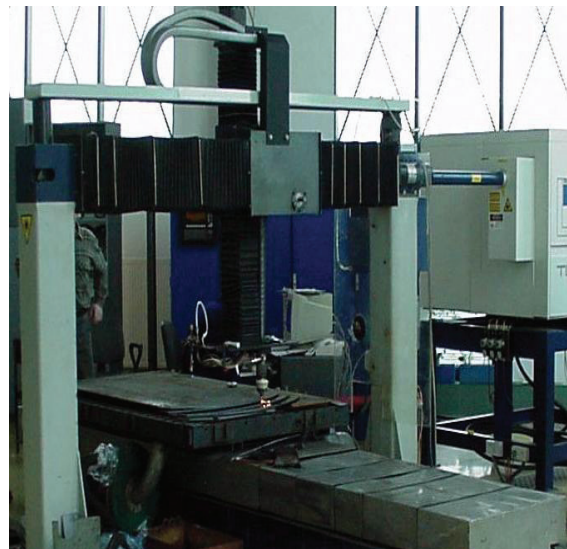
Laser Trumpf 6000 Turbo

Służy do laserowej obróbki materiałów 2D w zakresie:

- spawania,
- cięcia,
- hartowania.

Parametry lasera:

- maksymalna moc 6000 W,
- częstotliwość pulsacji od 100 Hz do 100 kHz lub CW,
- długość fali 10600 nm,
- stół roboczy 2000 x 1000 mm.



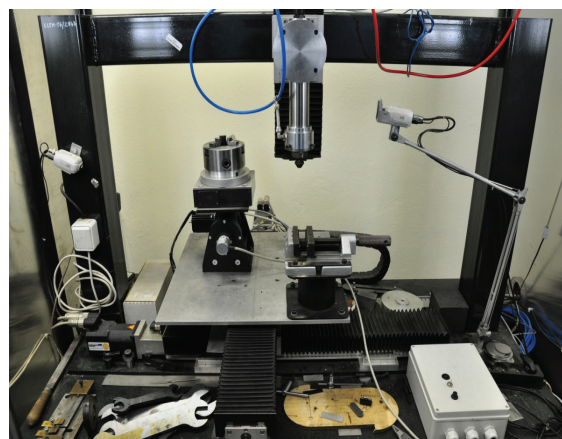
Laser Nd-YAG BLS 720

Służy do obróbki laserowej materiałów w zakresie:

- mikrosparowania,
- grawerowania,
- znakowania.

Parametry lasera:

- maksymalna energia 40 J,
- maksymalna moc 150 W,
- częstotliwość pracy 0,1-500 Hz,
- długość impulsu 0,1-20 ms,
- średnica plamki 0,6 mm,
- długość fali 1064 nm,
- stół roboczy 500 x 500 mm,
- trzy osie linowe, głowica obrotowa,
- stolik uchylny.



Laboratorium Inżynierii Powierzchni

Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Wojciech Żórawski
tel.: 41 34 24 513, 41 34 24 504
e-mail: ktrwz@tu.kielce.pl



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.



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.

Laboratorium Obróbki Elektroerozyjnej

Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Norbert Radek
tel.: 41 34 24 513, 41 34 24 504
e-mail: ktrwz@tu.kielce.pl

Osoby do kontaktu:
dr hab. inż. Wojciech Żórawski
tel.: 41 34 24 513
e-mail: ktrwz@tu.kielce.pl

dr inż. Piotr Sęk
tel.: 41 34 24 779
e-mail: psek@tu.kielce.pl

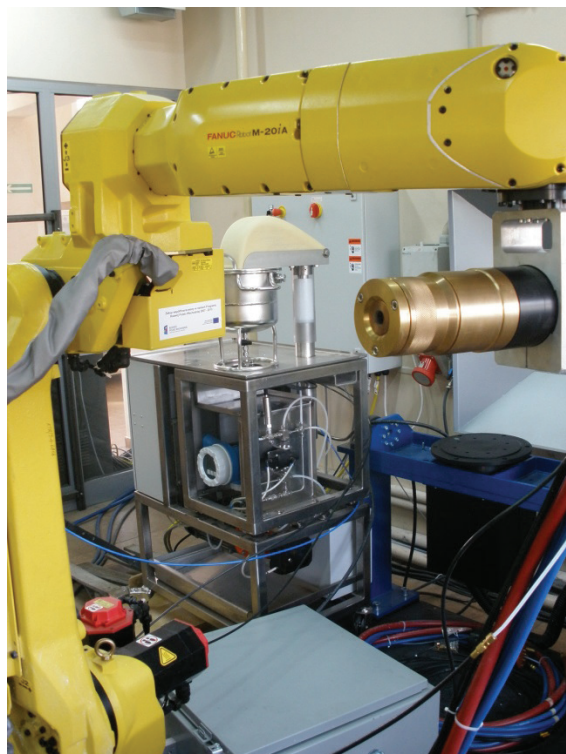
mgr inż. Szymon Tofil
tel.: 41 34 24 533
e-mail: tofil@tu.kielce.pl

System do natryskiwania plazmowego Axial III

Pozwala na nakładanie powłok przy użyciu strumienia plazmy generowanej przez unikalny, trójkątowy palnik umożliwiający osiowe wprowadzenie proszku. Plazmotron, zintegrowany z podajnikiem zawieszin NanoFeed, zapewnia zdolność natryskiwania ultradrobnych proszków do tworzenia unikatowych nanostrukturalnych powłok. System umożliwia natryskiwanie powłok wielowarstwowych i gradientowych, stanowiących bariery cieplne, regeneracyjne i antykorozyjnych oraz 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.



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 temperaturą barwową 5700 K,
- 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.

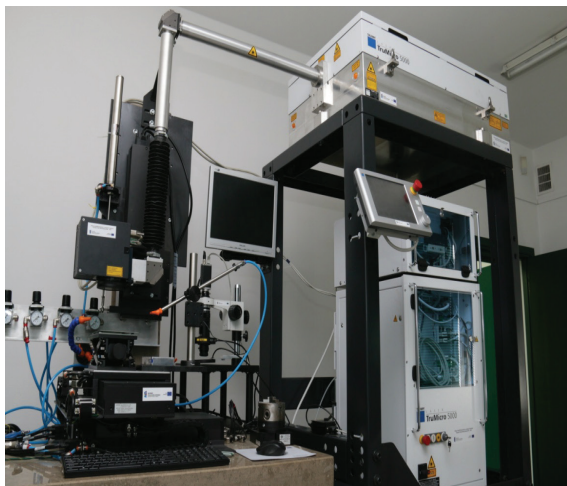


Laser mikroobróbkowy Trumpf TruMICRO 5325c

Laser TruMICRO serii 5000 model 5325c to laser pikosekundowy do mikroobróbki o mocy średniej max. 5 W, energii impulsu do 12,6 μ J i jakości promienia $M^2 < 1,3$. Maksymalna częstotliwość impulsów wynosi 400 kHz. 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, istnieje 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 160 mm. Głowica skanerowa zintegrowana została z osiami firmy AEROTECH, których napędem jest silnik liniowy. Dokładność pozycjonowania wynosi $\pm 1 \mu$ m, a powtarzalność pozycjonowania $\pm 0,5 \mu$ 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.



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, wykojników, przewodników).

Wyposażenie 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 mm do 1,2 mm w materiałach przewodzących prąd elektryczny, po zainstalowaniu jej na elektrodrążarce drutowej BP-09d.



Laboratorium Tribologii

Kierownik laboratorium:
mgr inż. Szymon Tofil
tel.: 41 34 24 533
e-mail: tofil@tu.kielce.pl

Osoba do kontaktu:
dr inż. Piotr Kurp
tel.: 41 34 24 779
e-mail: pkurp@tu.kielce.pl

Tester tribologiczny T-01M

Tester ze skojarzeniem trzpień-tarcza (kula-tarcza) przeznaczony jest do oceny właściwości tribologicznych materiałów używanych na elementy maszyn i urządzeń stanowiących 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.

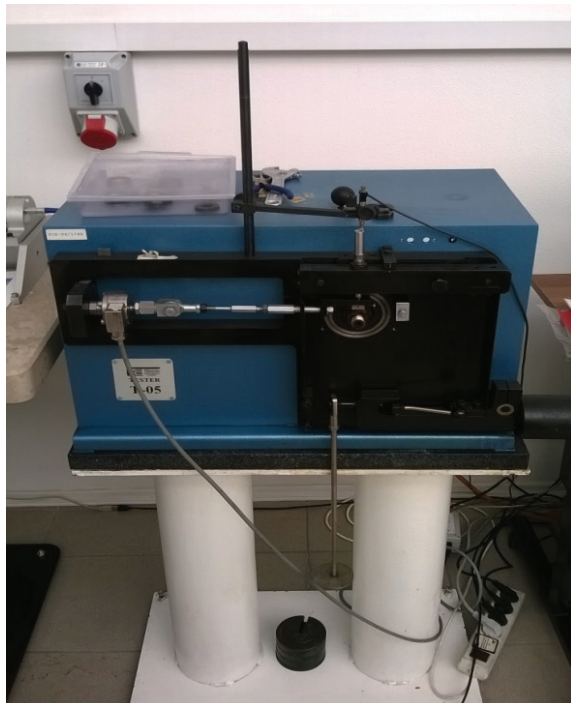
Pozwala na prowadzenie badań zgodnie z metodami określonymi w normach ASTM G99 oraz DIN 50324.

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 tribologicznego pozwala na przeprowadzenie badań według standardowych procedur testowych, a także modyfikację tych procedur do wymagań użytkownika.





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.

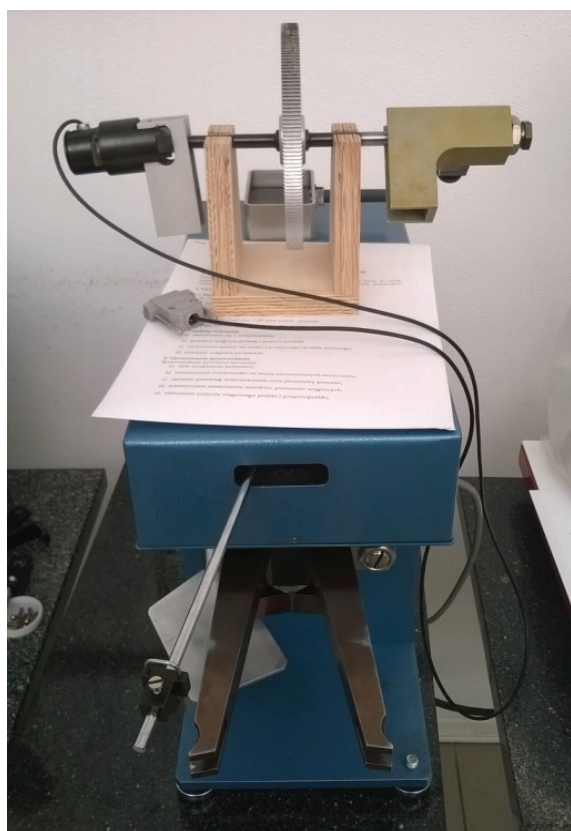
Wyposażony jest w mikroprocesorowy system sterowania i pomiarów, który umożliwia:

- 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 ciernej,
- tarciove i antyzużyciowe właściwości cieczy obróbkowych, olejów i smarów.

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



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.

Stanowiska badawcze z testerami T-01M, T-05, T-09

Testery spełniają standardy międzynarodowe w zakresie oceny:

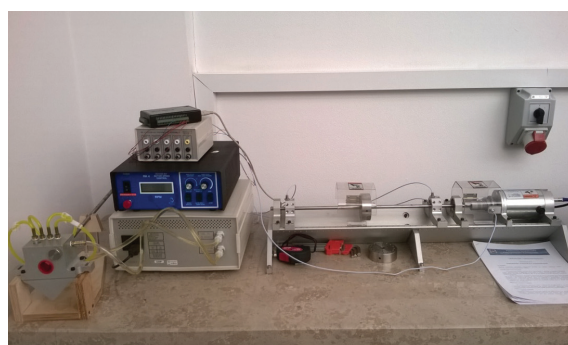
- odporności na zużycie metali i tworzyw sztucznych,
- odporności na zacieranie powłok niskotarciowych,
- właściwości olejów, smarów plastycznych i stałych.



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 wiroprądowych 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.



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 120 mm, głębokość 160 mm,
- bezpośredni odczyt wartości mikrotwardości w wybranych jednostkach.



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

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 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 odchyłek 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.

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.



Laboratorium Wytrzymałości Materiałów

Kierownik laboratorium:
dr inż. Krystian Mulczyk
tel.: 41 34 22 526
e-mail: kmulczyk@tu.kielce.pl

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: ± 100 kN, zestaw ekstensometrów elektronicznych oraz oryginalne oprogramowanie pozwalające na sterowanie maszyną oraz zbieranie i opracowywanie wyników. Zakres ruchu siłownika: ± 50 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: ± 100 N i ± 10 kN. Prędkość trawersy od 0,001 mm/min do 500 mm/min.



