
Spis treści

KATEDRA INŻYNIERII PRODUKCJI	2
Laboratorium Prototypowania	2
Laboratorium Badań Reologicznych	5
Laboratorium Reo-Przepływów	7
KATEDRA MATEMATYKI I FIZYKI	8
Laboratorium Kalorymetrii DSC	8
KATEDRA INFORMATYKI I MATEMATYKI STOSOWANEJ	9
Laboratorium Modelowania Komputerowego	9

Obszarem działalności laboratorium jest prototypowanie wyrobów, drukowanie trójwymiarowych prototypów wyrobów oraz inżynieria odwrotna.

Kierownik laboratorium:

dr Artur Szmidt

tel.: 41 34 24 686

e-mail: szmidt@tu.kielce.pl



Drukarka trójwymiarowa ProJet 260C

Drukarka trójwymiarowa drukuje elementy z proszków, utwardzanych następnie chemicznie za pomocą specjalnych utrwalaczy. Komora robocza umożliwia wydruk elementów o wymiarach 185 x 236 x 132 mm, rozdzielczość wydruku wynosi 300 x 450 DPI print, 64 kolory, dokładność w osi z 0,1 mm. Po wydrukowaniu należy model oczyścić z pozostałości proszku, a następnie utrwalić za pomocą środków (np. BodyColor). Drukarka znajduje zastosowanie do wydruków prototypów elementów maszyn oraz we wzornictwie przemysłowym. Wydruk może być kolorowy lub biały. Można bezpośrednio wykonać formy do odlewów różnego typu polimerów, żywic oraz metali kolorowych. Do wydruków wykorzystuje się materiały VisiJet PXL Core, VisiJet PXL Binder.



Drukarka trójwymiarowa ProJet 3510 SD

Drukarka wykonuje precyzyjne wydruki metodą Multi Jet Modelling (MJM) z tworzyw sztucznych utwardzanych światłem UV. Wydrukowane części idealnie nadają się do testów funkcjonalnych, komunikacji wizualnej, szybkiego wytwarzania, szybkiej obróbki itp. Drukarka posiada komorę roboczą o wymiarach 298 x 185 x 203 mm, drukuje z rozdzielczością 375 x 375 x 790 DPI (xyz), a elementy drukowane są w najwyższej jakości, gdzie grubość warstwy poziomej wynosi 0,032 mm. Przedmioty drukowane są z zachowaniem najdrobniejszych szczegółów (dokładność od 0,025 mm do 0,05 mm) oraz posiadają wyjątkowo gładką powierzchnię. Drukarka drukuje z użyciem dwóch typów materiału: podporowego S300 oraz budulcowego, w ofercie są następujące materiały budulcowe: VisiJet® X, VisiJet® Cristal, VisiJet® Proplast, VisiJet® Navy, VisiJet® Techplast, VisiJet® Procast, VisiJet® M3 Black. Materiały różnią się między sobą właściwościami mechanicznymi, kolorami oraz odpornością na różnego typu chemikalia. Po zakończonym wydruku elementy są umieszczone na stole roboczym w materiale podporowym (rodzaj wosku), który należy wytopić w temperaturze ok. 65°C.

Drukarka trójwymiarowa BFB 3000 3D Touch

Drukarka wykonuje wydruki metodą FDM (Fused Deposition Modeling), wykorzystując tworzywa termoplastyczne ABS oraz PLA. Komora robocza umożliwia wydruk elementów o rozmiarach: 185 x 275 x 210 mm, grubości nakładanej w osi Z warstwy materiału wynoszą odpowiednio: 0,125 mm, 0,25 mm i 0,5 mm. Modele buduje z prędkością od 4 mm do 5 mm³ na sekundę, zależy to od grubości warstwy materiału oraz ustawień programu sterującego. Drukarka posiada dwie głowice drukujące i w czasie jednego procesu wydruku może drukować dwoma różnymi materiałami.



Urządzenie do oczyszczania modeli z pozostałego proszku

W podłodze są otwory, przez które zasysany jest spadający proszek do zbiornika drukarki. Z prawej strony znajduje się pistolet ze sprężonym powietrzem około 0,4 bar.





Skaner 3D SmartSCAN 3D

Głowica pomiarowa działa na zasadzie skanowania w oparciu o technologię miniaturowej projekcji variCOLOUR z oświetleniem LED. Układ optyczny zawiera dwie kamery CCD o rozdzielczości 2 Mpix każda, interfejs danych obrazowych FireWire® IEEE 1394b, które mają możliwość skanowania tekstur w kolorze. Projektor jako źródło światła posiada Lampę LED diody wysokiej mocy 50 W, o natężeniu światła 230 ANSI Lumen emituje odpowiedniej gęstości paski umożliwiające dokładne odwzorowanie kształtów skanowanego obiektu. Rozdzielczość głowicy skanującej w osi x, y – 260 μm , granica rozdzielczości (z) – 10 μm . Dokładność pomiaru elementu $\pm 44 \mu\text{m}$. Urządzenie sterujące OptoLINK ma za zadanie sterować projektorem oraz zbierać sygnały z kamer i przysyłać do jednostki obliczeniowej (PC). Stół obrotowy jest zintegrowany z oprogramowaniem sterującym skanera, umożliwia automatyczny pomiar brył obiektu bez konieczności rozmieszczania znaczników na obiekcie. Średnica stolika wynosi 480 mm, a płyta z siatką otworów gwintowanych służy do mocowania elementów na stole. Nośność stołu wynosi 50 kg. W skład systemu do pomiarów i przetwarzania geometrii przestrzennej 3D wytworów wchodzi następujące urządzenia:

- głowica pomiarowa – skaner 3D z dwiema kamerami, projektorem oraz laserami,
- urządzenie sterujące OptoLINK,
- stół obrotowy,
- komputer z oprogramowaniem,
- metalowy statyw do mocowania głowicy pomiarowej.



Ramię pomiarowe firmy Hexagon ROMER Multi Gate

Ramię pomiarowe jest przenośną współrzędnościową maszyną pomiarową, o zasięgu 1,2 m. Jest wykorzystywane do kontroli wymiarów form, części, oprzyrządowania. Do pomiarów stosowane są dwie końcówki: stalowa 15 mm oraz rubinowa 6 mm. Dokładność przestrzenna urządzenia wynosi $E = 5 + L/40 \mu\text{m} \leq 18 \mu\text{m}$ (maksymalny błąd 0,018 mm). Nowoczesny system mocowania końcówek ze względu na swoją wysoką powtarzalność powoduje, iż ramię pomiarowe nie wymaga ponownej kalibracji sondy pomiarowej po jej zmianie podczas programu pomiarowego, co znacznie skraca jego czas. Urządzenie jest niezbędne do dokładnego pomiaru elementów po wydrukowaniu na drukarkach 3D oraz przy odwrotnej inżynierii.

Aparatura badawcza pozwala na eksperymentalne określenie zależności naprężeń stycznych od prędkości ścinania w cieczach, emulsjach, zawiesinach i mieszaninach „ciecz-cząstki stałe”. Aparatura umożliwia wykonywanie badań nad zastosowaniem deflokulantów do redukcji strat tarcia w przepływie, co ma duże znaczenie w redukcji zapotrzebowania na energię elektryczną konieczną do napędu maszyn przepływowych (pompy) i zgodne jest z dyrektywami Unii Europejskiej nakazującymi zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną przez obecne urządzenia o 20% do 2020 roku. Pomiary te mają pierwszoplanowe znaczenie przy projektowaniu i eksploatacji instalacji przepływowych w przemyśle wydobywczym, przetwórczym, energetyce i ochronie środowiska. Aparatura umożliwia pomiar lepkości cieczy w szerokim zakresie. Laboratorium współfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach projektu RPO województwa świętokrzyskiego na lata 2007-2013 pod nazwą „REOLAB – Stanowisko badań reologicznych szansą na zwiększenie innowacyjności naukowo-badawczej Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach”.

Kierownik laboratorium:
dr hab. inż. Artur Bartosik, prof. PŚk
tel.: 41 34 24 695
e-mail: artur.bartosik@tu.kielce.pl

Reometr elektroniczny MCR 302 firmy Anton Paar

Reometr umożliwia precyzyjny pomiar własności transportowych cieczy, emulsji, zawiesin lub mieszaniny cieczy i cząstek stałych, gdy maksymalna średnica cząstek stałych nie przekracza 0,5 mm. Na podstawie pomiarów rzeczywistej próbki można określić precyzyjnie podstawowe parametry, takie jak współczynnik lepkości lub naprężenie graniczne.



Gęstościomierz DMA 4100 firmy Anton Paar

Gęstościomierz jest precyzyjnym urządzeniem służącym do pomiaru gęstości cieczy. Zakres pomiaru gęstości wynosi od 0 g/cm³ do 3 g/cm³, natomiast dla temperatur od 0° do 95°C. Dokładność dla gęstości wynosi 0,0001 g/cm³, natomiast dla temperatur 0,05°C. Charakteryzuje się wysoką powtarzalnością pomiarów. Odchylenie standardowe dla pomiarów jest na poziomie 0,00005g/cm³ dla gęstości oraz 0,02°C dla temperatur.





Pehametr laboratoryjny Jenway typ 3520

Pehametr służy do pomiaru odczynu roztworu z możliwością pomiaru jego przewodności elektrycznej.

Parametry:

- zakres pH: od 2000 do +19,999,
- opcjonalnie rozdzielczości pH: 0,001/0,01/0,1,
- dokładność: $\pm 0,003$ pH,
- zakres mV: od -1999 do +1999,
- rozdzielczość: 0,1 mV,
- dokładność: $\pm 0,2$ mV,
- zakres temperatur: od -10°C do 105°C ,
- rozdzielczość temperatura: $0,1^{\circ}\text{C}$,
- dokładność temperatury: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Laboratorium przeznaczone jest do badania własności transportowych reologicznych cieczy i hydromieszanin. Laboratorium ma ważne uzasadnienie ze względu na powszechne występowanie w regionie świętokrzyskim minerałów kopalnianych oraz odpadów poprodukcyjnych, zwłaszcza w przemyśle cementowym, wapienniczym, elektrociepłowniach, przetwórstwie owocowo-warzywnym oraz w szeroko rozumianej ochronie środowiska. W skład laboratorium wchodzi dwa nowoczesne stanowiska badawcze przeznaczone do pomiaru strat tarcia w badanym medium oraz do pomiaru charakterystyk armatury przepływowej, instalacji przepływowych i maszyn przepływowych. Stanowiska badawcze sterowane są elektronicznie i zostały wyposażone w nowoczesną aparaturę pomiarową umożliwiającą pomiar cyfrowy wielkości przepływowych.

Kierownik laboratorium:

dr hab. inż. Artur Bartosik, prof. PŚk

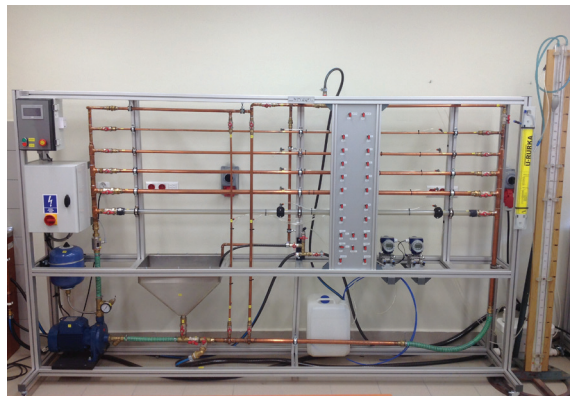
tel.: 41 34 24 695

e-mail: artur.bartosik@tu.kielce.pl

Stanowisko badawcze Reo-Przepływy:

- instalacja rurociągu w pętli zamkniętej o $D = 0,05$ m,
- pompa wirowa CP170M z bezstopniową regulacją prędkości obrotowej:
 $Q = 9.6 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 56$ m,
- przetwornik przepływomierza elektromagnetycznego ER 3.0.xx:
 $Q = 0.2 \dots 100 \text{ l/min}$,
- przetwornik ciśnienia różnicowego XMD:
 $p = 75 \text{ mbar up to } 20 \text{ bar}$,
- czujnik temperatury HC 512:
 $T = 0 \dots 550^\circ\text{C}$,
- automatyczne odpowietrzanie instalacji badawczej.

Stanowisko badawcze do pomiaru strat tarcia w cieczach

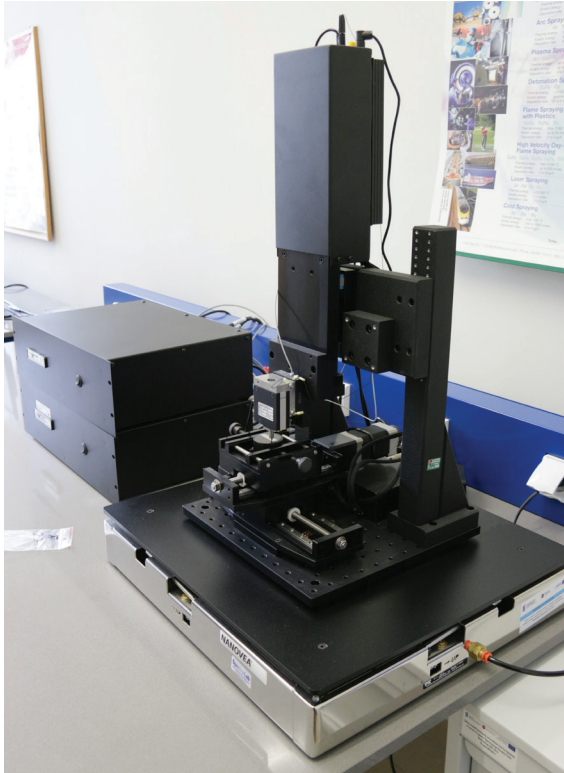


Stanowisko badawcze do pomiaru pomp wirnikowych oraz strat lokalnych



Celem działalności laboratorium jest badanie własności fizykomechanicznych ciał stałych z wykorzystaniem testera nanotwardości oraz mikroskopu metalograficznego.

Kierownik laboratorium:
dr Medard Makrenek
tel.: 41 34 24 383
e-mail: fizmm@tu.kielce.pl



Tester twardości (nanoindentor)

Tester służy do analizy twardości NH nanowarstw oraz modułu elastyczności znajdujących zastosowania techniczne (np. odporności na zużycie, zmianę własności elektrycznych, ochronę przed zakłóceniami pól elektromagnetycznych, ochronę instrumentów ortopedycznych i chirurgicznych, zabezpieczenie żywności przed kontaktem z powierzchnią opakowania, podłoża do kompozytów z włókna węglowego). Nanotester pracuje w zakresie sił od 5 mN do 450 mN. W skład zestawu badawczego wchodzi: elektroniczny system kontroli przemieszczania wgłębnika w kierunkach x , y , z , software nadzorujący pomiary i obliczenia, a także mikroskop 1000x.

Wykonywanie obliczeń numerycznych i statystycznych w zagadnieniach mechaniki, ekonomii, badań marketingowych.

Wydział Zarządzania i Modelowania Komputerowego posiada specjalistyczne oprogramowanie ulokowane w pięciu pracowniach:

Pracownia Sieci Komputerowych

opiekun pracowni:

dr inż. Zbigniew Sender

tel.: 41 34 24 404

e-mail: sender@tu.kielce.pl

Pracownia Algorytmów Inteligentnych i Fizyki Obliczeniowej

opiekun pracowni:

dr Małgorzata Lucińska

tel.: 41 34 24 383

e-mail: lucinska@tu.kielce.pl

Pracownia Analiz Ekonomicznych i Badań Rynkowych

opiekun pracowni:

dr hab. Marianna Kotowska Jelonek, prof. PŚk

tel.: 41 34 24 435

e-mail: mjelonek@tu.kielce.pl

Pracownia Matematyki Stosowanej

opiekun pracowni:

dr hab. Artur Maciąg, prof. PŚk

tel.: 41 34 24 362

e-mail: maciag@tu.kielce.pl

Pracownia Grafiki Komputerowej

opiekun pracowni:

dr Jan Lachowski

tel.: 41 34 24 437

e-mail: jan.lachowski@tu.kielce.pl

Specjalistyczne oprogramowanie stanowią

- środowisko programistyczne języków programowania wysokiego poziomu (Fortran, C+, JAVA oraz oprogramowanie typu Open Source PYTHON),
- Eclipse – środowisko IDE na licencji Open Source skonfigurowane do programowania w systemie Android,
- Android Studio – środowisko IDE do programowania w systemie Android,
- licencjonowany dostęp do oprogramowania ORACLE w ramach Oracle Academy Advanced Computer Science Program,
- SAS z wybranymi pakietami (m.in. Enterprise Guide, Enterprise Miner, SAS Data Integration Studio, Data Warehouse) i dostępem do obliczeń w chmurze – system do zarządzania danymi, przetwarzania i eksploracji danych ilościowych i jakościowych, do zaawansowanych analiz statystycznych i ekonomicznych oraz do uczenia maszynowego,
- STATISTICA – zintegrowany pakiet oprogramowania statystycznego i analitycznego,
- Pakiet R – pakiet statystyczny na licencji GNU GPL,

- MATLAB (Mathworks MATLAB wraz z MATLAB Statistics Tools) – program do obliczeń naukowych i inżynierskich oraz tworzenia symulacji komputerowych, wizualizacji i animacji,
- Maple – zaawansowany program do numerycznych i symbolicznych obliczeń dla naukowców z każdej dyscypliny matematycznej i technicznej,
- Mathematica – system CAS do obliczeń symbolicznych i numerycznych, prezentacji i wizualizacji obliczeń,
- Mathcad – program algebry komputerowej CAS do obliczeń inżynierskich,
- pakiet sztucznej inteligencji SPHINX, Inteligentny System Wspomagania Decyzji Aitech DSS – uniwersalny, hybrydowy system ekspertowy do analizy i interpretacji danych ilościowych i jakościowych,
- BizAgiProcess Modeler – modelowanie i symulacja procesów biznesowych w notacji BPMN 2.0,
- systemy klasy ERP: Comarch-CDN Optima, IFC,
- TEES-6 – symulacyjna gra decyzyjna,
- Quantum GIS – geoinformacyjne oprogramowanie Open Source,
- OpenProject – program na licencji Open Source do zarządzania projektami,
- CorelDraw – program do tworzenia i edycji grafiki wektorowej, w tym 3D i animacji,
- AutoCad – dwuwymiarowe i trójwymiarowe wspomaganie projektowania (grafika inżynierska),
- SolidWorks – pakiet klasy CAD/CAE.