



Politechnika Świętokrzyska

**WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA I MODELOWANIA KOMPUTEROWEGO**

# Aparatura badawcza Wydziału Zarządzania i Modelowania Komputerowego

Wydziału Zarządzania i Modelowania Komputerowego  
Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 7  
Budynek C  
25-314 Kielce  
tel.: (+48) 41 34 24 440  
fax.: (+48) 41 34 24 306  
email: [wzimk@tu.kielce.pl](mailto:wzimk@tu.kielce.pl)



### Laboratorium prototypowania

Lokalizacja: budynek C sala 2.12

Opiekun laboratorium:

dr Artur Szmidt

tel.: (+48) 41 34-24-686

email: szmidt@tu.kielce.pl



**Drukarka trójwymiarowa ProJet 260C** drukuje elementy z proszków, utwardzanych następnie chemicznie za pomocą specjalnych utrwalczy. Komora robocza umożliwia wydruk elementów o wymiarach 185x236x132 [mm], rozdzielczość wydruku wynosi 300x450 DPI print, 64 kolory, dokładność w osi z 0,1 mm. Po wydrukowaniu należy model oczyścić z pozostałości proszku, a następnie utwalić 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** 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 etc. Drukarka posiada komorę roboczą o wymiarach 298x185x203 [mm], drukuje z rozdzielczością 375x375x790 DPI (xyz), a elementy drukowane są w najwyższej jakości, gdzie grubość warstwy poziomej wynosi 0.032mm. Przedmioty drukowane są z zachowaniem najdrobniejszych szczegółów (dokładność od 0.025-0,05mm) 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 chemikaliów. 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** wykonuje wydruki metodą FDM (Fused Deposition Modeling) wykorzystując tworzywo termoplastyczne ABS oraz PLA. Komora robocza umożliwia wydruk elementów o rozmiarach : 185x275x210 [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 - 15 mm<sup>3</sup> 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. Po zakończeniu pracy materiał należy oderwać od podstawy oraz usunąć ewentualne podpory.



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 0,4bar.



### Skaner 3D SmartSCAN3D

W skład systemu do pomiarów i przetwarzania geometrii przestrzennej 3D wytworów, wchodzi następujące urządzenia:

1. Głowica pomiarowa - Skaner 3D z dwoma kamerami, projektorem oraz laserami,
2. Urządzenie sterujące OptoLINK,
3. Stół obrotowy,
4. Komputer z oprogramowaniem,
5. Metalowy statyw do mocowania głowicy pomiarowej.

Głowica pomiarowa działa za zasadzie skanowania w oparciu o technologię miniaturowej projekcji variCOLOUR z oświetleniem LED. Układ optyczny zawierający 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  $\mu\text{m}$ , granica rozdzielczości (z) - 10  $\mu\text{m}$ . Dokładność pomiaru elementu  $\pm 44 \mu\text{m}$ . Urządzenie sterujące OptoLINK, ma za zadanie sterować projektorem oraz zbierać sygnały z kamer i przesyłać 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 480mm, a płyta z siatką otworów gwintowanych służy do mocowania elementów na stole. Nośność stołu wynosi 50kg.



**Ramię pomiarowe firmy Hexagon ROMER Multi Gate** jest przenośną współrzędnościową maszyną pomiarową, o zasięgu 1,2m. Jest wykorzystywane do kontroli wymiarów form, części, oprzyrządowania. Do pomiarów stosowane są dwie końcówki: stalowa 15mm oraz rubinowa 6mm. Dokładność przestrzenna urządzenia wynosi  $E = 5 + L/40 \mu\text{m} \leq 18 \mu\text{m}$  (Maksymalny błąd 0.018mm. 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.



### Laboratorium kalorymetrii DSC

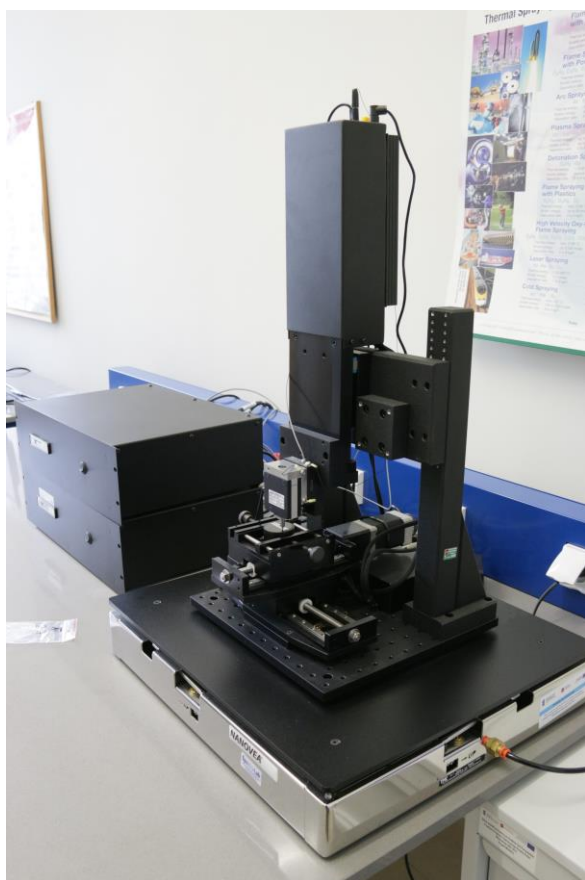
Lokalizacja: budynek C sala 5.09

Opiekun laboratorium:

dr Medard Makrenek

tel.: (+48) 41 34 24 383

mail: fizmm@tu.kielce.pl



#### Tester twardości (nanointender)

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.





### Naukowo-badawczy klaster komputerowy Politechniki Świętokrzyskiej

Lokalizacja: budynek C  
Opiekun klastra:  
dr inż. Zbigniew Sender  
tel.: (+48) 41 34 24 404  
mail: sender@tu.kielce.pl



**Klaster Naukowo-badawczy** uruchomiono w ramach wykonania umowy nr POIG.02.02.00-26-023/ projektu pn. „MOLAB – Rozwój bazy badawczej specjalistycznych laboratoriów Politechniki Świętokrzyskiej” realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 (Priorytet 2 Infrastruktura sfery B + R, Działanie 2.2. Klaster jest aktualnie Głównym Obliczeniowym Serwerem Politechniki Świętokrzyskiej dla celów naukowych i badawczych. Węzły klastra to 32 identyczne serwery Blade Dell PE M620. Pamięć wznosi 230TB natomiast przepustowość 27Gb/s. Zasoby podzielono na 16 serwerów Klaster View (dla wirtualnych PC), 8 serwerów Klaster HPC oraz 8 serwerów blade Klaster serwerowy vSphere. Dostępne oprogramowanie: Windows 7, Mathematica, MATLAB, ABAQUS, MathCad, SAS, MS Office 2010, Linux dystrybucja CentOS, Intel(R) Cluster Studio XE 2013 for Linux, OS Message Passing Interface (MPI)- biblioteki MPICH2.



### Laboratorium badań reologicznych

Lokalizacja: budynek C sala 0.01

Opiekun laboratorium:

dr hab. inż. Artur Bartosik, prof. PŚk

tel.: (+48) 41 34 24 695

mail: artur.bartosik@tu.kielce.pl

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”.



**Reometr elektroniczny MCR 302** firmy Anton Paar 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 jest precyzyjnym urządzeniem służącym do pomiaru gęstości cieczy.



Pehametr laboratoryjny Jenway typ 3520 z możliwością pomiaru przewodności elektrycznej



### Laboratorium modelowania komputerowego

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

- Pracownia sieci komputerowych  
opiekun pracowni:  
dr inż. Zbigniew Sender  
tel.: (+48) 41 34 24 404  
mail: sender@tu.kielce.pl
- Pracownia algorytmów inteligentnych i fizyki obliczeniowej,  
opiekun pracowni:  
dr Małgorzata Lucińska  
tel.: (+48) 41 34 24  
mail: lucinska@tu.kielce.pl
- Pracownia analiz ekonomicznych i badań rynkowych,  
opiekun pracowni:  
dr hab. Marianna Kotowska Jelonek, prof. PŚk  
tel.: (+48) 41 34 24 435  
mail: mjelonek@tu.kielce.pl
- Pracownia matematyki stosowanej,  
opiekun pracowni:  
dr hab. Artur Maciąg, prof. PŚk  
tel.: (+48) 41 34 24 362  
mail: maciag@tu.kielce.pl
- Pracownia grafiki komputerowej,  
opiekun pracowni:  
dr Jan Lachowski  
tel.: (+48) 41 34 24 437  
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.