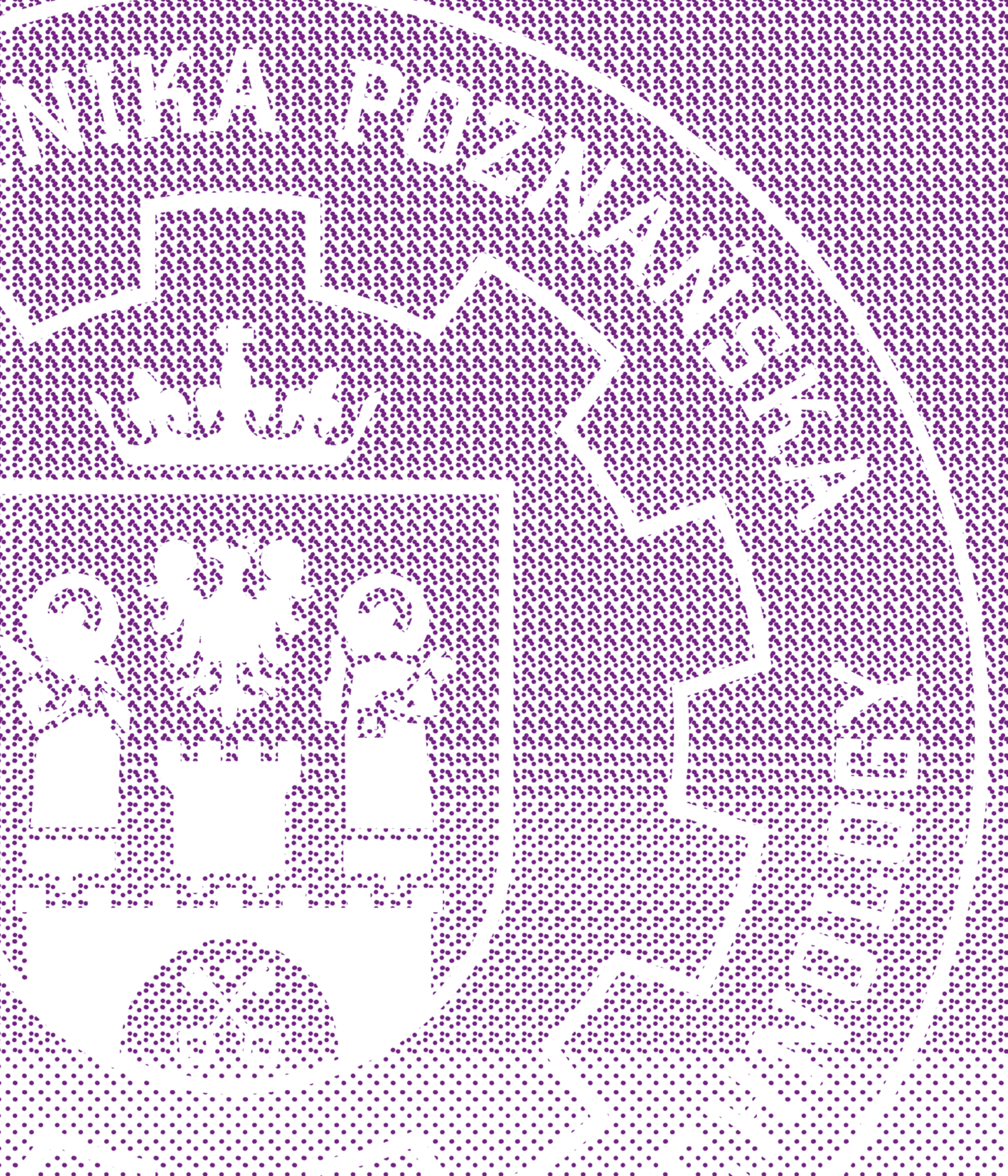


WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I FIZYKI TECHNICZNEJ

Informacje o wybranej aparaturze naukowo-badawczej
Wydziału Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej





Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej prowadzi badania w szerokim zakresie tematyki materiałowej związanej zarówno z jej projektowaniem, wytwarzaniem, charakteryzacją, jak również symulacją zjawisk oraz procesów. W tematyce badawczej znajdują się m.in.

- Metody syntezy materiałów i wytwarzania spieków metodami metalurgii proszkowej
- Wytwarzanie powłok metodami natryskowymi, warstw stopowanych samosmarujących metodami laserowymi
- Technologie borowania dyfuzyjnego, laserowego i hybrydowego
- Technologie modyfikacji powierzchniowej - Elektrochemiczne osadzanie z roztworu – HA, Ag, Hydrotermalne osadzanie z roztworu – HA, Utlenianie anodowe powierzchni, Obróbka cieplno-chemiczna
- Symulacje komputerowe: struktur elektronowych powierzchni tradycyjnych i topologicznych materiałów półprzewodnikowych metodami DFT, właściwości mechanicznych i tribologicznych materiałów w skali nanometrowej oraz pojedynczych molekuł metodami mechaniki i dynamiki molekularnej, właściwości mechanicznych metamateriałów
- Nanomateriały węglowe, stopy oraz kompozyty funkcjonalne z nanostrukturą, biomateriały, materiały wodorochłonne, multiferroiki, materiały wysokoetropowe, warstwy samosmarujące, cienkowarstwowe struktury diamentowe CVD, cienkowarstwowe struktury organiczne/diody OLED, materiały biologiczne/biomateriały do zastosowań w medycynie, nanostruktury srebra/wzmocniona powierzchniowo spektroskopia Ra-

mana SERS, kryształy – borany/ortokrzemiany/ o strukturze perowskitu oraz luminescencyjne/konwertery promieniowania UV-VIS-NIR

- Układy molekularne dla potencjalnych zastosowań w fotomedycynie (właściwości stanów singletowych/trypletowych, mechanizmy oddziaływania z układami biologicznymi, właściwości fotouczulające), fotowoltaice (właściwości donorowo-akceptorowe materiałów organicznych), układy biomolekularne (właściwości karotenoidów i ich związków z flawonoidami w celu określania efektów synergicznych)
- Projektowanie i wytwarzanie metamateriałów elektromagnetycznych dla zakresu mikrofalowego, terahercowego (daleka podczerwień) i optycznego (średnia i bliska podczerwień oraz zakres widzialny) oraz badanie ich właściwości absorpcyjnych

Wysoce specjalistyczne i unikalne metody badawcze dostępne w zasobach Wydziału, pozostają również istotnym wsparciem dla wielu badań interdyscyplinarnych prowadzonych w kraju oraz poza granicami obejmując takie metody jak:

- Spektroskopii nieelastycznego tunelowania elektronów IETS, Skaningowej mikroskopii i spektroskopii próbnikowej (STM/S i AFM/DSS) oraz (AES,LEED), Czujników pola magnetycznego (Halla, EMR), Nanoadhezji i tarcie w skali nanometrowej
- Skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), badań strukturalnych (XRD), badań mechanicznych i zużyciowych, badań odporności korozyjnej, badań zwilżalność powierzchni
- Badań uporządkowania i oddziaływań molekularnych w materiałach o właściwościach ciekłokrystalicznych z wykorzystaniem metod spektroskopii optycznej (absorpcja, emisja światła spolaryzowanego, rozpraszanie Ramana) i spektroskopii dielektrycznej
- Badań agregacji i oddziaływań molekularnych w dwuwymiarowych warstwach na granicy faz woda-powietrze (Langmuira-Blodgett, Langmuira-Schaefera) oraz warstwach

otrzymywanych techniką wylewania strefowego tworzonych przez termotropowe ciekłe kryształy i barwniki organiczne, a także mieszalności ciekłokrystalicznych układów dwuskładnikowych w warstwach

- Badań swobodnych atomów metodą spektroskopii laserowej w strumieniu atomowym, precyzyjne pomiary poziomów elektronowych atomów z wykorzystaniem metody podwójnego rezonansu optyczno - mikrofalowego w strumieniu atomowym, Spektroskopia klasyczna i spektroskopia laserowa atomów i jonów w katodzie wnąkowej, Inżynieria stanów kwantowych w pułapkach jonowych, zastosowanie lasera półprzewodnikowego do pompowania pierścieniowego lasera barwnikowego, wytwarzanie i badanie wirów optycznych, kwantowe kodowanie informacji w modach światła laserowego

Z tego miejsca pragnę serdecznie zaprosić do współpracy oraz wykorzystania szerokiej możliwości naszego potencjału, prezentując wybrane pozycje naszej oferty aparaturowo-badawczej

dr hab. Mirosław Szybowicz, prof. PP

Dziekan Wydziału Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej

SPIS TREŚCI

- 4** Skaningowy mikroskop konfokalny Zeiss LSM 710
- 5** Stanowisko badawcze spektroskopii absorpcyjnej
- 6** Stanowisko badawcze spektroskopii emisyjnej
- 7** Układ do wytwarzania i pomiaru absorpcji światła warstw Langmuira
- 8** Stanowisko do badania powierzchni w warunkach ultra-wysokiej próżni metodami STM, LEED/AES: Głowica STM oraz spektrometr LEED/AES OCI Vacuum Microengineering, Inc
- 9** Stanowisko mikroskopów sił atomowych: Nanosurf FlexAFM oraz Nanosurf DriveAFM
- 10** Czujnik pola magnetycznego do pracy w ekstremalnym zakresie temperatur
- 11** Stanowisko do pomiaru parametrów elektrycznych materiałów cienkowarstwowych
Analizator efektu Halla LINSEIS HCS-1
- 12** Stanowisko badawcze spektroskopii ramanowskiej
Mikroskop Ramana inVia firmy Renishaw
- 13** Stanowisko badawcze spektroskopii ramanowskiej
Przenośny spektroskop Ramana 100 Indicator firmy SERSTECH
- 14** Układ pomiarowy do badań nieliniowych właściwości optycznych techniką Maker Fringes
- 15** Stanowisko badawcze mikroskopii cyfrowej

- 16** Stanowisko badawczo pomiarowe mikroskopii optycznej
- 17** Dyfraktometr Rentgenowski PanAnalytical Empyrean
- 18** Wysokorozdzielczy skaningowy mikroskop elektronowy z emisją polową, pracujący w trybie wysokiej i zmiennej próżni z detektorem EDS Tescan Mira 3
- 19** Stanowisko do wyznaczania napięcia powierzchniowego oraz swobodnej energii powierzchniowej Kruss DSA 25
- 20** Stanowisko do badań sorpcji i desorpcji gazowej HPVA-200
- 21** Stanowisko do badań odporności na zużycie T-21 typu kula - tarcza
- 22** Prasa do spiekania na gorąco w układzie pionowym
- 23** Potencjostat/galwanostat Solartron
- 24** Piec do obróbki cieplnej w atmosferach ochronnych oraz do obróbki cieplno-chemicznej LT15/750/13
- 25** Różnicowy kalorymetr skaningowy TA Instruments
- 26** Stanowisko do natryskiwania cieplnego powłok metodą tutową
- 27** Stanowisko do modelowania procesów natryskiwania cieplnego
- 28** Kontakt

Skaningowy mikroskop konfokalny Zeiss LSM 710

DANE TECHNICZNE:

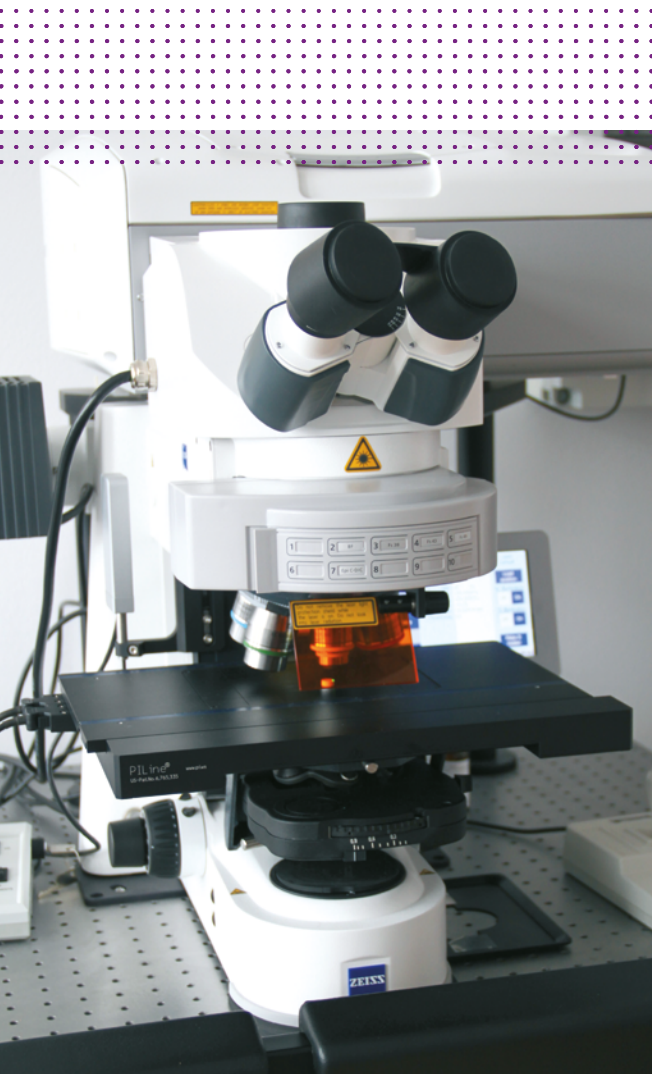
- Oświetlenie wiązką laserową o długości fal: 405 nm (laser diodowy), 458, 488, 514 nm (laser argonowy), 543, 633 nm (laser helowo-neonowy)
- Rejestracja obrazów w zakresie spektralnym 400-800 nm, możliwość rejestracji widma światła emitowanego za pomocą zewnętrznego spektrometru (np. BlackComet firmy StellarNet lub QE65000 firmy OceanOptics); lampa do fluorescencji HXP 120, mikroskop wyposażony w lampy halogenowe do obserwacji w świetle przechodzącym i odbitym
- Zautomatyzowany stolik - zakres ruchu 130 × 85 mm, maksymalne obciążenie stolika 9 kg
- Obiektywy do obserwacji w jasnym i ciemnym polu i kontraście Nomarskiego C-DIC (w świetle spolaryzowanym kołowo)
- Mikroskop wyposażony w interferometr do pomiaru grubości
- Oprogramowanie Zen 2011 z modułem 3D i TOPO umożliwiającym wyznaczanie podstawowych parametrów topograficznych

ZASTOSOWANIE:

- pomiar topografii powierzchni, obrazowanie powierzchni
- pomiar fluorescencji, mapa fluorescencji

SŁOWA KLUCZOWE

- mikroskop konfokalny
- pomiary grubości
- obrazowanie 2D i 3D
- fluorescencja
- chropowatość powierzchni



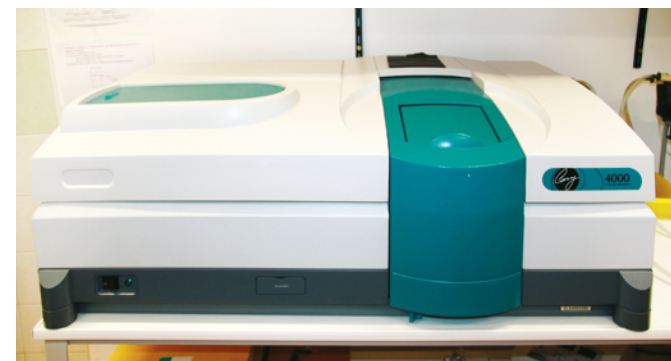
DANE TECHNICZNE:

- **Spektrofotometr Cary 4000 firmy Varian**
Rejestracja absorpcji i transmisji światła, zakres widmowy 185-900 nm, zakres absorbancji od 0.001 do 10; przystawka temperaturowa, kula Ulbrichta (całkująca) do pomiaru rozproszeń światła
- **Spektrofotometr LAMBDA 20 firmy PerkinElmer**
Rejestracja absorpcji i transmisji światła, zakres widmowy 190-1100 nm, zakres absorbancji od 0.001 do 6; przystawka temperaturowa, kula Ulbrichta (całkująca) do pomiaru rozproszeń światła
- **Spektrometr FT/IR-6200 firmy JASCO**
Rejestracja absorpcji i transmisji światła, zakres widmowy 15000-350 cm^{-1} ; przystawka odbiciowa ATR, detektor TGS, detektor fotoakustyczny (MTEC 300)
- **Spektrometry QE65000 firmy Ocean Optics**
Rejestracja intensywności światła w zakresie 200-950 nm; przenośny, światłowodowy spektrometr
- **Spektrometry Black-Conect BLK-CXR-SR firmy StellarNet**
Rejestracja intensywności światła w zakresie 220-1100 nm; przenośny, światłowodowy spektrometr

ZASTOSOWANIE :

- pomiar przepuszczalności, rozproszenia i pochłaniania światła w zakresie ultrafioletu, widzialnym i podczerwieni cieczy i ciał stałych
- charakteryzacja i analiza związków silnie rozpraszających światło jak proszki, metale, związki amorficzne (szkła), żele, układy organiczne, smary

Stanowisko badawcze spektroskopii absorpcyjnej

**SŁOWA KLUCZOWE**

- absorbanca
- reflektancja
- transmitancja
- gęstość optyczna
- współczynnik ekstynkcji

Stanowisko badawcze spektroskopii emisyjnej

DANE TECHNICZNE:

- **Spektrofluorymetr LS55 firmy PerkinElmer**
Rejestracja widm fotoluminescencyjnych, zakres widmowy 200-900 nm, regulowana szerokość optyczna szczelin wiązki wzbudzającej i detekcyjnej; przystawka temperaturowa, optyka światłowodowa umożliwiająca badanie próbek poza komorą pomiarową aparatu
- **Spektrofluorymetr F-4500 firmy Hitachi**
Rejestracja widm fotoluminescencyjnych, zakres widmowy 200-900 nm, regulowana szerokość optyczna szczelin wiązki wzbudzającej i detekcyjnej; przystawka temperaturowa
- **Spektrofluorymetr czasowo-rozdzielczy EASYLIFE V firmy PTI**
Rejestracja czasów zaniku luminescencji, zakres spektralny wzbudzenia: 280 – 670 nm, detekcja: technika stroboskopowa, fotopowielacz o zakresie spektralnym 185 – 900 nm, zakres pomiaru czasu zaniku: 100 ps – 3 s



SŁOWA KLUCZOWE

- fluorescencja
- fosforescencja
- luminescencja
- czasy zaniku
- wydajność fluorescencji

ZASTOSOWANIE:

- pomiar fluorescencji i fosforescencji (badania niskotemperaturowe)
- pomiar czasu zaniku luminescencji

Układ do wytwarzania i pomiaru absorpcji światła warstw Langmuira

DANE TECHNICZNE:

- **Wanny Langmuira modele: 2000, Minitrough i Large Firmy KSV NIMA (Biolin Scientific)**
Wytwarzanie molekularnych warstw na granicy faz woda-powietrze i na podłożu stałym metodami Langmuira-Blodgett i Langmuira-Shaefera, pomiar ciśnienia powierzchniowego metodą płytki Wilhelmy'ego, pomieszczenie o podwyższonej czystości z nadmuchem laminarnym i kontrolą temperatury
- **Spektrometr QE65000 firmy Ocean Optics i lampa DH2000 BAL firmy Mikropack**
Rejestracja absorpcji i transmisji światła cienkich warstw na granicy faz woda-powietrze w trakcie ich wytwarzania, zakres widmowy 190-1100 nm
- **Sensor potencjału powierzchniowego Firmy KSV NIMA (Biolin Scientific)**
Rejestracja potencjału powierzchniowego cienkich warstw na granicy faz woda-powietrze w trakcie ich wytwarzania
- **Mikroskop kąta Brewstera MicroBAM Firmy KSV NIMA (Biolin Scientific)**
Rejestracja mikrostruktury cienkich warstw na granicy faz woda-powietrze w trakcie ich wytwarzania

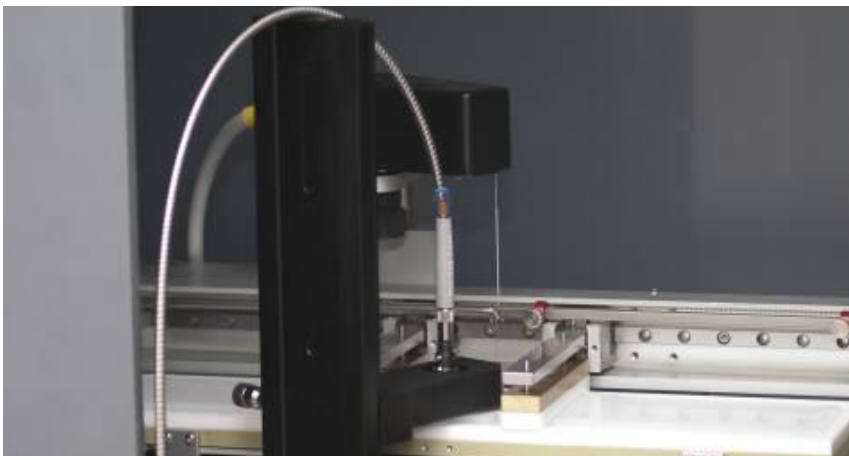


ZASTOSOWANIE:

- Wytwarzanie i modyfikacja modelowych błon biologicznych
- Wytwarzanie cienkich warstw nanosturktur metalicznych i węglowych
- Badanie struktury agregacyjnej małych molekuł w warstwie dwuwymiarowej
- Określanie właściwości termodynamicznych, mechanicznych i optycznych cienkich warstw

SŁOWA KLUCZOWE

- warstwy molekularne
- absorpcja in-situ
- potencjał powierzchniowy
- mikroskopia kąta Brewstera



Stanowisko do badania powierzchni w warunkach ultra-wysokiej próżni metodami STM, LEED/AES: Głowica STM oraz spektrometr LEED/AES OCI Vacuum Microengineering, Inc

DANE TECHNICZNE:

STM

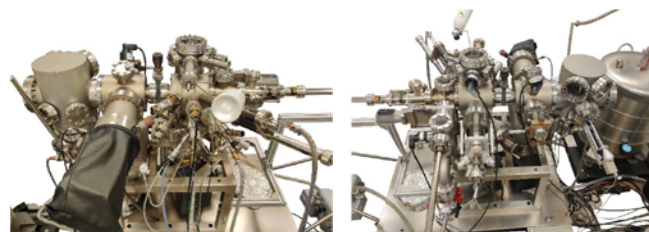
- Maksymalny rozmiar próbki 4×10 mm
- Badanie materiałów przewodzących i półprzewodzących
- Próżnia bazowa na poziomie 1×10^{-10} mbar
- Badania w zmiennym zakresie temperatur od 70 K do pokojowej
- Możliwość preparatyki in situ (działo jonowe, stacja grzewcza do 1500°C , źródła parowania wiązek atomowych i molekularnych)
- Możliwość parowania bezpośrednio na podłoże w obniżonej temperaturze
- Maksymalny obszar skanowania $5 \mu\text{m} \times 5 \mu\text{m}$
- Rozdzielczość lateralna < 1 nm

LEED/AES

- Efektywna powierzchnia pomiaru $\sim 1 \mu\text{m}$
- Obrazowanie struktury w sieci odwrotnej w zakresie energii do 250 eV (LEED)
- Analiza składu chemicznego w zakresie do 3 keV (AES)

SŁOWA KLUCZOWE

- Atomowa zdolność rozdzielcza
- Skaningowy mikroskop tunelowy (STM)
- Struktura elektronowa
- Dyfrakcja niskoenergetycznych elektronów (LEED)
- Funkcjonalizacja powierzchni półprzewodnikowych oraz metalicznych
- Spektroskopia elektronów Augera (AES)
- Badania kriogeniczne
- Preparatyka in situ



ZASTOSOWANIE:

- Obrazowanie topografii materiałów przewodzących i półprzewodzących w sieci rzeczywistej z atomową zdolnością rozdzielczą
- Badanie właściwości elektronowych z atomową zdolnością rozdzielczą
- Obrazowanie topografii w sieci odwrotnej za pomocą dyfrakcji niskoenergetycznych elektronów (LEED)
- Analiza składu chemicznego za pomocą spektroskopii elektronów Augera (AES)
- Synteza innowacyjnych nanoukładów o dużych możliwościach aplikacyjnych

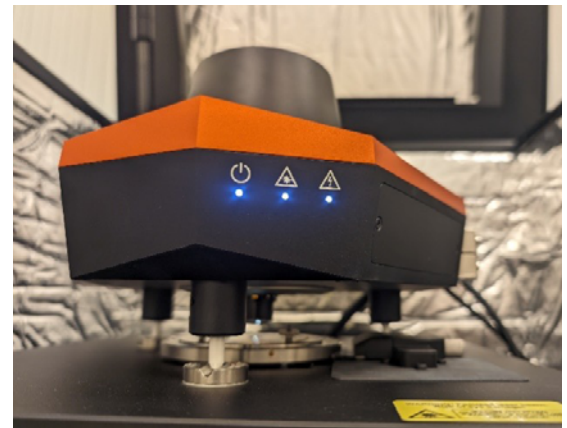
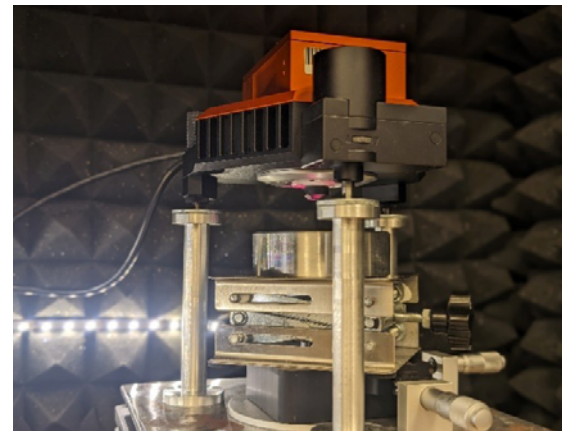
Stanowisko mikroskopów sił atomowych: Nanosurf FlexAFM oraz Nanosurf DriveAFM

DANE TECHNICZNE:

- maksymalny obszar skanowania – $95 \mu\text{m} \times 95 \mu\text{m}$
- maksymalny zakres przemieszczenia w osi Z – $18 \mu\text{m}$
- praca w powietrzu, gazach ochronnych (argon, azot) oraz w cieczy
- pomiar w trybie statycznym, dynamicznym oraz spektroskopii sił
- możliwość grzania próbki do 150°C

ZASTOSOWANIE:

- obrazowanie topografii materiałów w skali mikro i nano
- analiza chropowatości powierzchni w skali mikroskopowej
- pomiar sił tarcia i adhezji w skali nano
- badanie jakościowe niejednorodności właściwości fizycznych, w tym mechanicznych, na powierzchni materiału (kontrast materiałowy)
- oznaczanie ilościowe lokalnych parametrów mechanicznych powierzchni (moduł sprężystości, twardość)
- mapowanie przewodności elektrycznej w skali mikro i nano
- obrazowanie domen magnetycznych



SŁOWA KLUCZOWE

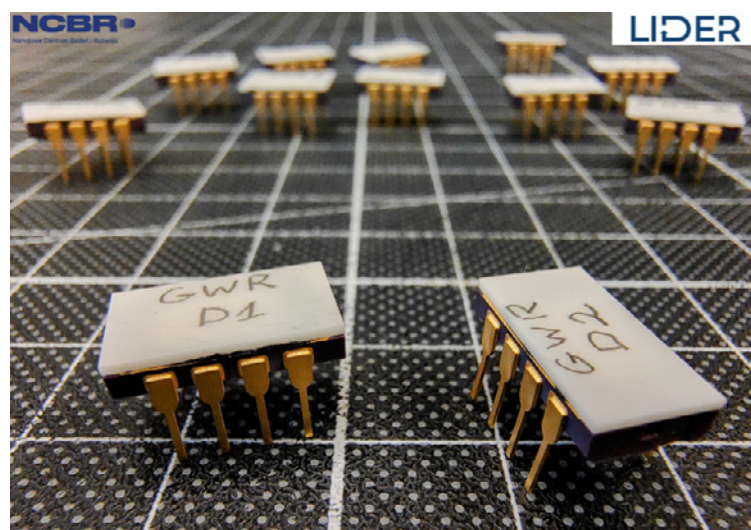
- mikroskop sił atomowych (AFM)
- topografia powierzchni

Czujnik pola magnetycznego do pracy w ekstremalnym zakresie temperatur

Usługa wykonania gotowych urządzeń,
wraz z cechowaniem

DANE TECHNICZNE:

- Zakres temperatur pracy:
od temp. ciekłego helu
(ok. -270°C) do $+350^{\circ}\text{C}$
- Zakres pomiaru pola magnetycznego:
od 0 do 5T
- Maksymalny prąd zasilania: 100 mA
- Nominalny prąd zasilania: 1 mA
- Czulość: ok. 5 V/AT
- Stabilność termiczna: 0.05 %/ $^{\circ}\text{C}$



SŁOWA KLUCZOWE:

- Czujnik Halla
- Czujnik bezstykowy
- Kriogenika
- Wysokie temperatury
- Prędkość obrotowa
- Pole magnetyczne

ZASTOSOWANIE:

- Sygnalizacja pola magnetycznego
- Diagnostyka pola magnetycznego
- Czujnik prędkości obrotowej
- Czujnik przesunięcia
- Czujnik prądu stałego

Stanowisko do pomiaru parametrów elektrycznych materiałów cienkowarstwowych

Analizator efektu Halla LINSEIS HCS-1

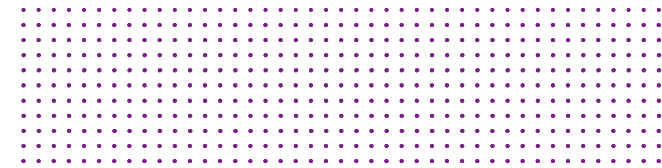


DANE TECHNICZNE:

- Zakres temperatur podczas pomiaru: od -160°C do $+550^{\circ}\text{C}$
- Prąd wejściowy: DC od 1 nA do 125 mA
- Pomiar napięcia: od 1 μV do 2500 mV
- Magnes stały: 0.7T
- Geometria próbek: od $5\times 5\text{ mm}^2$ do $12.5\times 12.5\text{ mm}^2$, maksymalna wysokość: 3 mm

ZASTOSOWANIE:

- Pomiar rezystywności/przewodności
- Wyznaczanie koncentracji/ruchliwości nośników ładunku
- Określanie typu przewodnictwa
- Wyznaczanie zależności temperaturowych mierzonych parametrów



SŁOWA KLUCZOWE:

- Efekt Halla
- Rezystywność
- Przewodność
- Wysokie temperatury
- Kriogenika

Stanowisko badawcze spektroskopii ramanowskiej

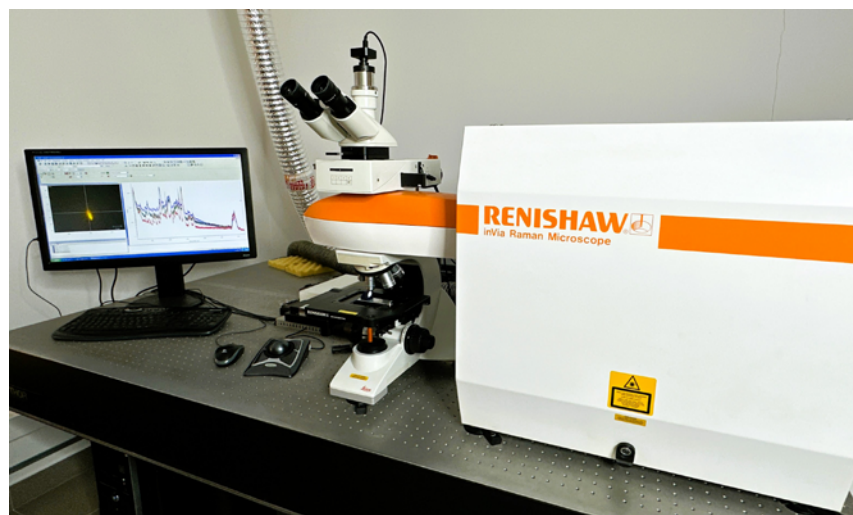
Mikroskop Ramana inVia firmy Renishaw

ZASTOSOWANIE :

- badanie materiałów krystalicznych, cienkowarstwowych, półprzewodnikowych, biologicznych, farmaceutycznych, polimerowych oraz hetero- i nanostruktur
- identyfikacja mieszanin, zanieczyszczeń i defektów materiałów
- określanie składu chemicznego oraz przestrzennej struktury materiałów
- określenie poziomu naprężeń w materiałach
- badanie mikrostruktury materiałów wielofazowych

SŁOWA KLUCZOWE

- mikroskopia Ramana
- przenośny spektroskop Ramana
- identyfikacja materiałów
- określanie składu i struktury
- mapowanie ramanowskie
- pomiary temperaturowe



DANE TECHNICZNE:

- lasery wzbudzające: 488 nm, 514.5 nm, 633 nm, 785 nm
- zakres pomiarowy 100-10000 cm^{-1}
- filtr NExT umożliwiający pomiary niskoczęstotliwościowe od 10 cm^{-1}
- rozdzielczość spektralna 2 cm^{-1}
- obiektywy o powiększeniach 5x, 20x, 50x, LWD 50x, 100x i 150x
- pomiary temperaturowe w zakresie 77-875K
- rejestracja spolaryzowanych widm
- rejestracja widm z możliwością akumulacji
- rejestracja map ramanowskich z rozdzielczością 0.6 μm
- rejestracja widm w głąb materiału z rozdzielczością 2 μm
- analizy substancji: stałych, płynnych proszków oraz mieszanin
- otrzymywanie obrazów powierzchni w świetle spolaryzowanym, zarówno w transmisji jak i odbiciu

Stanowisko badawcze spektroskopii ramanowskiej

Przenośny spektroskop Ramana 100

Indicator firmy SERSTECH



DANE TECHNICZNE:

- laser wzbudzający: 785 nm, stabilność <math><0.001\text{ nm}</math>, szerokość linii widmowej <math><0.1\text{ nm}</math>
- moc wiązki laserowej: max. 300 W
- regulowany poziom mocy lasera: dostępne 3 poziomy
- zakres pomiarowy 400-2300 cm^{-1}
- rozdzielczość spektralna 10 cm^{-1}
- temperatura pracy: -20°C do $+50^{\circ}\text{C}$
- wbudowana baza widm
- analizy substancji: stałych, płynnych, proszków oraz mieszanin
- kompaktowe wymiary: 15.8 cm \times 10.1 cm \times 2.9 cm
- akumulator

ZASTOSOWANIE:

- badanie materiałów krystalicznych, biologicznych, farmaceutycznych, polimerowych
- określanie składu chemicznego
- rejestracja widm poza laboratorium lub miejscu wytwarzania, modyfikowania materiału
- natychmiastowa identyfikacja takich materiałów jak: materiały wybuchowe, narkotyki, niebezpieczne związki chemiczne, bojowe środki trujące, farmaceutyki z wykorzystaniem wbudowanej bazy 14 tysięcy widm

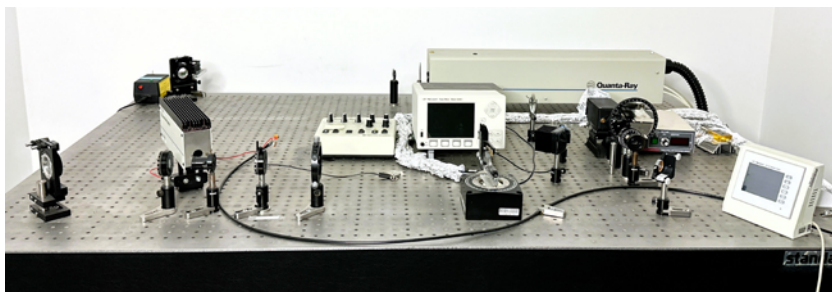
SŁOWA KLUCZOWE

- przenośny spektroskop Ramana
- identyfikacja materiałów
- określanie składu

Układ pomiarowy do badań nieliniowych właściwości optycznych techniką Maker Fringes

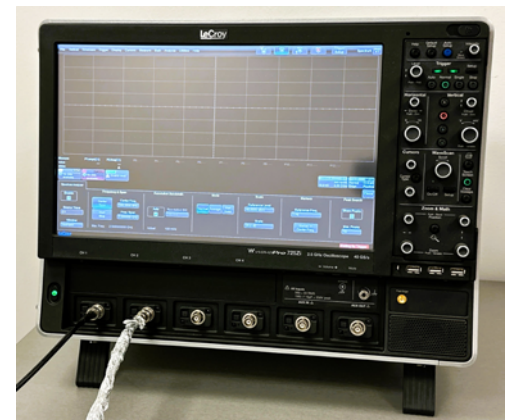
DANE TECHNICZNE:

- źródło wzbudzenia: nanosekundowy laser impulsowy Nd:YAG INDI-40 Quanta-Ray Pro 230 Series Spectra Physics, częstotliwość repetycji 10 Hz, emisja promieniowania 1064 nm, szerokość impulsu 8-12 ns, maksymalna energia impulsu 1250 mJ
- układ optyczny
- stół obrotowy RGV100BL firmy Newport, zakres obrotu 360°, precyzja obrotu od 0.00001° sterowany układem XPS firmy Newport
- układ detekcji krótko-czasowych impulsów z fotopowielaczem Hamamatsu R6780 oraz cyfrowym oscyloskopem LeCroy Wave-Pro 7Zi 2.5 GHz



SŁOWA KLUCZOWE

- nieliniowe właściwości optyczne
- generacja drugiej harmonicznej
- metoda Maker Fringes



ZASTOSOWANIE:

- badanie materiałów krystalicznych do zastosowań jako konwertery optyczne lub ośrodki aktywne w laserach
- pomiar intensywności sygnału drugiej harmonicznej w funkcji mocy źródła wzbudzenia
- wyznaczenie współczynników nieliniowej podatności optycznej drugiego rzędu dla monokryształów

Stanowisko badawcze mikroskopii cyfrowej

DANE TECHNICZNE:

Mikroskop cyfrowy TAGRANO Magnus Prestige FHD

- ręczne ustawianie ostrości oraz autofocus
- funkcja focus stacking
- regulacja balansu bieli
- rozdzielczość kamery: FHD 1080p, (1920×1080@60Hz)
- powiększenie optyczne mikroskopu: max. 30×
- powiększenie optyczne z obiektywem: 4x (pow. 1.7×-53×), 10× (pow. 4.3×-133×), 25× (pow. 10.7×-330×), 50× (21×-660×)
- pole widzenia 0.80 mm – 290 mm
- wysokość robocza 33.5 mm – 293 mm
- oprogramowanie: Znak wodny, Linijka

Mikroskop cyfrowy KERN

- mikroskop trzyokularowy
- powiększenie cyfrowe (7 – 45)×
- obserwacja próbki w świetle przechodzącym i odbitym
- podświetlenie LED

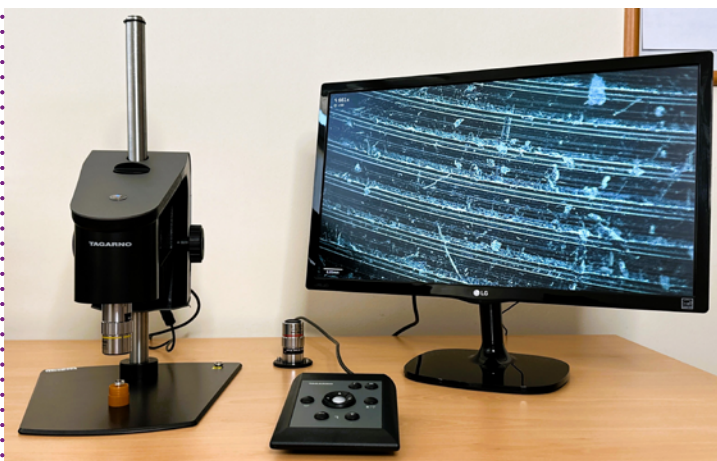


ZASTOSOWANIE:

- rejestrowanie powierzchni materiałów w skali makro i mikro
- rejestrowanie obrazów w rozdzielczości Full HD o bardzo dobrym odwzorowaniu kolorów i ostrości
- rejestrowanie powierzchni materiałów o zróżnicowanej wysokości z wykorzystaniem funkcji focus stacking

SŁOWA KLUCZOWE

- Obrazowanie w skali makro i mikro
- Obrazowanie FHD
- Focus stacking
- Autofocus



Stanowisko badawczo pomiarowe mikroskopii optycznej

DANE TECHNICZNE:

- pełny zakres powiększeń dla mikroskopii optycznej na panfluorytowych obiektywach wysokiej klasy umożliwiającą obrazowanie jasno i ciemnopole
- zmienny tryb oświetlenia próbek
- polaryzacja i filtry
- mikroskop odwrócony Olympus GX51 wraz z dedykowanym oprogramowaniem pomiarowym
- mikroskop Keyence seria VHX7000 wraz z dedykowanym oprogramowaniem pomiarowym



ZASTOSOWANIE:

- obrazowanie próbek wraz z możliwością rejestracji cyfrowej obrazów
- ocena mikrostrukturalna próbek
- pomiary profili chropowatości powierzchni
- odwzorowanie 2D oraz 3D wraz z mapowaniem powierzchni
- ocena udziału faz oraz ich rozmiaru z użyciem dedykowanego oprogramowania

SŁOWA KLUCZOWE

- analiza mikroskopowa próbek
- obserwacje przy użyciu mikroskopii optycznej
- obrazowanie 2D oraz 3D

Dyfraktometr Rentgenowski

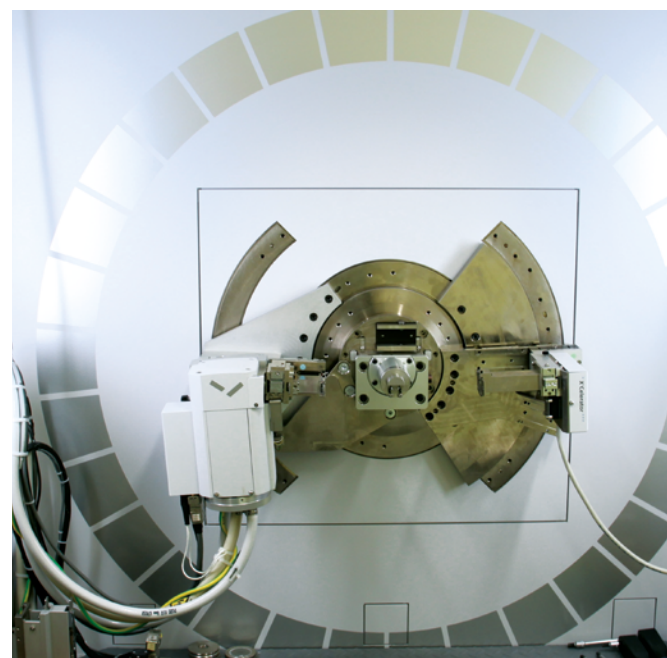
PanAnalytical Empyrean

DANE TECHNICZNE:

- Goniometr pionowy/poziomy w geometrii θ - θ , θ - 2θ o normalnej rozdzielczości oraz uniwersalny stolik odbiciowo-transmisyjny z obracarką próbek
- maksymalne napięcie – 60 kV maksymalny prąd lampy – 60 mA
- lampa ceramiczna o ognisku LFF, anoda Cu oraz filtr Ni
- detector X'Celerator, ultra-szybki detektor wykonany w technologii RTMS (Real Time Multiple Strip)
- Ramie do badań transmisyjnych SAXS

ZASTOSOWANIE:

- Dyfraktometr rentgenowski EMPYREAN wraz z aktualnym dostępem do bazy danych PDF-4/5 oraz oprogramowaniem HighScorePlus pracujący w konfiguracji odbiciowej lub transmisyjnej z detektorem paskowy typu Xcelerator, umożliwiającą badania dyfrakcyjne materiałów litych i proszkowych obejmujące analizę jakościową, ilościową (metoda Rietvelde), pomiar wielkości kryształitów (DCS), naprężeń struktury (metoda Williamson-Halla) oraz parametrów sieci jak również dyfrakcję nisko kątową SAXS



SŁOWA KLUCZOWE

- analiza strukturalna
- analiza fazowa
- XRD

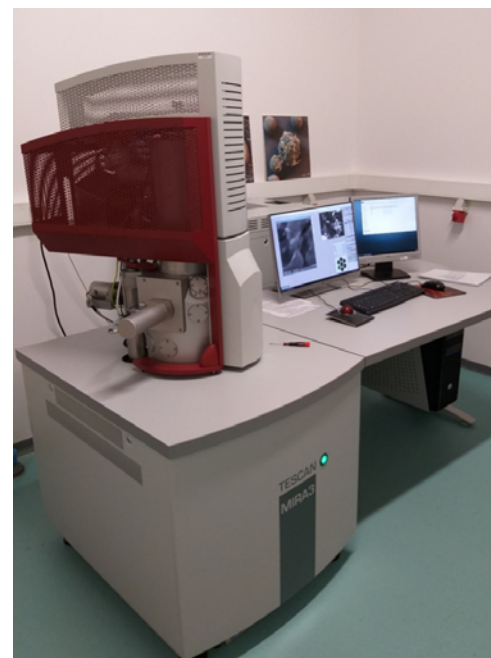
Wysokorozdzielczy skaningowy mikroskop elektronowy z emisją polową, pracujący w trybie wysokiej i zmiennej próżni z detektorem EDS **Tescan Mira 3**

DANE TECHNICZNE:

- Rozdzielczość w trybie wysokiej próżni SE: 1.2 nm (przy 30 kV)
- Rozdzielczość przy pomocy układu detekcji wewnątrz-soczewkowej SE: 1 nm (przy 30 kV)
- Napięcie przyspieszające: 200 V do 30 kV z możliwością płynnej regulacji
- Prąd próbki: nie gorszy niż 1pA do 200 nA
- Generator skanowania umożliwiający szybkie skanowanie w zakresie od nie więcej niż 20 ns do 10 ms na piksel co umożliwia cyfrową rejestrację dynamicznych procesów.
- Detektory i akcesoria: Detektor SE z kryształem YAG, Detektor SE wewnątrz-soczewkowy (obrazy z detectorów mogą być nakładane z możliwością określenia udziału sygnału), detektor BSE, detektor EDS UltiMax60
- Dodatkowe wyposażenie mikroskopu: Kamera podglądu komory, Układ pomiaru prądu próbki, Układ wykrywania kontaktu próbki z elementami komory, oprogramowanie Mountains SEM firmy Digital Surf do rekonstrukcji i pomiarów

SŁOWA KLUCZOWE

- **elektronowy mikroskop skaningowy**
- **mikroanaliza rentgenowska skład chemiczny**
- **mikrostruktura**
- **przełomy**



ZASTOSOWANIE :

- Elektronowy mikroskop skaningowy z emisją polową MIRA3 Tescan z analizatorem EDS Oxford Instruments UltiMax60 - obserwacja mikrostruktury przy dużych powiększeniach, fraktografia przełomów, ocena stanu powierzchni materiałów, dokładne pomiary na obrazach SEM np. bardzo małych odcisków wgłębnika Vickersa, pomiar grubości cienkich warstw powierzchniowych, pomiar ziaren, wydzielen, mikroporowatości, ocena morfologii wydzielen, badania składu chemicznego, mikroanaliza jakościowa, ilościowa, liniowy rozkład stężenia pierwiastków, mapki rozkładu stężenia pierwiastków

Stanowisko do wyznaczania napięcia powierzchniowego oraz swobodnej energii powierzchniowej Kruss DSA 25



ZASTOSOWANIE:

- Wyznaczanie kątów zwilżania pomiędzy cieczą a ciałem stałym
- Wyznaczanie statycznego oraz dynamicznego kąta zwilżania
- Wyznaczanie napięcia powierzchniowego oraz napięcie międzyfazowego ciecz-ciecz, metodą wiszącej kropli
- Wyznaczanie energii swobodnej powierzchni w oparciu o model 2 lub 3 ciekowy

DANE TECHNICZNE:

- Zawansowane oprogramowanie do planowania pomiarów półautomatycznych z dużą liczbą punktów pomiarowych i elastyczną formułą eksperymentalną
- Dwie jednostki dozujące
- Możliwość definiowania cieczy pomiarowych
- Jednolite oświetlenie i wysokiej jakości elementy optyczne
- Możliwość stosowania pochyłu

SŁOWA KLUCZOWE:

- kąt zwilżania
- napięcie powierzchniowe
- swobodna energia powierzchniowa

Stanowisko do badań sorpcji i desorpcji gazowej **HPVA-200**

DANE TECHNICZNE:

- Ciśnienie maksymalne do 200bar
- Temperatura pomiaru do 300°C

ZASTOSOWANIE:

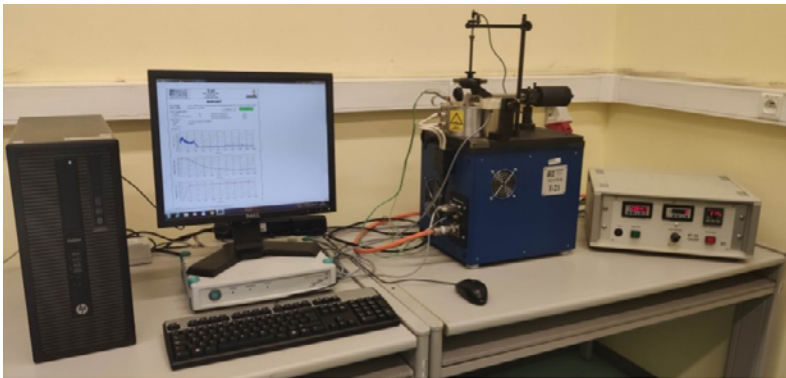
- Wyznaczanie izoterm sorpcji i desorpcji gazów pod wysokim ciśnieniem
- Wyznaczania kinetyka sorpcji i desorpcji gazów

SŁOWA KLUCZOWE:

- izotermy sorpcyjno
desorpcyjne
- pomiary materiałów
wodorochłonnych



Stanowisko do badań odporności na zużycie T-21 typu kula - tarcza



DANE TECHNICZNE:

- prędkości poślizgu od 0.1 do 1 m/s
- obciążenia wężła tarcia do 80N
- temperatura w komorze badawczej do 730°C
- swoboda w wyborze przeciwpróbki



ZASTOSOWANIE:

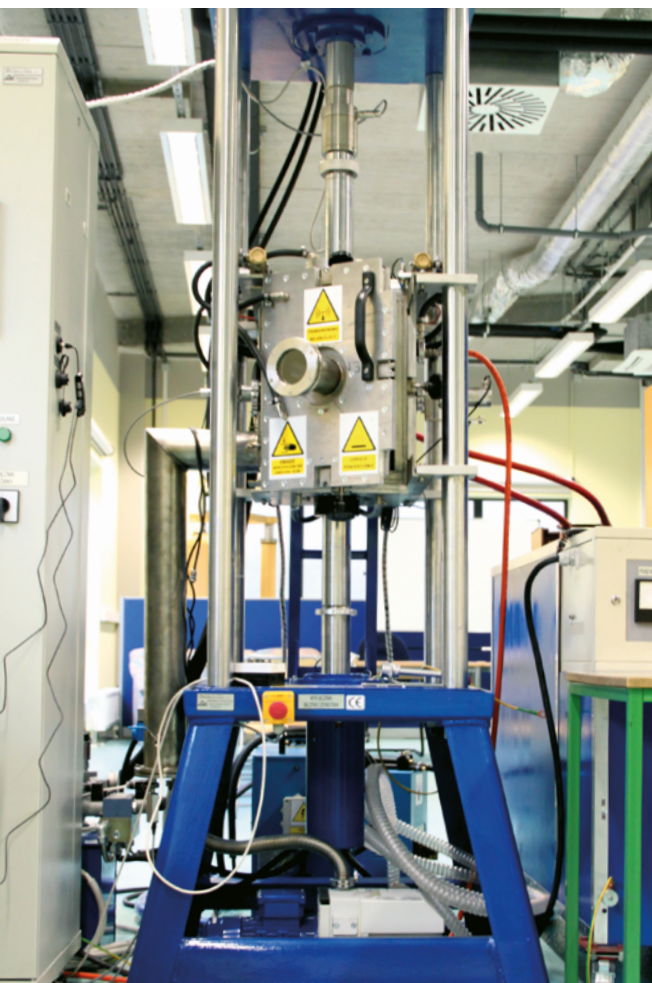
- ocena właściwości tribologicznych dowolnych skojarzeń materiałowych
- ciągły pomiar i rejestracja oporów ruchu wyrażonych siłą tarcia
- ciągły pomiar i rejestracja całkowitego zużycia liniowego wężła tarcia
- ciągły pomiar i rejestracja temperatury w komorze badawczej
- pomiary w warunkach tarcia technicznie suchego

SŁOWA KLUCZOWE:

- zużycie przez tarcie
- współczynnik tarcia
- analiza mechanizmu zużycia
- badania produktów zużycia

Prasa do spiekania na gorąco

w układzie pionowym
z integralnym
modułem indukcyjnym
oraz impulsowo-
-plazmowym



DANE TECHNICZNE:

- system grzania i prasowania jednoosiowego wysokotemperaturowego do temperatury maksymalnej 2000°C
- atmosfera prasowania: próżnia (do 10⁻³ Torr) lub gaz obojętny
- nacisk max. 25 ton
- kontrola ciśnienia: manualna z pompą hydrauliczną
- strefa gorąca komory prasowania: średnica 75 mm, wysokość 100 mm
- sensorowy programator parametrów procesu
- zasilacz wysokonapięciowy:
 - (Un = 10kV, C = 300uF, In = 60kA, Pimp = ok. 15kJ, Pn = ok. 11kVA)

ZASTOSOWANIE:

- Urządzenie technologiczne umożliwiające wytwarzanie spieków z wykorzystaniem zaawansowanych opcji sterowania parametrami procesu grzania indukcyjnego lub impulsowo-plazmowego z możliwością jednoczesnego zagęszczenia jednoosiowego przy kontrolowanej atmosferze procesu (próżnia lub nadciśnienie gazu roboczego)

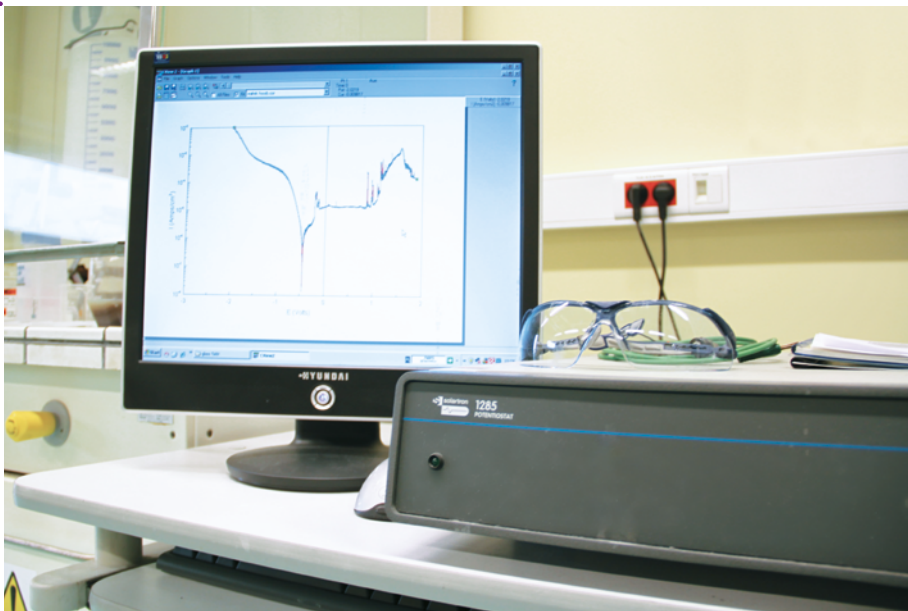
SŁOWA KLUCZOWE

- spiekanie impulsowo plazmowe
- spiekanie indukcyjne
- prasowanie na gorąco

Potencjostat/galwanostat Solartron

DANE TECHNICZNE:

- zakres pomiarowy stałego potencjału: $\pm 14.5 \text{ V}$
($< 3.2 \text{ V}$: $0.2\% \pm 200 \mu\text{V}$, $> 3.2 \text{ V}$: $0.2\% \pm 2 \text{ mV}$)
- zakres pomiarowy natężenia prądu: $\pm 2 \text{ A}$
(max. rozdzielczość: 100 pA)
- układ pomiarowy: 2-, 3- lub 4-elektrodowy



ZASTOSOWANIE:

- Przyspieszone badania korozyjne w oparciu o krzywe polaryzacji, umożliwia badania kinetyki i mechanizmów korozji elektrochemicznej materiałów metalicznych, ze szczególnym uwzględnieniem badań:
 - korozji ogólnej i wżerowej
 - procesów pasywacji
 - anodowego roztwarzania

SŁOWA KLUCZOWE

- ogniwa
- baterie
- pojemność wyładowania
- korozja

Piec do obróbki cieplnej w atmosferach ochronnych oraz do obróbki cieplno-chemicznej LT15/750/13



DANE TECHNICZNE:

- trzy niezależne strefy grzejne
- temperatura nominalna 1300°C
- średnica retorty: 30 mm
- maksymalna długość obrabianych elementów: 200 mm

ZASTOSOWANIE:

- obróbka cieplna w atmosferach ochronnych
- obróbka cieplno-chemiczna w atmosferach gazowych: borowanie, nawęglanie, azotowanie

SŁOWA KLUCZOWE

- obróbka cieplna
- borowanie
- nawęglanie
- azotowanie

Różnicowy kalorymetr skaningowy

TA Instruments

DANE TECHNICZNE:

- aparat pracujący w trybie „strumienia ciepła”
- zakres temperatury pracy: od temperatury otoczenia do temperatury do 725°C
- czułość 1 μW
- dokładność kalorymetryczna: +/-0.1%

ZASTOSOWANIE:

- Urządzenie umożliwia wyznaczenie temperatury zeszklenia, topnienia, krystalizacji, kinetykę utwardzania polimerów.



SŁOWA KLUCZOWE

- różnicowy kalorymetr skaningowy
- przemiany fazowe

Stanowisko do natryskiwania ciepłego powłok **metodą łukową**

DANE TECHNICZNE

- Łukowy system natryskowy AWS 400 FST może pracować z prądami o natężeniu do 400 amperów i daje możliwość wykorzystania materiałów powłokowych w postaci drutów o średnicy 1.6 milimetra Wyposażony jest w system dyszy o układzie zamkniętym oraz może pracować w trybie manualnym i w trybie automatycznym z uniwersalnym pistoletem maszynowym współpracującym z robotem KUKA KR 30.

SŁOWA KLUCZOWE

- **natryskiwanie powłok**
- **powłoki**
- **zmiana właściwości warstw wierzchnich**
- **natryskiwanie ciepłe**
- **napawanie**



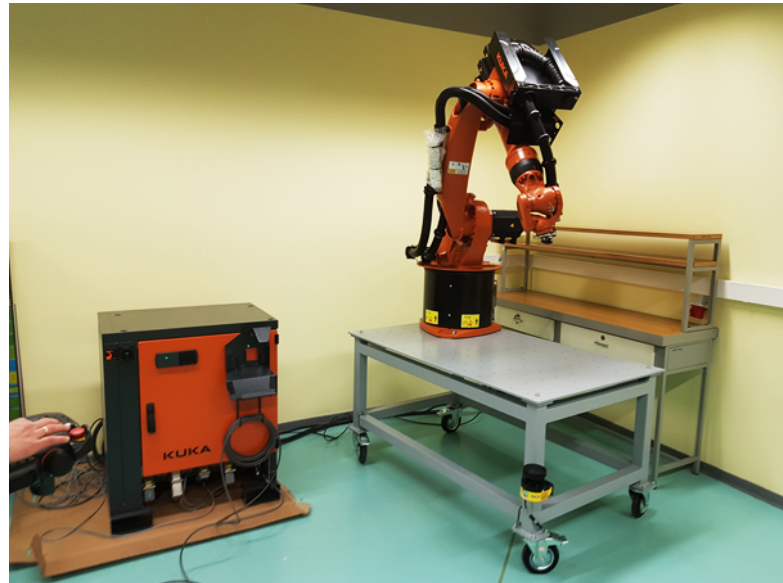
ZASTOSOWANIE

- Łukowy system natryskowy wykorzystywany jest do wytwarzania powłok z materiałów różno-imiennych w stosunku do materiału rodzimego, przy braku ingerencji cieplnej w mikrostrukturę tego materiału. Stąd wszystkie materiały rodzime charakteryzują się całkowitym brakiem strefy wpływu ciepła i są atrakcyjną alternatywą dla napawania. Właściwości wytworzonych powłok uzyskuje się poprzez sterowanie parametrami procesu w kierunku zmiany porowatości, grubości, chropowatości, kohezji i adhezji tych powłok. Możliwe jest wytwarzanie powłok skrajnie różniących się parametrami użytkowymi w stosunku do materiału rodzimego - np. twardość powłoki może wynosić 1500 HV, przy twardości podłoża na poziomie poniżej 200 HV. Pomimo występowania gradientowych zmian właściwości powłok, ich przyczepność do podłoża pozostaje właściwa na całej powierzchni zabezpieczanego detalu. Powłoki mogą być deponowane na podłożach metalowych i niemetalowych, podobnie jak materiały powłokowe wytwarzane są z metali, ceramik i występują w postaci kompozytów o modelowanych procesowo właściwościach. System natryskowy może współpracować z robotem przemysłowym, przez co wykazuje całkowitą powtarzalność i odtwarzalność procesową

Stanowisko do modelowania procesów natryskiwania cieplnego

DANE TECHNICZNE

- Stanowisko modelowe wyposażone jest w Robot KUKA KR 16 współpracujący z platformą oprogramowania Robo DK. W tej konfiguracji możliwe jest modelowanie zarówno kształtu i wymiarów detali jak i procesu natryskiwania cieplnego



ZASTOSOWANIE

- Stanowisko daje możliwość przeprowadzenia symulacji procesu, wyeliminowania wszystkich osobliwości oraz ograniczeń wynikających z kształtu i wymiarów detali przeznaczonych do zabezpieczenia powłokowego. Jednocześnie istnieje możliwość przeniesienia gotowego programu natryskiwania do środowiska roboczego systemu natryskowego, wyposażonego w system natryskowy AWS 400 FST i robot KUKA KR 30, i wykonania rzeczywistej powłoki

SŁOWA KLUCZOWE

- modelowanie procesów spawalniczych
- symulacje procesów spawalniczych

Kontakt

4 Skaningowy mikroskop konfokalny Zeiss LSM 710

dr inż. Andrzej Biadasz

+48 61 665 3182

andrzej.biadasz@put.poznan.pl

dr inż. Kamil Kędzierski

+48 61 665 3183

kamil.kedzierski@put.poznan.pl

5 Stanowisko badawcze spektroskopii absorpcyjnej

dr inż. Michał Kotkowiak

+48 61 665 3182

michal.kotkowiak@put.poznan.pl

dr inż. Kamil Kędzierski

+48 61 665 3183

kamil.kedzierski@put.poznan.pl

6 Stanowisko badawcze spektroskopii emisyjnej

dr inż. Michał Kotkowiak

+48 61 665 3182

michal.kotkowiak@put.poznan.pl

dr inż. Kamil Kędzierski

+48 61 665 3183

kamil.kedzierski@put.poznan.pl

7 Układ do wytwarzania i pomiaru absorpcji światła warstw Langmuira

dr inż. Michał Kotkowiak

+48 61 665 3182

michal.kotkowiak@put.poznan.pl

dr inż. Kamil Kędzierski

+48 61 665 3183

kamil.kedzierski@put.poznan.pl

8 Stanowisko do badania powierzchni w warunkach ultra-wysokiej próżni metodami STM, LEED/AES: Głowica STM oraz spektrometr LEED/AES OCI V acuum Microengineering, Inc.

dr inż. Marta Przychodnia

+48 61 665 3235

marta.przychodnia@put.poznan.pl

dr inż. Tomasz Grzela

+48 61 665 3184

tomasz.grzela@put.poznan.pl

9 Stanowisko mikroskopów sił atomowych: Nanosurf FlexAFM oraz Nanosurf DriveAFM

dr inż. Marek Weiss

+48 61 665 3227

marek.weiss@put.poznan.pl

dr inż. Łukasz Majchrzycki

+48 61 665 3190

lukasz.majchrzycki@put.poznan.pl

10 Czujnik pola magnetycznego do pracy w ekstremalnym zakresie temperatur

dr inż. Semir El-Ahmar

+48 61 665 3235

semir.el-ahmar@put.poznan.pl

11 Stanowisko do pomiaru parametrów elektrycznych materiałów cienkowarstwowych

Analizator efektu Halla LINSEIS HCS-1

dr inż. Semir El-Ahmar

+48 61 665 3235

semir.el-ahmar@put.poznan.pl

12 Stanowisko badawcze spektroskopii ramanowskiej
Mikroskop Ramana inVia firmy Renishaw

dr hab. Tomasz Runka

+48 61 665 3155

tomasz.runka@put.poznan.pl

dr hab. Mirosław Szybowicz

+48 61 665 3200

miroslaw.szybowicz@put.poznan.pl

13 Stanowisko badawcze spektroskopii ramanowskiej
Przenośny spektroskop Ramana 100 Indicator
firmy SERSTECH

dr hab. Tomasz Runka

+48 61 665 3155

tomasz.runka@put.poznan.pl

dr hab. Mirosław Szybowicz

+48 61 665 3200

miroslaw.szybowicz@put.poznan.pl

14 Układ pomiarowy do badań nieliniowych właściwości
optycznych techniką Maker Fringes

dr hab. Dobrosława Kasprowicz

+48 61 665 3247

dobroslaw.kasprowicz@put.poznan.pl

15 Stanowisko badawcze mikroskopii cyfrowej

dr hab. Mirosław Szybowicz

+48 61 665 3200

miroslaw.szybowicz@put.poznan.pl

dr inż. Tomasz Buchwald

+48 61 665 3248

tomasz.buchwald@put.poznan.pl

16 Stanowisko badawczo pomiarowe mikroskopii optycznej

dr hab. inż. Andrzej Miklaszewski prof. PP

+48 61 665 3508

andrzej.miklaszewski@put.poznan.pl

17 Dyfraktometr Rentgenowski PanAnalytical Empyrean

dr inż. Maciej Tuliński

+48 61 665 3628

maciej.tuliński@put.poznan.pl

dr hab. inż. Andrzej Miklaszewski prof. PP

+48 61 665 3508

andrzej.miklaszewski@put.poznan.pl

18 Wysokorozdzielczy skaningowy mikroskop elektronowy
z emisją polową, pracujący w trybie wysokiej i zmiennej próżni
z detektorem EDS Tescan Mira 3

dr inż. Adam Piasecki

+48 61 665 3777

adam.piasecki@put.poznan.pl

dr inż. Mikołaj Popławski

+48 61 665 3775

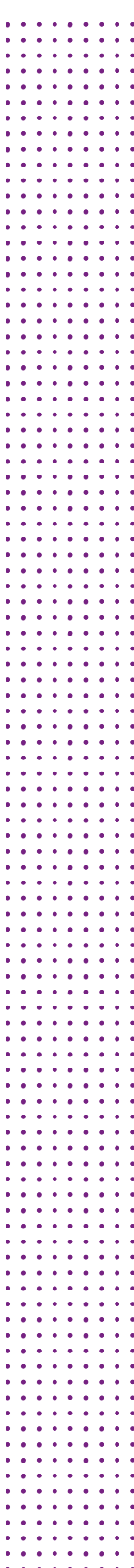
mikolaj.poplawski@put.poznan.pl

19 Stanowisko do wyznaczania napięcia powierzchniowego
oraz swobodnej energii powierzchniowej Kruss DSA 25

dr hab. inż. Andrzej Miklaszewski prof. PP

+48 61 665 3508

andrzej.miklaszewski@put.poznan.pl

- 
- 20** Stanowisko do badań sorpcji i desorpcji gazowej HPVA-200
dr hab. inż. Marek Nowak prof. PP
+48 61 665 3676
marek.nowak@put.poznan.pl
- 21** Stanowisko do badań odporności na zużycie T-21
typu kula - tarcza
dr inż. Adam Piasecki
+48 61 665 3777
adam.piasecki@put.poznan.pl
- 22** Prasa do spiekania na gorąco
w układzie pionowym
dr hab. inż. Andrzej Miklaszewski prof. PP
+48 61 665 3508
andrzej.miklaszewski@put.poznan.pl
- 23** Potencjostat/galwanostat Solartron
dr inż. Grzegorz Adamek
+48 61 665 3665
grzegorz.adamek@put.poznan.pl
- 24** Piec do obróbki cieplnej w atmosferach ochronnych
oraz do obróbki cieplno-chemicznej LT15/750/13
dr hab. inż. Michał Kulka, prof. nadzw
+48 61 665 3573
michal.kulka@put.poznan.pl
- 25** Różnicowy kalorymetr skaningowy
TA Instruments
mgr Mateusz Balcerzak
+48 61 665 3779
mateusz.balcerzak@put.poznan.pl

26 Stanowisko do natryskiwania cieplnego powłok
metodą łukową

dr inż. Artur Wypych

+48 61 665 3565, +48 61 665 3598

artur.wypych@put.poznan.pl

27 Stanowisko do modelowania procesów
natryskiwania cieplnego

dr inż. Artur Wypych

+48 61 665 3565, +48 61 665 3598

artur.wypych@put.poznan.pl

A series of 20 horizontal dotted lines spanning the width of the page, intended for writing or drawing.



**WYDZIAŁ
INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ
I FIZYKI TECHNICZNEJ**

POLITECHNIKA POZNAŃSKA
