



## Oferta badawcza ACMiN 2017

### Spis treści

1. Pomiar własności mechanicznych i cieplnych .....	2
2. Pomiar własności strukturalnych i chemicznych .....	3
3. Pomiar własności magnetycznych i elektrycznych .....	6
4. Pomiar własności optycznych i fotoelektrycznych .....	8
5. Obliczenia kwantowe i modelowanie .....	9
6. Synteza materiałów .....	10
7. Synteza nanomateriałów .....	11
8. Obróbka materiałów .....	13
9. Warsztat mechaniczny .....	14



## 1. Pomiar własności mechanicznych i cieplnych

Rodzaj badania/usługi	
	<b>Nanoindenter G200 (Agilent)</b>
1	Pomiar twardości ( $H_{IT}$ ) oraz modułu Younga ( $E_{IT}$ )
	<b>Twardościomierz TUKON 2500 (WILSON-HARDNESS)</b>
2	Pomiar twardości oraz mikrotwardości metodą Vickersa oraz Knoopa
	<b>Twardościomierz TUKON 1202 (WILSON-HARDNESS)</b>
3	Pomiar twardości oraz mikrotwardości metodą Vickersa oraz Knoopa
	<b>Hydrauliczna maszyna wytrzymałościowa INSTRON 600DX</b>
4	Statyczna próba rozciągania w temperaturze otoczenia
	<b>Mechaniczna maszyna wytrzymałościowa INSTRON 5982</b>
5	Statyczna próba rozciągania w temperaturze otoczenia
6	Statyczna próba rozciągania w temperaturze od -150 do 1200°C
	<b>Mechaniczna maszyna wytrzymałościowa INSTRON 5966</b>
7	Statyczna próba rozciągania w temperaturze otoczenia
	<b>Mikroskop metalograficzny NIKON ECLIPSE LV150N</b>
8	Mikrofotografie
9	Mapowanie powierzchni zgładu metalograficznego
	<b>Termograwimetr SDT Q600 (TA Instruments)</b>
10	Wyznaczanie podstawowych parametrów termicznych (stabilność termiczna, temperatura topnienia)
11	Określenie przemian fazowych zachodzących w materiale
	<b>Reometr rotacyjny Physica MCR 302 (Anton Paar)</b>
13	Pomiary reologiczne (wyznaczenie krzywej płynięcia, lepkości) emulsji, zawiesin, żeli, stopionych polimerów (testy oscylacyjne, czasowe, temperaturowe) Np.: pomiary lepkości cieczy o obj. ok. 15 ml w temp. otoczenia



## 2. Pomiar własności strukturalnych i chemicznych

Rodzaj badania/usługi	
<b>Transmisyjny Mikroskop Elektronowy Tecnai TF 20 X-TWIN (FEI)</b>	
1	Obserwacje mikrostruktury w - jasnym polu (BF) - ciemnym polu (DF) - wysokorozdzielcze (HR)
2	Obrazowanie wysokorozdzielcze HR-TEM
3	Analiza fazowa - dyfrakcja elektronowa (SAED)
4	Obrazowanie STEM + analiza EDS składu chemicznego
<b>Skaningowy Mikroskop Elektronowy SEM/FIB Quanta 3D 200i (FEI)</b>	
5	Obrazowanie mikrostruktury (SE, BSE)
6	Wycinanie cienkich folii z wykorzystaniem jonów Ga <sup>+</sup> (FIB)
7	Nakładanie warstw Pt lub wycinanie za pomocą wiązki jonów Ga <sup>+</sup>
	Preparatyka próbek do badań
8	Przygotowanie preparatów proszkowych
9	Disc punch
10	Polerowanie elektrolityczne
<b>Skaningowy mikroskop elektronowy SEM/FIB Versa 3D (FEI)</b>	
11	Obrazowanie mikrostruktury HR-SEM (SE, BSE)
12	Analiza EDS składu chemicznego
13	Analizy orientacji krystalograficznych (EBSD)
14	Obrazowanie w trybie STEM
15	Analizy in-situ: - stolik Peltiera - stolik grzewczy do 1000°C - stolik grzewczy do 1500°C
16	Nakładanie warstw Pt lub wycinanie za pomocą wiązki jonów Ga <sup>+</sup>
17	Tomografia elektronowa 3D metodą SEM/FIB



<b>Trójwymiarowa rekonstrukcja materiału na podstawie stosu mikrofotografii z FIB-SEM</b>	
18	Analiza ilościowa parametrów mikrostruktury na podstawie rekonstrukcji 3D
19	Trójwymiarowa rekonstrukcja materiału na podstawie stosu zdjęć z FIB-SEM
Preparatyka próbek do badań	
20	Cięcie zgrubne
21	Inkludowanie na zimno
22	Inkludowanie na ciepło
23	Szlifowanie i polerowanie mechaniczne
24	Napylenie warstwy przewodzącej
25	Czyszczenie powierzchni próbki (Plasma Cleaner)
<b>Dyfraktometry rentgenowskie Panalytical Empyrean</b>	
26	Dyfrakcyjna analiza fazowa i strukturalna materiałów polikrystalicznych i próbek proszkowych
27	Analiza dyfrakcyjna materiałów polimerowych
28	Dyfrakcyjne badanie tekstury krystalograficznej
29	Pomiar naprężeń własnych w materiałach polikrystalicznych (metoda standardowa)
30	Pomiar naprężeń własnych w materiałach polikrystalicznych w warstwach poniżej powierzchni próbki (metoda nieniszcząca)
31	Pomiary dyfraktometryczne (analiza fazowa) w szerokim zakresie temperatur w warunkach próżni (od -180 °C do 420 °C) lub obojętnego gazu (od 100 °C do 280 °C)
<b>Spektrometr fotoelektronów XPS/UPS PHI 5000 VersaProbeII (ULVAC-PHI)</b>	
32	Analiza ilościowa składu chemicznego oraz określenie stanu chemicznego, pierwiastków <sup>1</sup> w warstwie powierzchniowej o grubości ok. 5 nm
33	Analiza rozkładu pierwiastków wraz z identyfikacją ich stanu chemicznego na powierzchni z minimalną powierzchniową <sup>1</sup> zdolnością rozdzielczą 10 μm (mapowanie)
34	Wyznaczanie stężeń pierwiastków wraz z identyfikacją ich stanu chemicznego względem głębokości (profilowanie głębokościowe): A. Metodą kątowo rozdzielczego XPS <sup>2</sup> B. Metodą rozpylania jonowego: a. Klastrowym działem jonowym (Ar-GCIB) <sup>3</sup> b. Działem mono atomowym (Ar <sup>+</sup> ) <sup>3</sup>



### Profilometr igłowy Bruker DektakXT

35	Wyznaczenie profilu powierzchni (oznaczenie chropowatości <sup>4</sup> )
36	Wykonanie mapy topografii powierzchni <sup>5</sup>

<sup>1</sup> – maksymalna wielkość powierzchni analizowanej (mapowanej): 1000  $\mu\text{m}$  x 1000  $\mu\text{m}$ ,

<sup>2</sup> – zakres możliwości profilowania głębokościowego 2 ÷ 10 nm,

<sup>3</sup> – głębokościowa zdolność rozdzielcza 10 nm,

<sup>4</sup> – zgodnie z ISO 4287, ISO 4288 oraz ASME B46.1;

<sup>5</sup> – maksymalna wielkość skanu 200 mm x 5 mm, chropowatość maksymalna 1  $\mu\text{m}$ , dokładność:

Y – 4 Å, X – 1 mm



### 3. Pomiar własności magnetycznych i elektrycznych

Rodzaj badania/usługi	
	<b>Magnetometr wibracyjny z przystawką do pomiaru magnetooporu VSM 7407 (LakeShore)</b>
1	Pomiar podstawowych parametrów magnetycznych (namagnesowanie właściwe, pole koercji, pozostałość magnetyczna) materiałów litych, proszków, cienkich warstw i cieczy w oparciu o pomiar pętli histerezy magnetycznej w temperaturze pokojowej ( $H_{max} \leq 1,66\text{MA/m}$ )
2	Pomiar podstawowych parametrów magnetycznych (j.w.) w określonej temperaturze z zakresu od 80K do 1250K ( $H_{max} \leq 1,25\text{MA/m}$ )
3	Pomiar podstawowych parametrów magnetycznych (j.w.) w określonej temperaturze z zakresu od 5K do 80K ( $H_{max} \leq 1,25\text{MA/m}$ )
4	Pomiar zależności magnetyzacji w funkcji temperatury w zakresie od 80K do 440K (50 punktów pomiarowych w stałym polu magnetycznym $H_{max} \leq 1,25\text{MA/m}$ )
5	Pomiar zależności magnetyzacji (j.w.) w funkcji temperatury w zakresie od 325K do 1250K
6	Pomiar zależności magnetyzacji (j.w.) w funkcji temperatury w zakresie od 5K do 440K
7	Pomiar magnetooporu próbek litych i cienkich warstw metodą czteropunktową w temperaturze pokojowej ( $H_{max} \leq 1,66\text{MA/m}$ )
8	Pomiar magnetooporu (j.w.) w określonej temperaturze z zakresu od 80K do 650K ( $H_{max} \leq 1,25\text{MA/m}$ )
9	Pomiar magnetooporu (j.w.) w określonej temperaturze z zakresu od 5K do 80K ( $H_{max} \leq 1,25\text{MA/m}$ )
10	Pomiar zależności oporu elektrycznego w polu magnetycznym ( $H_{max} \leq 1,25\text{MA/m}$ ) w funkcji temperatury w zakresie od 80K do 440K (50 punktów pomiarowych)
11	Pomiar zależności oporu elektrycznego (j.w.) w funkcji temperatury w zakresie od 325K do 650K (50 punktów pomiarowych)
12	Pomiar zależności oporu elektrycznego (j.w.) w funkcji temperatury w zakresie od 5K do 440K (50 punktów pomiarowych)
	<b>Spektrometr Mössbauera MS-4 (Renon)</b>
13	Wykonanie podstawowej analizy fazowej materiałów litych zawierających żelazo lub cynę (koncentracja powyżej 1% at.)
14	Wykonanie analizy fazowej materiałów litych i nanocząstek zawierających żelazo lub cynę w oparciu o pomiary temperaturowe



<b>Chłodziarka rozcieńczalnikowa z systemem chłodzenia w obiegu zamkniętym z zintegrowanym magnesem nadprzewodzącym TRITON</b>	
15	Pomiar oraz analiza własności transportu elektronowego w ciałach stałych: - zakres temperatur od 0,03 do 30 K, - zakres zewnętrznych pól magnetycznych do 14 T
16	Pomiar ciepła właściwego w zakresie temperatur od 30 mK do 30 K zakres zewnętrznych pól magnetycznych do 14 T
17	Kalibracja termometrów w zakresie temperatur od 30 mK do 30 K
<b>Aparatura do hipertermii - urządzenie do indukcyjnego nagrzewania roztworów nanocząstek (DACPOL)</b>	
18	Badanie wodnych roztworów nanocząstek metodą hipertermii magnetycznej (określenie zmian temperatury roztworów wodnych nanocząstek w funkcji czasu pod wpływem pola elektromagnetycznego)



## 4. Pomiar własności optycznych i fotoelektrycznych

Rodzaj badania/usługi	
	<b>Sonda Kelvina KP-01 (Kelvin Probes)</b>
1	Pomiar pracy wyjścia metali, półprzewodników organicznych i nieorganicznych
2	Pomiar fotonapięcia powierzchniowego
	<b>Spektrometr fotoelektryczny</b>
3	Pomiar widma fotoprądu
	<b>Spektrofotometr UV/vis/NIR</b>
4	Pomiar widma UV/vis/NIR w roztworze
5	Pomiar widma UV/vis/NIR dla ciała stałego
	<b>Pomiary fotoelektrochemiczne</b>
6	Pomiary korozyjne





## 5. Obliczenia kwantowe i modelowanie

Rodzaj badania/usługi	
1	Obliczenia w oparciu o metodę diagramatycznego rozwinięcia funkcji falowej Gutzwillera (DE-GWF) oraz metodę znormalizowanego pola średniego (RMFT) dla układów skorelowanych elektronów takich jak nadprzewodniki wysokotemperaturowe na bazie miedzi, nadprzewodniki wysokotemperaturowe na bazie żelaza, związki ciężkofermionowe. Stosowana metodologia pozwala na wyznaczanie własności fizycznych niekonwencjonalnych faz takich jak faza nadprzewodząca, faza z falą gęstości ładunku, a także fazy z uporządkowaniem magnetycznym oraz ich koegzystencja.
2	Modelowanie układów nanoskopowych takich jak nanorurki, nanowarstwy, układ nanopierścień-kropka kwantowa, itp. za pośrednictwem metod opartych na ścisłej diagonalizacji, kwantowym Monte Carlo, metodach średniopolowych.
3	Projektowanie i implementacja programistycznych modułów obliczeniowych dla architektur wielordzeniowych oraz wieloprocessorowych; analiza wydajności.
4	Modelowanie procesów fizycznych w skali atomistycznej: dyfuzja, porządkowanie, równowagi fazowe z wykorzystaniem metod typu Monte Carlo.



## 6. Synteza materiał&ouml;w

Rodzaj badania/usł&ouml;gi	
	<b>Synteza materiał&amp;ouml;w</b>
1	Projektowanie i synteza nano- i mikrocz&ouml;stek do specjalnych zastosowań
2	Modyfikacja chemiczna polimer&ouml;w syntetycznych i naturalnych
3	Tlenek grafenu (1 g w roztworze wodnym; st&eacute;żenie 1 mg/ml)
	<b>Synteza materiał&amp;ouml;w metoda wsp&amp;ouml;str&amp;eacute;cenia</b>
4	Projektowanie i synteza nanocz&ouml;stek ze szczeg&ouml;lnym uwzgl&eacute;dnieniem nanocz&ouml;stek magnetycznych metodami chemicznymi (np. metod&ouml; wsp&ouml;str&eacute;cenia z roztworu, na drodze termicznej dekompozycji kompleks&ouml;w metali itp.)
5	Wytwarzanie cieczy magneto reologicznych, ferrofluid&ouml;w w rozpuszczalnikach organicznych lub nieorganicznych
	<b>Piece do krystalizacji metod&amp;ouml; Bridgmana – Stockbargera (CZYLOK)</b>
6	Wytworzenie monokryształ&ouml;w Al, Cu, Ag, Au
	<b>Melt-spinner</b>
7	Synteza materiał&ouml;w amorficznych lub sub-mikrokrystalicznych
	<b>Piece ł&amp;ouml;kowe Mini Arc Melter</b>
8	Synteza materiał&ouml;w wysokotopliwych
	<b>Piec indukcyjny Copper Boat</b>
	Synteza materiał&ouml;w w wyniku nagrzewania indukcyjnego



## 7. Synteza nanomateriałów

Rodzaj badania/usługi	
	<b>Próżniowy system do nanoszenia cienkich warstw i wytwarzania nanocząstek metodą rozpylania magnetronowego</b>
1	Wytworzenie nanocząstek metali i nanocząstek tlenków metali metodą IGC (Inert Gas Condensation) o rozmiarze 5-20 nm (rozkład wielkości uzyskiwanych nanocząstek: 15%).
2	Wytworzenie nanocząstek z cienkowarstwową otoczką z innego metalu lub tlenku metalu (tzw. core/shell nanoparticles).
3	Wytworzenie wieloskładnikowych cienkich warstw oraz struktur wielowarstwowych metali i związków metali o zdefiniowanej grubości i składzie chemicznym. Możliwość nanoszenia warstw w atmosferze gazów neutralnych i reaktywnych: Ar, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> .
	<b>Pulsed Laser Deposition (PLD)</b>
4	Wytwarzanie cienkich warstw lub układów wielowarstwowych z materiałów ceramicznych i metalicznych o ściśle zdefiniowanej grubości i składzie chemicznym bez obróbki typu post-annealing. Możliwość nanoszenia warstw w atmosferze gazów neutralnych i reaktywnych: Ar, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> .
5	Wytwarzanie cienkich warstw lub układów wielowarstwowych z materiałów ceramicznych i metalicznych o ściśle zdefiniowanej grubości i składzie chemicznym z obróbką typu post-annealing. Możliwość nanoszenia warstw w atmosferze gazów neutralnych i reaktywnych: Ar, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> .
	<b>Nanostrukturyzacja materiałów w pomieszczeniach wysokiej czystości – Clean Room</b>
6	Projektowanie i wytwarzanie nanostruktur o rozmiarach od 10 nm do kilkunastu μm z wykorzystaniem litografii elektronowej.
7	Projektowanie i wytwarzanie mikroelementów o rozmiarach od 1 μm do kilkunastu mm przy pomocy litografii optycznej. Powierzchnia naświetlanego obszaru – do 4”.
8	Trawienia cienkich warstw działem argonowym z możliwością analizy jakościowej przy pomocy detektora SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry) wraz z profilem głębokościowym.
9	Nanoszenie kontaktów metalicznych (Al, Au, Cr) oraz warstw izolacyjnych Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .
10	Pomiar grubości warstw przy użyciu profilometru.
	<b>Elektrochemiczne metody syntezy nanomateriałów</b>
11	Synteza nanoporowatego tlenku glinu w procesie dwustopniowej anodyzacji w elektrolitach kwasowych. Możliwość wytworzenia matryc o prostej (średnica porów 35-100 nm, długość do 100 μm) lub złożonej (modulowana średnica porów, pory rozgałęzione) geometrii porów.
12	Wytwarzanie nanodrutów metalicznych, półprzewodnikowych, polimerowych i hybrydowych o różnej geometrii w oparciu o elektrochemiczne techniki osadzania.



13	Wytwarzanie porowatych nanodrutów w procesie elektroosadzania połączonego z selektywnym trawieniem.
	<b>Wanna Langmuira - Blodgett (KSV NIMA)</b>
14	Nanoszenie nanopowłok (hydrofobowych lub hydrofilowych) na powierzchnie stałe o maksymalnych wymiarach 10x10 cm <sup>2</sup> .
15	Pomiar potencjału powierzchniowego (SPOT) oraz morfologii warstw przy wykorzystaniu mikroskop do obserwacji pod kątem Brewstera (Brewster Angle Microscopy, MicroBAM).



## 8. Obróbka materiałów

Rodzaj badania/usługi	
	<b>Młynec planetarno-kulowy PM 100 (Retsch)</b>
1	Mielenie na sucho lub mokro materiałów
	<b>Młynec miksujący MM 200 (Retsch)</b>
2	Mielenie na sucho, miksowanie i homogenizowanie materiałów
	<b>Mieszarka wysokoobrotowa DAC 150.1 FVZ (Speed-Mixer)</b>
3	Mieszanie materiałów, homogenizowanie zawiesin
4	Wytwarzanie homogenicznych mikro i nanozawiesin ceramiczno-metalicznych przy użyciu polarnych i niepolarnych ośrodków ciągłych
	<b>Drukarka 3D Novatica</b>
5	Wydruk 3D
	<b>Plasma cleaner</b>
6	Czyszczenie plazmowe powierzchni (Ar, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> )
7	Plazmowa obróbka proszków (Ar, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> )



## 9. Warsztat mechaniczny

Rodzaj badania/usługi	
	<b>Frezarka numeryczna HAAS MILL VF1 (HAAS AUTOMATION)</b>
1	Frezowanie CNC
	<b>Elektrodrążarka drutowa Mitsubishi FA10S</b>
2	Cięcie precyzyjne (dokładność do 0.01)
	<b>Tokarka JUNIOR 150 PLUS (BERNARDO)</b>
3	Toczenie konwencjonalne