

**Instytut Nauk Technicznych UKEN** posiada szereg unikalnych i w pełni wyposażonych laboratoriów badawczych, które służą do badań podstawowych oraz umożliwiają wykonanie prac badawczo-rozwojowych oraz ekspertyz. Dedykowane są do rozwiązywania problemów podstawowych, a pracownie technologiczne służą rozwojowi przemysłu. Wykonujemy szereg usług dla naszych partnerów biznesowych oraz realizujemy wspólne projekty i prowadzimy granty naukowe i przemysłowe.

Dokonyjemy oceny jakości surowców litych, sypkich oraz półfabrykatów i gotowych produktów. Prowadzimy kontrolę właściwości fizykochemicznych wyrobów spiekanych, litych, kompozytów i cieczy, a nawet gazów. Dzięki komplementarnie dobranym badaniom, możemy zidentyfikować m.in. strukturę cząsteczkową materiałów, stabilność chemiczną, wyznaczyć temperaturę przemian fazowych, określić kinetykę reakcji chemicznych, a nawet efektywność pracy w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych. Specjalizujemy się w charakteryzacji parametrów użytkowych materiałów elektroceramicznych, ceramiki technicznej, nieogniotrwałej, spieków tlenkowych i wyrobów wysokotemperaturowej.

Oznaczamy, także podstawowe właściwości elektryczne przewodników i półprzewodników, a nawet izolatorów. Prowadzimy badania w zakresie przewodnictwa elektrycznego, fotoelektrycznego, charakterystyk prądowo-napięciowych, cykli pracy baterii i ogniw paliwowych, wyznaczamy podstawowe parametry fizyczne jak impedancja, pojemność, stratność, i inne. W zakresie materiałów czasowo-zmiennych, w tym koagulujących, sedymentujących, wiążących i dynamicznych wyznaczamy ich poszczególne etapy charakterystyczne oraz czas schnięcia lub wiązania.

W ramach laboratorium obliczeniowego prowadzone są również badania teoretyczne ab initio - Teoria funkcjonału gęstości DFT (Density Functional Theory), czyli zbiór wielu metod kwantowo-mechanicznych, służących do modelowania budowy kryształów oraz cząsteczek chemicznych. Wykonywane są obliczenia ab initio kodem komercyjnym VASP (Vienna Ab initio Simulation Package) oraz ogólnie dostępnym Quantum Espresso na klastrach obliczeniowych.

**Kontakt:** dr hab. Andrzej Kruk (Lab. 16N)  
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków  
E-mail: Andrzej.Kruk@uken.krakow.pl

## **Wykaz najważniejszych usług badawczych i technicznych wraz z opisem:**

### **Preparatyka materiałów:**

1. Synteza proszków ceramicznych metodami chemii mokrej oraz reakcji w fazie stałej. Reaktor do syntezy hydrotermalnej firmy Buchiglassuster pozwalający otrzymać nanoproszki i centra barwne oraz kropki kwantowe
2. Synteza materiałów technikami metalurgii proszków w atmosferze argonu w wysokotemperaturowym piecu do 1500 °C
3. Optymalizacja doboru mieszanin proszkowych w mieszalniku o ruchu turbulentnym i w młynie planetarnym
4. Wytwarzanie stopów w próżni lub w atmosferach ochronnych
5. Wytwarzanie szkieł metalicznych i stopów szybkochłodzonych
6. Synteza materiałów metodą SPS (Spark Plasma Sintering)
7. Wycinanie elektroiskrowe materiałów przewodzących
8. Wytwarzanie cienkich warstw metodą ablacji laserowej
9. Obróbka plastyczna stopów metali poprzez walcowanie i prasowanie
10. Wykonanie pomiarów pirometrem dwubarwowym w celu określenia przemian fazowych stopów w wysokich temperaturach w warunkach szybkiego nagrzewania i chłodzenia
11. Analiza termograficzna (+ rejestracja wideo) procesów przetapiania, odlewania, termicznego łączenia oraz w innych warunkach eksploatacyjnych.

### **Analiza termiczna**

1. Bezkontaktowe pomiary temperatury, filmowanie prób przetapiania stopów metali i analiza termowizyjna
2. Pomiary mikrokalorymetryczne DSC/TG
3. Pomiary dylatometryczne
4. Obróbka cieplna do 1500 °C w piecach komorowym i rurowym
5. Pomiary przewodnictwa elektrycznego, strat dielektrycznych w funkcji temperatury
6. Zestaw do pomiarów dylatometrycznych metodą pojemnościową
7. Obserwacja przejść fazowych w funkcji temperatury technikami stała i przemiennie-prądowymi

### **Badania strukturalne**

1. Analiza powierzchni w zakresie materiałów technologii ceramicznej i metalurgicznej (mikroskopia świetlna, skaningowa, mikroskopia elektronowa, analiza składu chemicznego EDS)
2. Badania strukturalne cząsteczek oraz mieszanin techniką spektroskopii w podczerwieni FT-IR Spektrometr IRTracer-100 Shimadzu + przystawka odbiciowa GladiATR Vision PIKE umożliwią bezpośredni pomiar materiałów litych, proszków i cieczy
3. Analizy rozkładu wielkości ziaren techniką optyczną SLS. Analiza sitowa ciał sypkich
4. Obserwacja próbek mikroskopem luminescencyjnym
5. Obserwacja próbek w świetle spolaryzowanym
6. Analiza pierwiastkowej metodą LIBS oparta na spektrografii wysokorozdzielczym Mechelle z kamerą CCD do precyzyjnych badań optycznych
7. Obserwacje mikrostrukturalne przełamów i zglądów próbek mikroskopem elektronowym SEM
8. Analiza składu chemicznego metodą EDS oraz spektroskopią UV-VIS

9. Pomiary transmisyjnych widm Mössbauera dla materiałów zawierających żelazo; określanie rozkładów magnetycznych pól nadsubtelnych i rozszczepień kwadrupolowych dla klasycznych i stopów amorficznych; jakościowa i ilościowa analiza fazowa różnych materiałów, i inne
10. Analiza powierzchni przy użyciu mikroskopii konfokalnej. Wyznaczanie parametrów powierzchniowych w tym chropowatości, wielkości bruzd, objętości materiału usuniętego

#### *Badania optyczne*

1. Badania optyczne i spektralne UV-VIS-IR (190-2500 nm...) w tym pomiary luminescencji, transparentności, odbicia, absorpcji, śledzenie zjawisk fotochromowych, przerwa energetyczna, wydajność kwantowa
2. Mikroskopy świetlne, metalograficzne, luminescencyjne
3. Budujemy urządzenia oraz optyczne i magnetoptyczne układy pomiarowe na stabilizowanym stole optycznym
4. Badania mocy wiązki optycznej
5. Badania czasu zaniku luminescencji
6. Unikalne stanowisko do pomiarów efektu magnetoptycznego Faradaya oparte o laser Ekspla z systemem przestrajalnym OPO. Stanowisko umożliwia określenie stałej Verdetta dla materiałów przezroczystych oraz współczynnika absorpcji, transparentności i wzbudzenie luminescencji. Szczegóły: ([doi.org/10.1016/j.measurement.2020.10791](https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.10791))
7. Wykrywanie drgań charakterystycznych molekuł. Badanie transparentności, współczynnika absorpcji materiałów w bliskiej, środkowej i dalekiej podczerwieni

#### *Badania fizyczne i mechaniczne*

1. Wyznaczanie gęstości metodą Archimedesesa
2. Wyznaczanie modułu Younga metodą ultradźwiękową
3. Pomiary twardości oraz mikrotwardości metodą Vickersa
4. Badania tribologiczne: współczynnik tarcia oraz wskaźnik zużycia metodą ball-on-disc
5. Wyznaczanie masowego zużycia ciernego metodą Millera
6. Badania właściwości wytrzymałościowych: wytrzymałość na rozciąganie i ścinanie w temperaturze pokojowej oraz w podwyższonych (do 1000 °C), wytrzymałość na zginanie
7. Badania właściwości wytrzymałościowych mikropróbek: wytrzymałość na rozciąganie w temperaturze pokojowej oraz w podwyższonych (do 800 °C)
8. Lasery pracy ciągłej 405 nm, 808 nm i inne – znakowarki i grawerowanie, cięcie materiałów.
9. Prace metalograficzne, inkludowanie, zatapianie, cięcie precyzyjne, piły drutowe do precyzyjnego przecinania zarówno próbek materiałów ceramicznych jak i krystalicznych, dzięki którym bezpośrednio przed pomiarem możemy dociąć próbkę badanego materiału do odpowiednich wymiarów (wymaganych do danego pomiaru)
10. Precyzyjne przecinanie, nadawanie kształtów, cięcie elektroiskrowe
11. Wyznaczamy podstawowe właściwości fizykochemiczne: posiadamy: magnetometrię i oscyloskopy, multimetry, wzmacniacze sygnału, generatory częstotliwości, lasery, mostki RLC i inne

### *Badania elektryczne i optoelektryczne*

1. Pomiary przewodnictwa prądu stałego i przemiennego
2. Wyznaczenie przerwy energetycznej
3. Wyznaczenie energii aktywacji i procesów relaksacyjnych, przemian fazowych
4. Pomiary fotoelektryczne w materiałach optycznie aktywnych (panele słoneczne, fotodiody, fotorezystory...) w funkcji przyłożonego napięcia i długości fali świetlnej. Układ umożliwia testowanie wydajności baterii, ogniw paliwowych, ogniw elektrochemicznych
5. Tworzenie charakterystyki prądowo – napięciowej, (cyklo)-wolt amperometrię w funkcji czasu.
6. Wykonywanie badań i testy korozyjnych w oparciu o pomiary elektryczne
7. Badania materiałów zmiennych w czasie, w tym monitorowanie postępów korozji, wyładowania baterii, testy ogniw wodorowych, hydratacji materiałów wiążących, w tym cementów, betonów, mas bitumicznych, żeli i wielu innych. Wykorzystujemy unikalną Kamerę TR-EIS czyli Czasowo-rozdzielczy Elektrochemiczny Spektroskop Impedancyjny (TR-EIS)  
Opis: [doi.org/10.1016/j.measurement.2022.112199](https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.112199)
8. Stanowisko do pomiarów efektu Halla. Istnieje możliwość prowadzenia pomiarów w funkcji pola magnetycznego oraz temperatury
9. Układ pomiarowy do pomiaru współczynnika Seebeck'a w zakresie temperatur od pokojowej do 500°C (wraz z zestawem komputerowym i programem pomiarowym).
10. Układ pomiarowy do pomiaru właściwości elektrycznych/dielektrycznych pod naciskiem jedno/dwuosiowym (0-2000 bar) w zakresie temperatur od pokojowej do 600°C
11. Zestaw do pomiaru właściwości elektrycznych/dielektrycznych materiałów ferroelektrycznych
12. Zestaw do pomiaru właściwości piroelektrycznych materiałów ferroelektrycznych
13. Stanowisko do pomiaru pętli histerezy ferroelektrycznej metodą napięciową/prądową
14. Prace badawcze dotyczące między innymi właściwości dielektrycznych, elektromechanicznych i termodynamicznych kryształów i ceramiki
15. Badania materiałów wysokoomowych nawet 1 TOhma

### *Badania teoretyczne metodami DFT*

W ramach prowadzonych badań metodami DFT obecnie prowadzone są badania określenia wpływu domieszkowania atomami Co, Sr, Fe, Mn, Nb, Zn roztworów stałych na bazie m.in. związków ferroelektrycznych BT, NB na: Dynamikę sieci, polaryzację elektryczną, Określenie optymalnej przerwy energetycznej dla celów fotowoltaiki. Wyznaczenie wartości parametrów fizycznych takich, jak:

1. Gęstość stanów fononowych
2. Gęstość stanów elektronowych
3. Struktura pasmowa
4. Efektywne ładunki Borne'a
5. Rozkład gęstości ładunku
6. Przenikalność elektryczna - epsilon
7. Widma Ramana
8. Widma IR
9. Wartość optymalnej przerwy energetycznej w materiałach wykorzystywanych w fotowoltaice.
10. Opracowanie i analiza otrzymanych wyników, np. w programie OriginLab, Octave oraz PHONON. Rozkład widm spektroskopowych oraz interpretacja danych pomiarowych

### **Oferujemy wsparcie merytoryczne, obliczeniowe oraz techniczne.**

Wspieramy zadania B+R podejmowane przez naszych kontrahentów przemysłowych w obszarze produkcji i przetwarzania materiałów ceramicznych, szklanych, stopów metali, mas bitumicznych, cementów i producentów elementów elektrotechnicznych. Długoletnie doświadczenie inżynierskie wsparte głęboką wiedzą akademicką, umożliwia nam opracowywać nowe materiały o zadanych właściwościach oraz rozwiązywać bieżące problemy konstruktorskie i techniczne. Dostarczamy kompleksowe rozwiązania, dla klientów biznesowych i przemysłowych.

Konstruujemy precyzyjne układy optyczne, stanowiska badawcze, a nawet unikalną aparaturę pomiarową dedykowaną do badań materiałoznawczych dla oddziałów B+R, kontroli jakości i produkcji. Oferujemy również proste i budżetowe urządzenia pomiarowo-badawcze dla szkół i uczelni wyższych.

Prowadzimy szkolenia w zakresie obsługi urządzeń pomiarowych, analizy danych pomiarowych oraz prawidłowej interpretacji wyników.

Mając za sobą długoletnie doświadczenie w realizacji grantów naukowych i badawczo-rozwojowych, wychodzimy naprzeciw oczekiwaniom firm i pomagamy w przygotowaniu wniosków grantowych, w realizacji projektów, a także jesteśmy solidnym partnerem naukowym w projektach naukowych i B+R.