



Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

Załącznik nr 2 do SIWZ DZP.381.36.2015.DW

## SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### CZĘŚĆ A (indeks 1000070321)

#### **ELIPSOMETR – 1 szt.**

Umożliwia badania cienkich warstw w oparciu o analizę refleksyjności próbek w funkcji kąta padania światła i polaryzacji.

#### **Zmotoryzowany elipsometr**

##### **I. Umożliwiający:**

- 1) Badania przezroczystych i częściowo przezroczystych jedno i wielowarstwowych próbek na większości rodzajów podłoża.
- 2) Pomiary: grubości, składu i gradientów warstw, właściwości optycznych (takich jak  $n$  i  $k$ ), właściwości powierzchni (takich jak porowatość), wzrostu warstw i jego kinetyki.
- 3) Pomiar warstw o grubości od 1 nm do 20 mikrometrów (zależne od próbki).
- 4) Badania z bardzo wysoką czułością i niskim poziomem szumów w całym swoim zakresie spektralnym.
- 5) Prowadzenie badań kinetyki wzrostu warstw - możliwość pomiarów w funkcji czasu.
- 6) Autodiagnostykę i autokalibrację.

##### **II. Zawierający:**

- 1) Spektrometr dla zakresu spektralnego co najmniej 190-980 nm i o rozdzielczości spektralnej lepszej niż 0,8 nm na piksel.
- 2) Zautomatyzowany goniometr pracujący w położeniu wertykalnym, o zakresie zmiany kątów 35-90 stopni i dokładności ustalenia kąta co najmniej 0,1 stopnia.
- 3) Horyzontalny stolik próbek:
  - umożliwiający badania próbek o średnicy co najmniej 200 mm i wysokości do 35 mm,
  - z automatyką regulacji położenia próbki (wysokości i kąta pochylenia),
  - zakres przesuwu +/- 100 mm z rozdzielczością nie gorszą niż +/- 5  $\mu$ m,
  - z możliwością mapowania próbek,
  - wyposażony w podciśnieniowy układ mocowania próbek.
- 4) Źródło światła:
  - źródło lub źródła promieniowania o odpowiedniej mocy i zakresie spektralnym oraz czasie pracy co najmniej 1500 godzin (np. lampa ksenonowa o mocy 150 W (+/- 5 %) lub lampa deuterowa i halogenowa),
  - z filtrami UV dla próbek światłoczułych.



---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

- 5) Układ polaryzacji światła padającego i odbitego od próbki zawierający:
  - wysokiej klasy polaryzatory  $MgF_2$  (zakres spektralny 190-2300 nm, współczynnik ekstynkcji  $<10^{-5}$ ),
  - uchwyty polaryzatorów o dokładności ustawienia mniejszej niż 0,05 stopnia kąтового,
  - układ umożliwiający regulację przesłon w zakresie co najmniej od 100 mikrometrów do 2 mm
  - modulator fotoelastyczny (PEM), stabilizowany termicznie lub zmotoryzowany system analizator/polaryzator oparty o precyzyjny mechanizm obrotu, o dokładności lepszej niż 0,01 stopnia.
- 6) Detektory promieniowania dla zakresu promieniowania 190-980 nm, z przedwzmacniaczami i układem rejestracji sygnału lub bardzo czuły detektor diodowy.
- 7) Układ optyczny umożliwiający precyzyjną lokalizację położenia wiązki światła na powierzchni próbki i obserwację próbki wzdłuż drogi wiązki oświetlającej lub odrębny układ optyczny prostopadły do powierzchni próbki z markerem do pozycjonowania.
- 8) W pełni zautomatyzowany układ kalibracji przyrządu w oparciu o certyfikowane wzorce kalibracyjne dostarczone z przyrządem.
- 9) Oprogramowanie (dwie licencje) umożliwiające:
  - pełną kontrolę ustawienia parametrów przyrządu,
  - sterowanie pracą przyrządu,
  - rejestrację danych i gromadzenie,
  - analizę sygnałów mierzonych w opcji odbicia i transmisji światła, rejestrowanych w funkcji kąta, polaryzacji i długości fali (energii) oraz czasu,
  - wyznaczenie parametrów próbek złożonych z kilku transparentnych lub częściowo przepuszczających światło cienkich warstw, w oparciu o modele układów,
  - obserwację pomiarów w czasie rzeczywistym, umożliwiającą kontrolę oraz modyfikację wszystkich parametrów systemu,
  - korzystanie z biblioteki danych zawierającej parametry materiałów - biblioteka zawierająca co najmniej 150 materiałów, 200 dyspersji i 5 stopów umożliwiającą jej rozszerzanie przez użytkownika,
  - możliwość używania makropoleceń, zapis
  - obserwację i rejestrację obrazu powierzchni próbki,
  - eksport danych m.in. do formatu ASCII,
  - bezpłatna aktualizacja oprogramowania przez okres co najmniej 5 lat.
- 10) Stacja robocza do sterowania przyrządem, gromadzenia danych i ich opracowania składająca się z:
  - jednostki centralnej z procesorem CPU osiągającym w teście benchmark min. 5400 pkt, RAM nie mniej niż 8 GB, HD o pojemności nie mniejszej niż 500 GB,
  - kolorowy monitora LCD, o przekątnej ekranu co najmniej 21 cali,
  - mysz optyczna, klawiatura,
  - zawierająca system operacyjny.
- 11) Instrukcje do systemu i oprogramowania, podręcznik aplikacji w języku polskim lub angielskim.



---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

---

**CZĘŚĆ B (indeks 1000070323)**

---

**SPEKTROMETR NIR - 1szt.**

Spektrometr rejestrujący widma w zakresie bliskiej podczerwieni do analizy widm cieczy i ciał stałych.

Wymagane parametry:

- 1) Spektrometr dwuwiązkowy typu Czerny-Tuner.
- 2) Dwie siatki dyfrakcyjne zoptymalizowane dla zakresu UV-Vis i NIR, umożliwiające pomiar w zakresie spektralnym, co najmniej od 190 nm do 3200 nm.
- 3) Dwa detektory promieniowania zoptymalizowane dla zakresu:
  - UV-Vis - fotopowielacz,
  - NIR - chłodzony ogniwo Peltiera np. detektor PbS.
- 4) Dwa źródła promieniowania:
  - lampa deuterowa,
  - lampa halogenowa.
- 5) Dokładność długości fali, co najmniej:
  - ±0,3 nm dla zakresu UV-Vis,
  - ±1,5 nm dla zakresu NIR.
- 6) Powtarzalność długości fali, co najmniej:
  - ±0,05 nm dla zakresu UV-Vis,
  - ±0,2 nm dla zakresu NIR.
- 7) Regulowana szczelina spektralna, w zakresie co najmniej:
  - od 0,2 do 5 nm dla zakresu UV-Vis,
  - od 0,4 do 20 nm dla zakresu NIR.
- 8) Zakres fotometryczny, co najmniej:
  - od -2 do 4 Abs dla zakresu UV-Vis,
  - od -2 do 3 Abs dla zakresu NIR.
- 9) Dokładność pomiaru absorpcji, wyznaczona z użyciem filtra NIST SRM 930D, co najmniej:
  - ±0,002 Abs w zakresie 0-0,5 Abs,
  - ±0,003 Abs w zakresie 0,5-1,0 Abs.
- 10) Powtarzalność pomiaru absorpcji, co najmniej:



---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

$\pm 0,001$  Abs w zakresie 0-0,5 Abs,

$\pm 0,001$  Abs w zakresie 0,5-1,0 Abs.

11) Stabilność fotometryczna, nie gorsza niż:  $\pm 0,0003$  Abs/h

(wyznaczona po 2 godz. pracy źródła i mierzona dla szczeliny 2 nm, dla długości fali 500 nm).

12) Poziom szumów dla pomiaru absorpcji, nie większy niż:

0,0001 Abs dla sygnału 0 Abs przy długości fali 500nm, szerokości szczeliny 2 nm i czasie integracji sygnału 60s.

13) Oprogramowanie umożliwiające pełną kontrolę parametrów spektrometru i sterowanie jego pracą oraz gromadzenie i przetwarzanie widm.

14) Komputer z monitorem LCD i z systemem operacyjnym odpowiednim dla oprogramowania i umożliwiający sterowanie przyrządem i gromadzenie danych.



Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

## CZĘŚĆ C (indeks 1000066170)

### OSCYLOSKOP DWUKANAŁOWY - 1szt.

#### Parametry:

- Pasma pracy nie mniej niż 70MHz;
- 2 kanały analogowe oraz możliwość rozszerzenia o analizator 8 kanałów cyfrowych;
- Próbkowanie 2 GSa/s przy połowie kanałów oraz 1GSa/s przy pracy pełnokanałowej;
- Szybkość odświeżania przebiegów do 50.000 razy na sekundę;
- Pamięć 100kpkt w każdym kanale (możliwość rozszerzenia do 1M)
- Co najmniej 64 poziomy jasności świecenia ekranu;
- Czulość napięciowa regulowana w zakresie od co najmniej 1mV/dz – do 5V/dz;
- Podstawa czasu regulowana w zakresie od co najmniej 5ns/dz do 50s/dz;
- Wbudowany generator funkcyjny do 20MHz (aktywny);
- Włączona opcja segmentacji pamięci;
- Możliwość opcjonalnego przeprowadzania testów z wykorzystaniem masek;
- Funkcjonalność dwufunkcyjnych wciskanych pokręteł;
- Wyświetlacz o wymiarach min. 8,5 cala;
- Komplet (2szt) sond pasywnych;
- Oprogramowanie na PC do zbierania danych (tzw. data logger)
- Interfejsy USB
- Możliwość opcjonalnego dekodowania standardów transmisji szeregowej RS232/UART, I2C/SPI, CAN/LIN

#### Specyfikacja oprogramowania typu „DataLogger”:

Tryby pracy - ustawiany krok rejestracji i liczba próbek

- ustawiany krok rejestracji i data zakończenia
- ustawiany krok rejestracji i długość trwania
- ustawiana liczba próbek i data zakończenia
- ustawiana liczba próbek i długość trwania

Tryb nastawy czułości Automatyczny lub ręczny

Typ pomiaru DC, ACp-p, AC rms

Krok rejestracji próbek min 2s

Liczba próbek min. 1

Typ pliku zarejestrowanych danych csv

Zawartość rejestrowanego pliku - data i godzina rozpoczęcia rejestracji

- parametry rejestracji: krok, liczba próbek
- zarejestrowane dane
- data i godzina zakończenia rejestracji



---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

---

**CZĘŚĆ D (indeks 1000070329)**

---

**SYSTEM ZAPISYWANIA TORU PŁASKIEGO**

System zapisywania toru płaskiego poruszających się obiektów

Celem zamówienia jest system pozwalający na komputerowy zapis torów obiektów poruszających się po stołach powietrznych. Wymiary powierzchni roboczej stołów - 110 cm x 210 cm.

Wymagania:

- Zbudowanie odpowiedniej konstrukcji umożliwiającej zamocowanie kolorowej kamery video nad stołem powietrznym.
- Kamera video z odpowiednio szybkim systemem zapisu zdjęć, oraz obiektywem umożliwiającym zapis obrazu ze stołu powietrznego o wymiarach 110 x 210cm.
- Komputer z monitorem LCD umożliwiający zapis obrazów z kamery (z oprogramowaniem dostawcy lub z możliwością korzystania z programów o darmowej licencji)

• Monitora:

- Przekątna ekranu • min.23,6
- Proporcje ekranu • 16:9
- Jasność • co najmniej 250 cd/m<sup>2</sup>
- Rozdzielczość • co najmniej 1 920 x 1 080
- Czas reakcji • co najmniej 5 (GTG) ms
- Kąt widzenia (poziomy/pionowy) • co najmniej 178° / 178°
- Kolor obrazu • 16,7 M

• Dane komputera

- Typ sprzętu desktop
- Typ obudowy Mini PC
- Procesor
  - Obsługa instrukcji 64-bit
  - Liczba zainstalowanych procesorów 1
  - Maksymalna liczba obsługiwanych procesorów 1
- Pamięć
  - Ilość pamięci [GB] min.4
  - Format pamięci SODIMM
  - Typ pamięci DDR3
- Dyski twarde
  - Typ dysku SSHD
  - Kontroler dysku SATA



---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

Wielkość dysku [cale] 2,5

- Karta graficzna

Ilość pamięci video ze współdzieloną karty zintegrowanej minimum [MB] 1024

Typ pamięci karty zintegrowanej DDR3

- Komunikacja

Liczba kart sieciowych minimum 2

Standard karty sieciowej 10/100/1000

Typ karty sieciowej zintegrowana

WLAN

Standard WLAN b/g/n

Bluetooth

- Złącza

Łączna liczba portów USB minimum 3

Liczba portów HDMI z tyłu minimum 1

Liczba portów LAN z tyłu minimum 1

Liczba wyjść audio z tyłu minimum 1 (combo)

Liczba portów USB 3.0 minimum 1

Port podczerwieni

- Oprogramowanie

System operacyjny M S Windows

Preinstalowany system operacyjny MS Windows

Możliwość zmiany systemu operacyjnego

Wymiary i waga

Szerokość [mm] Nie więcej niż 120

Głębokość [mm] Nie więcej niż 120

Wysokość [mm] Nie więcej niż 60

Waga [kg] Nie więcej niż 0,6



---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

---

**CZĘŚĆ E (indeks 1000066451)**

---

**ULTRATERMOSTATY ŁAZNIOWE - 4 szt.**

Ultratermostat łaźniowy

Pompa i płyta nośna termostatu powinny być wykonane ze stali nierdzewnej natomiast obudowa ze stali malowanej proszkowo. Urządzenie powinno być wyposażone w pompę cyrkulacyjną, która w połączeniu z króćcami do termostatowania mogłaby zapewnić stałość temperatury w małych naczyniach zewnętrznych.

- Zakres temperatury pracy 25 ... 100°C
- Stabilność temperatury z dokładnością, co najmniej  $K \pm 0,1$
- Pompa: przepływ minimum 5 l/min
- Ciśnienie minimum 0,12 bar
- Moc grzewcza: minimum 1,0 kW
- Nastawianie temperatury cyfrowe
- Wyświetlanie temperatury/rozdzielczość: LED/0,1 K
- Kontroler temperatury: ustawiana wartość temperatury i alarm
- Kontrola przegrzania
- Timer z alarmem
- Klasa bezpieczeństwa wg DIN 12876 - 3
- Łaźnia ze stali powinna być wyposażona standardowo w pokrywę, wężownicę chłodzącą i króćce do termostatowania zewnętrznego
- Pojemność łaźni: nie mniej niż 7l





Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

## **CZĘŚĆ F (indeks 1000070306)**

### **REFRAKTOMETR**

Refraktometr, oprócz standardowego wyposażenia w laser 635 nm, powinien być wyposażony w minimum pięć dodatkowych laserów: 450 nm, 635 nm, 532 nm, 980 nm oraz 1550 nm

Refraktometr powinien zawierać także zestaw pryzmatów do pomiarów dyspersji w zakresie pracy laserów: 635, 450, 532, 980, 1550 nm.

Oprócz detektora standardowego w zestawie powinien znaleźć się detektor germanianowy, pracujący w zakresie co najmniej 405 -1800 nm

W celu zbadania dużych współczynników załamania światła zestaw powinien zawierać pryzmaty do wyznaczania współczynników załamania światła w zakresie nie mniejszym niż:

- o 2,0-2,65 dla linii 635 nm

- o 1,85-2,5 dla linii 1550 nm

- o Pryzmat GaP do wyznaczania współczynnika załamania światła w zakresie nie mniejszym niż:

  - 2,1-2,85 dla linii 635 nm oraz 1,9-2,70 dla linii 830/980/1064 nm

- o Pryzmat krzemianowy do wyznaczania współczynnika załamania światła w zakresie nie mniejszym niż 2,35-3,10 dla linii 1550 nm

- o Pryzmat krzemianowy do wyznaczania współczynnika załamania światła w zakresie nie mniejszym niż: 3,0-3,38 dla linii 1550 nm

Wymagania komputera podłączonego do refraktometru:

Komputer klasy Dell *lub równoważny* o minimalnych parametrach:

- Pamięć RAM 2 GB ,

- Dysk twardy 250 GB,

- 16X DVD-ROM,

- Monitor minimum 19"

- System operacyjny: Windows 7, XP lub Vista *lub równoważny*

Instalacja sprzętu oraz szkolenie użytkownika.



Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

## CZĘŚĆ G (indeks 1000070117)

### SPEKTROMETRY

#### 1) Spektrometr IR z wyposażeniem

Zestaw do spektroskopii FTIR

- Źródło promieniowania: lampa wolframowa na zakres  $27\,000 - 2000\text{ cm}^{-1}$  oraz źródło ceramiczne z azotku krzemu na zakres co najmniej  $9\,600 - 20\text{ cm}^{-1}$  nie wymagające chłodzenia wodą. Monolityczna konstrukcja źródła ceramicznego zapewniająca brak migracji punktu aktywnego. Średni czas życia  $> 10$  lat.
- Automatyczny 4-pozycyjny układ przełączający:
  - dwa źródła wbudowane
  - port emisyjny dla źródła zewnętrznego z przejściem przez układ regulacji średnicy wiązki ("J-stop")
  - opcjonalny detektor InGaAs do modułu Ramana
- Automatyczny zmieniacz na co najmniej 3 beamsplittersy kompatybilny z dzielnikami używanymi bez zmieniacza, wyposażony w następujące dzielniki: Ge/KBr na zakres spektralny nie mniejszy niż  $7\,800 - 350\text{ cm}^{-1}$ , Si/CaF<sub>2</sub> na zakres co najmniej  $13\,500 - 1\,200\text{ cm}^{-1}$  oraz pojedynczy beamsplitter far-IR na zakres co najmniej  $700 - 20\text{ cm}^{-1}$ . Możliwość rozbudowy o dodatkowe beamsplittersy gwarantujące pokrycie zakresu spektralnego co najmniej  $27\,000 - 20\text{ cm}^{-1}$ . Automatyczne rozpoznawanie rodzaju beamsplittera przez system.
- Trójpozycyjny automatyczny układ zmiany detektorów
- Układ wyposażony w następujące detektory: detektor InGaAs na zakres co najmniej  $12\,000 - 3800\text{ cm}^{-1}$ , detektor DLaTGS z okienkiem KBr na zakres co najmniej  $12\,000 - 350\text{ cm}^{-1}$ , DLaTGS/PE na zakres co najmniej  $700 - 50\text{ cm}^{-1}$  oraz wysokoczuły MCT chłodzony ciekłym azotem na zakres  $11\,700 - 600\text{ cm}^{-1}$
- System obsługujący maksymalnie co najmniej 5 wbudowanych, automatycznie przełączanych detektorów
- **Zdolność rozdzielcza lepsza niż  $0.09\text{ cm}^{-1}$  (pomiar szerokości połówkowej pasma CO)<sup>1</sup>**
- Interferometr Michelsona  $90^\circ$ , nie wymagający zasilania sprężonym powietrzem, odporny na wibracje i wpływ zmian temperaturowych, justowany dynamicznie w trakcie skanowania z częstotliwością odpowiadającą częstotliwości przejść przez zero sygnału lasera nawet przy maksymalnej szybkości skanowania; mechanizm dynamicznego justowania wykorzystujący wiązkę lasera He-Ne, padającą na trójpozycyjny detektor laserowy, do monitorowania i utrzymywania idealnego względnego położenia kąowego zwierciadeł interferometru;
- System automatycznego rozpoznawania z poziomu oprogramowania akcesoriów (co najmniej: ATR – Golden Gate, Miracle, SplitPea, DRITFS, Specular Reflectance, PAS) oraz elementów systemu takich jak detektory i beamsplittersy.

<sup>1</sup> Za zdolność rozdzielczą lepszą niż  $0,07\text{ cm}^{-1}$  zostaną przyznane do dodatkowe punkty w kryterium oceny ofert, zgodnie z rozdz. XI pkt 2) lit. c) SIWZ,



Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

- Wbudowana przystawka diamentową ATR z własnym detektorem DTGS z okienkiem diamentowym na zakres podczerwieni i dalekiej podczerwieni, nie zajmująca przedziału pomiarowego z funkcją automatycznego przełączania wiązki między przedziałem próbek i przystawką
- Możliwość rozbudowy na dalsze zakresy spektralne (zakres maksymalny nie gorszy niż  $27\,000 - 15\text{ cm}^{-1}$ ) i do pracy z technikami łączonymi: GC/IR, TG/IR, FT-Raman, mikroskopia IR
- Skanowanie liniowe z szybkością regulowaną w zakresie co najmniej  $0.16 - 6.2\text{ cm/s}$
- Możliwość rozbudowy do skanowania krokowego ("step-scan") zarówno z zatrzymaniem lustra (modulacja amplitudy, pomiary czasowo-rozdzielcze) jak z oscylacją lustra wokół zatrzymanej pozycji (modulacja fazy - w tym pomiary fotoakustyczne z profilowaniem w głąb próbki) oraz z modulacją wielokrotną
- Apertura regulująca moc wiązki, o powtarzalnej regulacji średnicy w zakresie  $0-100\%$  co  $1\%$
- Elementy układu optycznego montowane stabilnie na ławie optycznej za pomocą kołków pozycjonujących
- Monolityczne zwierciadła w układzie optycznym pokrywane złotem
- Poziom szumów (amplituda międzyszczytowa) nie przekraczający  $7.9 \times 10^{-6}\text{ Abs}$  (sygnał/szum  $\approx 55\,000 : 1$ ) dla detektora DLaTGS, rozdzielczości  $4\text{ cm}^{-1}$  przy pomiarze  $1\text{ min}$
- Maksymalna szybkość zbierania danych nie gorsza niż  $65\text{ skanów/s}$  dla rozdzielczości  $16\text{ cm}^{-1}$  (odstęp danych  $8\text{ cm}^{-1}$ ) z opcją rozbudowy do co najmniej  $90\text{ skanów/s}$
- Układ optyczny szczelny i osuszany z oddzielającymi przedział próbek okienkami KBr z powłoką niehigroskopijną
- Możliwość rozbudowy o zastępujące okienka KBr automatycznie otwierane/zamykane przesłony między przedziałem próbek a wnętrzem spektrometru
- Podłączenia do przedmuchu spektrometru i przedziału próbek osuszonym gazem
- Zestaw do przedmuchu obejmujący: generator powietrza bez  $\text{CO}_2$  i pary wodnej typu Balston, wąż pneumatyczny, złączki, reduktor ciśnienia z filtrem ze wskaźnikiem stopnia osuszenia i regulator przepływu z rotametrem, sprężarka bezolejowa niezbędna dla zapewnienia prawidłowej pracy generatora
- Duża komora pomiarowa o wymiarach podstawy co najmniej  $21 \times 26\text{ cm}$  z wysokością wiązki  $3.5''$  ponad podstawą; proste zdejmowanie pokrywy przedziału próbek bez używania narzędzi umożliwiające wygodną pracę w przypadku używania różnorodnych akcesoriów
- Przyciski do szybkiego uruchomienia pomiaru w poszczególnych modułach pomiarowych
- Wbudowana na stałe w aparat automatyczna przystawka do testowania spektrometru z kołem z wzorcami, sterowana z poziomu oprogramowania, zawierająca co najmniej następujące wzorce:
  - folia polistyrenowa o grubości  $35-40\text{ }\mu\text{m}$  ( $1.5\text{ mil}$ )
  - filtr szklany typu NG11
- Możliwość rozbudowy o polaryzator z automatyzacją regulacji kąta obrotu i wprowadzenia/usunięcia polaryzatora z wiązki
- Komunikacja aparatu z jednostką sterującą przez szybki port USB minimum 2.0



Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

- Zasilacze spektrometru umieszczone na zewnątrz aparatu eliminujące wprowadzanie wysokiego napięcia (prądu zmiennego 230V) do aparatu i zapewniające podwyższoną stabilność termiczną systemu
- Sfera integrująca do pracy w NIR o wydajności zbierania promieniowania > 95% ze zintegrowanym detektorem InGaAs, okienkiem szafirowym i wbudowanym poniżej okienka zmotoryzowanym wzorcem do automatycznego pomiaru tła. Sfera automatycznie rozpoznawana i sprawdzana przez system. W zestawie przystawka transfleksyjna do sfery do pomiaru cieczy szczególnie gęstych (co najmniej 2 szt.)
- Uchwyt do kuwet kwarcowych oraz co najmniej 2 kuwety kwarcowe o długości drogi optycznej 10 mm
- Uchwyt magnetyczny do badań ciał stałych metodą transmisyjną
- Wyposażenie do pomiarów transmisyjnych cieczy obejmująca kuwetę rozbieralną z kompletem przekładek teflonowych na długości dróg optycznych co najmniej: 0.015mm, 0.025, 0.05 mm, 0.1 mm, 0.2 mm, 0.5 mm, 1 mm oraz okienka KBr 32x3mm (co najmniej 2 pary), okienka CaF<sub>2</sub> (co najmniej 1 para), Okienka polietylenowe 32x3 mm (co najmniej 1 para)
- Przystawka DRIFT z optyką off-axis eliminującą niepożądane odbicie zwierciadlane. Przystawka dedykowana do analiz ciał stałych w postaci litej i proszkowej. Układ optyczny ze zwierciadłami eliptycznymi. Narzędzie do kalibracji przystawki. Przystawka musi mieć możliwość współpracy w przyszłości z komorą reakcyjną umożliwiającą pracę w kontrolowanych warunkach temperatury, ciśnienia/próżni i atmosfery gazowej
- Pełny program obsługi systemu co najmniej w języku polskim i angielskim zgodny z systemem operacyjnym Windows XP, Vista, 7 32-bit i 64-bit. Automatyczny wybór wersji językowej przy logowaniu do Windows lub przez wybór opcji regionalnych w panelu sterowania Windows.

Wymagana charakterystyka:

- logowanie użytkowników z hasłami i różnymi poziomami dostępu,
- funkcja automatycznego doboru wzmocnienia sygnału
- podgląd widm zapisanych na dysku przed ich otwarciem (jak podgląd dokumentów np. w pakiecie Office)
- dostęp do surowych danych łącznie z interferogramem z możliwością ich przenoszenia (eksportu) do zewnętrznych programów w postaci danych ASCII
- funkcje przetwarzania widm: korekcja linii bazowej – automatyczna i manualna, dekonwolucja, odejmowanie spektralne, wyznaczanie pochodnych, znajdowanie maksimów, wygładzanie, transformacja Kramersa Kroniga, korekcja ATR, pomiar wysokości i położenia pasma, pomiar pola powierzchni pasm - bezwzględnej i względnej
- funkcja rozkładu pasm na składowe z algorytmem konwergencji typu Fletcher-Powell-McCormick, uwzględniająca co najmniej następujące typy pasm: Gaussian, Lorentzian, mieszany Gaussian/Lorentzian, Voigt
- przeszukiwanie bibliotek w celu identyfikacji widma nieznanego próbki oraz/lub porównania z widmem wzorca
- tworzenie własnych bibliotek użytkownika,
- w zestawie biblioteki widm obejmujące co najmniej 10 000 widm
- moduł oprogramowania do analiz chemometrycznych obejmujący algorytmy analizy ilościowej i klasyfikacyjnej – co najmniej następujące:



---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

§ do analiz ilościowych

\* Prawo Lamberta-Beera

\* CLS (klasyczna metoda najmniejszych kwadratów)

§ do analiz klasyfikacyjnych

\* Search Standards (przeszukiwanie biblioteki wzorców z analizą korelacji, także dla pochodnych widm)

\* Similarity match (wektorowa analiza podobieństwa)

\* QC compare (analiza korelacyjna widm uśrednionych)

- moduł do tworzenia i wykonywania makroinstrukcji,

- moduł spektralnej interpretacji widm,

- moduł rozszerzonej analizy widm obejmujący algorytm jednoczesnej wieloskładnikowej identyfikacji widm, pozwalający na identyfikację składników mieszaniny w trakcie pojedynczego przeszukiwania biblioteki, bez konieczności stosowania odejmowania widm poszczególnych składników

- automatyczna korekcja zawartości CO<sub>2</sub> i pary wodnej przez oprogramowanie bez konieczności zbierania widm referencyjnych

- wyświetlanie widm w czasie rzeczywistym (w trakcie pomiaru),

- automatyczne wykonywanie testów jakości widm z informowaniem użytkownika m.in. o niepożądanych pasmach spektralnych w widmie tła, nieprawidłowym kształcie pasm, obecności pasm całkowicie absorbujących, nachyleniu linii podstawowej, zbyt małej energii interferogramu,

- aktywna diagnostyka w trakcie pomiaru z ciągłym monitorowaniem stanu elementów systemu i wizualnym wskaźnikiem poprawnej pracy aparatu,

- wbudowany edytor do tworzenia raportów według własnych szablonów,

- archiwizowanie gotowych raportów w nieedytowalnych skoroszytach elektronicznych z funkcją przeszukiwania skoroszytów umożliwiającą szybkie dotarcie do każdego raportu

• Zestaw komputerowy do sterowania i obróbki danych o konfiguracji nie gorszej niż: 4GB RAM, HDD 500GB SATA, monitor 22" LCD, DVD+RW, mysz optyczna, klawiatura, oprogramowanie w wersji PL równoważne z Windows 7 Professional lub wyższe, 6xUSB minimum 2.0. Kolorowa drukarka laserowa o rozdzielczości nie gorszej niż 600 x 600 dpi w kolorze i w czerni

Pozostałe wymagania:

- Zestaw musi być fabrycznie nowy,

- Kompletny system gotowy do pracy po podłączeniu komputera, zasilanie 230V/50Hz

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

## 2) Spektrometr Ramana z mikroskopem do obrazowania spektralnego

Spektrometr Ramana z laserami 780nm, 633nm, 532nm i 455nm z obudową zapewniającą bezpieczeństwo pracy z laserem klasy I i przystosowany do pracy w pomieszczeniu laboratoryjnym bez wymogu zaciemnienia

System zintegrowany, bez konieczności stosowania blatu optycznego czy podstawy do zamocowania elementów systemu takich jak lasery, filtry i in.

Elementy optyki: laser, filtr Rayleigha, siatka dyfrakcyjna - typu "plug-and-play", wymienne przez użytkownika bez zdejmowania obudowy aparatu, zachowujące wyjustowane położenie, automatycznie rozpoznawane przez system

Spektrometr wyposażony w lasery:

- NIR 780nm o wysokiej jasności ( $M2 < 1.5$ ) o mocy co najmniej 35mW, zapewniający wzbudzenie próbki wiązką zdepolaryzowaną i moc promieniowania na próbce co najmniej 24mW
- zielony 532nm o wysokiej jasności ( $M2 < 1.3$ ) o mocy co najmniej 24mW, zapewniający wzbudzenie próbki wiązką zdepolaryzowaną i moc promieniowania na próbce co najmniej 10mW
- czerwony helowo-neonowy 633nm o wysokiej jasności ( $M2 < 1.2$ ) o mocy co najmniej 20mW, zapewniający wzbudzenie próbki wiązką zdepolaryzowaną i moc promieniowania na próbce co najmniej 8mW
- niebieski 455nm o wysokiej jasności ( $M2 < 1.5$ ) zapewniający wzbudzenie próbki wiązką zdepolaryzowaną i moc promieniowania na próbce co najmniej 6mW
- lasery z filtrem optycznym linii laserowej eliminującym zewnętrzne emisje w zakresie zbierania danych widmowych
- lasery podłączone bezpośrednio do układu optycznego bez sprzężenia światłowodowego

Podwójny filtr Rayleigha w układzie optycznym w celu efektywnej eliminacji wpływu rozproszenia Rayleighowskiego. Filtry optyczne z trwałą powłoką. Filtry holograficzne nie są dopuszczalne ze względu na możliwość delaminacji.

Detektor EMCCD co najmniej 1500-elementowy (liczba pikseli w jednym rzędzie), chłodzony układem Peltiera

Możliwość pomiaru fotoluminescencji

Wymienna siatka dyfrakcyjna osobna do każdego z laserów zapewniająca rozdzielczość spektralną w zaoferowanej konfiguracji nie gorszą niż  $5\text{cm}^{-1}$  (rozdzielczość określona zgodnie z ASTM Method E 2529 – 06). Zakres spektralny przesunięcia Ramana:

co najmniej  $50 - 3500\text{cm}^{-1}$  ( $50 - 3300\text{cm}^{-1}$  dla lasera NIR) z pomiarem całego zakresu w pojedynczej ekspozycji bez konieczności skanowania siatką bądź jej wymiany.

**Siatki wysokorozdzielcze dla laserów 780, 633 i 532nm zapewniające rozdzielczość spektralną nie gorszą niż  $2\text{cm}^{-1}$  (rozdzielczość określona zgodnie z ASTM Method E 2529 – 06 jako szerokość połówkowa pasma kalcytu przy  $1085\text{cm}^{-1}$ )<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Za zdolność rozdzielczą nie gorszą niż  $1\text{cm}^{-1}$  zostaną przyznane do dodatkowe punkty w kryterium oceny ofert, zgodnie z rozdz. XI pkt 2) lit. c) SIWZ.





Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

Parametry spektrografu: brak części ruchomych, zakres absolutny co najmniej: 400 - 1050 nm, dyspersja spektralna nie gorsza niż 2cm<sup>-1</sup> na element CCD, zestaw co najmniej czterech apertur: konfokalnych i szczelinowych - 25 i 50µm. Zintegrowany z mikroskopem. Bezpośrednie połączenie optyczne bez sprzężenia światłowodowego

Płynne komputerowe sterowanie intensywnością promieniowania lasera w zakresie 100% - 1% (co najmniej 50 różnych poziomów intensywności)

Zestaw do wyjustowania układu laser - spektrograf z aperturą z wbudowaną diodą LED – do zgrania toru obserwacji wizualnej, wzbudzenia lasera i emisji Ramana.

Po wycentrowaniu zestawu do justowania na stoliku próbek cały proces justowania wykonywany automatycznie

Automatyczne kalibrowanie spektrometru: wbudowane źródło neonowe do kalibracji długości fali, wbudowane źródło światła białego do kalibracji intensywności rozkładu spektralnego, wbudowany wzorzec polistyrenowy do kalibracji częstotliwości lasera, automatyczne wykonywanie kalibracji o określonej godzinie (np. w nocy) bez udziału operatora

System monitorowania maksymalnej mocy lasera i śledzenia godzin jego pracy wraz z automatycznym powiadamianiem w przypadku braku możliwości osiągnięcia mocy maksymalnej

Ramanowska mikroskopia konfokalna z automatycznie ustawianymi aperturami konfokalnymi wybieranymi z poziomu oprogramowania

Mikroskop optyczny z oświetleniem w jasnym polu oraz z kolorową kamerą CCD i oprogramowaniem do wyświetlania obrazu z kamery na komputerze

Obiektywy 10x, 100x oraz 50x o długiej ogniskowej (odległość robocza > 1cm)

Stolik automatyczny do sporządzania precyzyjnych map spektralnych z komputerowym sterowaniem ruchem we wszystkich osiach, z krokiem 100 nanometrów w osiach X-Y i 200 nanometrów w osi Z i zakresem przesuwu do co najmniej 100 x 75mm. Zapewniający szybkość obrazowania nie gorszą niż 540 widm na sekundę. Wysoka rozdzielczość i szybkie obrazowanie dostępne równocześnie w tym samym trybie pomiarowym.

Wiązka lasera nieruchoma i punktowo zogniskowana podczas całego pomiaru, także w trakcie szybkiego obrazowania spektralnego, by zapewnić jednolite warunki w każdym punkcie mapy.

Uchwyt umożliwiający łatwe umieszczenie próbek o nieregularnych kształtach

Komora temperaturowa do pomiarów mikroskopowych, zapewniająca:

- zakres pracy od -196°C do +600°C
- szybkości grzania i chłodzenia do 130°C/min
- stabilność temperatury lepszą niż 0.1°C
- rozmiary korpusu przystawki nie większe niż 140 x 95 x 25 mm
- dewar na ciekły azot i automatyczny system recyrkulacyjny wraz z przedmuchem zapobiegającym kondensacji
- blok grzejny ze srebra
- szczelna komora pomiarowa z okienkami umożliwiającą pracę w kontrolowanej atmosferze gazowej
- złącza umożliwiające doprowadzenie/odprowadzenie gazów



---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

- cyfrowy kontroler temperatury
- oprogramowanie sterujące przystawką temperaturową z definiowaniem segmentów z liniową zmianą temperatury

Podłączenie spektrometru do komputera: pojedyncze złącze USB

Oprogramowanie pracujące w systemie równoważnym z Windows 7 64-bit zapewniające:

Pełne sterowanie parametrami zbierania widm i map z funkcjami usprawniającymi pracę:

- natychmiastowe przełączanie między trybem podglądu wideo a obrazem chemicznym w trakcie pomiaru mapy
- optymalizacja parametrów w czasie rzeczywistym przy użyciu suwaków: mocy lasera, czasu ekspozycji, liczby skanów, rozmiaru obrazu spektralnego
- analiza metodą MCR w czasie rzeczywistym umożliwiającą identyfikację składników przez przeszukiwanie bibliotek widm na bieżąco
- automatyczna identyfikacja właściwości pozwalająca na szybkie wybranie interesujących obszarów bez konieczności tracenia czasu na pełne skanowanie całego obszaru próbki
- możliwość wybrania zestawu kilku obszarów próbki w ramach jednego pomiaru z różnymi parametrami (moc lasera, czas integracji, itp.) dla poszczególnych obszarów
- wbudowana korekcja fluorescencji działająca w trakcie pomiaru działająca dla każdej linii lasera
- automatyczna korekcja tła (ciemny prąd kamery) dla wszystkich kombinacji liczby skanów i czasu integracji eliminująca konieczność pomiaru tła

Funkcje analizy map i widm (moduł programu dostępny w różnych wersjach językowych w tym co najmniej polskiej i angielskiej z licencją na 10 stanowisk):

- możliwość podglądu widm zapisanych na dysku przed ich otwarciem
- funkcje przetwarzania widma: korekcja linii bazowej – automatyczna i manualna, wygładzanie, odejmowanie spektralne, wyznaczanie pochodnych, znajdowanie maksimów
- analiza chemometryczna map metodą PCA (principle component analysis) i MCR (Multivariate Curve Resolution)
- tworzenie obrazów chemicznych według położenia maksimów, wysokości/pola pasm czy korelacji z widmami referencyjnymi
- funkcje analizy obrazu (m.in. z filtrami Sobela) łącznie z tworzeniem histogramów rozkładu wielkości cząstek
- przeszukiwanie bibliotek w celu identyfikacji widma nieznanej próbki oraz/lub porównania z widmem wzorca
- tworzenie własnych bibliotek użytkownika
- Zestaw bibliotek co najmniej 3200 widm związków nieorganicznych i organicznych
- wbudowany edytor do tworzenia raportów
- oprogramowanie do budowania makroinstrukcji nie wymagające znajomości języków programowania
- Moduł rozszerzonej analizy widm obejmujący algorytm jednoczesnej wieloskładnikowej identyfikacji widm, pozwalający na identyfikację składników mieszaniny w trakcie pojedynczego przeszukiwania biblioteki, bez konieczności stosowania odejmowania widm poszczególnych składników





---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

Zestaw komputerowy do sterowania i obróbki danych o konfiguracji nie gorszej niż: -8GB RAM, HDD 1TB SATA, monitor 22" LCD – min. 2 szt., DVD+RW, mysz optyczna, klawiatura, z oprogramowaniem równoważnym z Windows 7 Professional (PL), 6xUSB minimum 2.0

Stół z blatem antywibracyjnym o wymiarach zapewniających swobodne ustawienie spektrometru Ramana z zestawem sterującym.

Pozostałe wymagania:

- Zestaw musi być fabrycznie nowy,
- Kompletny system gotowy do pracy po podłączeniu komputera, zasilanie 230V/50Hz



---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

---

**CZĘŚĆ H (indeks 1000069922)**

---

**URZĄDZENIE DO BADANIA GRUBOŚCI POWŁOK**

Modułowy system badania grubości, adhezji i właściwości tribologicznych powłok spełniający normy PN-EN 1071-6 i ASTM F732, ASTM G 99, DIN 50324, VDI 3198, ISO 1071 (lub równoważnych), posiadający następujące dane techniczne:

- **Oferowany system pomiarowy musi umożliwiać:**

- Badanie odporności na zużycie
- Badanie szybkości zużycia
- Badanie adhezji powłok
- Badanie grubości powłok

Oferowany system musi umożliwiać jednoczesny pomiar zużycia przy pomocy kulek o średnicy co najmniej 3mm, 6mm, 10mm i pinów (trzcieni) o średnicy co najmniej 6 mm jak również jednoczesną pracę w ruchu liniowym i okrężnym.

- **System pomiarowy powinien obejmować co najmniej:**

- System Pin-on Disk/ Ball on Disk w ruchu liniowym
- System Pin-on Disk/ Ball on Disk w ruchu okrężnym
- System Pin-on Disk/ Ball on Disk w ruchu oscylacyjnym
- Zestawy komputerowe klasy PC z monitorami do kontrolowania modułów, drukarka kolorowa umożliwiająca wydruk wyników testów
- pakiet oprogramowania do analizy danych oraz sterowania oparty na systemie operacyjnym Windows
- Akcesoria (uchwyty przeciw próbki w kształcie pinu i kulki, pojemnik na ciecz, odważniki, zestaw kalibracyjny)

- **Wymagane parametry**

- Możliwość wykonywania pomiarów w ruchu obrotowym
- Możliwość pomiarów w ruchu posuwisto-zwrotnym
- Możliwość wykonywania ruchów oscylacyjnych po okręgu
- Prędkość obrotowa co najmniej: od 1 do 500 obr/min
- Maksymalny moment obrotowy: co najmniej do 450 N/mm
- Pomiar siły tarcia poprzez czujniki dla zapewnienia najlepszej jakości pomiarów minimalnie do 20N
- Wymagane wymiary próbki: średnica przynajmniej do 60 mm
- Wymagany zakres grubości próbki: przynajmniej do 15 mm
- Maksymalne obciążenie normalne: przynajmniej 60 N

---

Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

---

Odważniki nakładane manualnie bezpośrednio na trzpień z kulką lub pinem, który znajduje w pozycji prostopadłej do próbki w otworze ramienia pomiarowego.

- Maksymalny promień zarysowania: co najmniej do 30mm
- Długość zarysowania w ruchu posuwisto zwrotnym: co najmniej do 60mm
- Prędkość w ruchu liniowym: co najmniej do 100mm/s
- częstotliwość wykonywania zarysowania w ruchu liniowym zależna od długości zarysowania: minimalnie od 1,6 Hz do 10 Hz
- Możliwość podłączenia sensorów odpowiadających za zbieranie danych na temat warunków testu (temperatura, wilgotność)
- Częstotliwość akwizycji danych co najmniej od 1 Hz do 100 Hz
- Czujnik położenia kulki lub pinu wyświetlający przesunięcie od środka próbki
- Regulacja promienia zarysowania za pomocą śruby mikrometrycznej i jej rejestracja w oprogramowaniu.
- Automatyczna kalkulacja przebytej drogi za pomocą czujnika promienia zarysowania.
- Urządzenie musi zapewniać rozbudowę o moduł do przeprowadzania pomiarów elektrycznych – pomiar oporu co najmniej od 0 do 1000Ω
- Możliwość rozbudowy o pomiary tribokorozyjne.
- System przystosowany do prowadzenia procesów w podwyższonych temperaturach
- Oprogramowanie urządzenia powinno umożliwiać wprowadzenie danych z profilometru 2D w celu automatycznej kalkulacji objętości zużytego materiału.
- Urządzenie powinno umożliwiać przeprowadzenie procedury kalibracyjnej (czujnik głębokości penetracji, siły tarcia, szybkości obrotowej) przez użytkownika.

#### **Oprogramowanie powinno umożliwiać:**

- Możliwość uwzględniania w oprogramowaniu wytarcia kulki lub trzpienia oraz obu ich na raz.
- Możliwość ustawiania długości testu na podstawie ilości obrotów, dystansu lub czasu
- Możliwość ustawienia częstotliwości zbierania danych
- Możliwość zakończenia testu po osiągnięciu zadanej głębokości lub określonej siły tarcia.

#### **Urządzenia peryferyjne:**

Dla zapewnienia prawidłowych warunków badań system pomiarowy powinien być wyposażony co najmniej w:

- płuczkę ultradźwiękową o pojemności nie mniej niż 1,6 l z możliwością regulacji temperatury i czasu pracy
- destylarkę o wydajności nie mniej niż 10 dm<sup>3</sup>/h
- termohigrometr ze świadectwem wzorcowania i możliwością podłączenia do kanału pomiarowego urządzenia
- pompę perystaltyczną o wydajności nie mniej niż w zakresie 0,03-1170 ml/min
- wagę analityczną o dokładności nie mniej niż 0,1 mg



Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice, <http://www.us.edu.pl>

## **CZĘŚĆ I (indeks 1000069920)**

### **ANALIZATOR IMPEDANCJI PRECYZYJNY**

- 1) Zakres pomiarowy co najmniej od 40 Hz do 110 MHz, rozdzielczość nie mniejsza niż 1 mHz.
- 2) Dokładność pomiaru impedancji nie mniejsza niż  $\pm 0.08\%$
- 3) Zakres pomiarowy impedancji co najmniej od 3 m $\Omega$  do 500 M $\Omega$
- 4) Najkrótszy czas pomiaru nie dłuższy niż 3 ms/punkt
- 5) Ilość punktów podczas przemiatania od 2 do co najmniej 801.
- 6) Minimalny zestaw mierzonych parametrów : IZI, IYI,  $\theta$ , R, X, G, B, L, C, D, Q
- 7) Stałe pole (DC bias) od 0 do co najmniej  $\pm 40$  V/100 mA, rozdzielczość nie mniejsza niż 1 mV/40 mikroA
- 8) Możliwość pracy w trybie stałe napięcie lub stały prąd z funkcją monitorowania napięcia lub prądu
- 9) Napięcie pomiarowe (OSC level) w zakresie co najmniej od 5 mV do 1 Vrms/ prąd w zakresie co najmniej od 200 mikroA to 20 mArms. Monitorowanie napięcia/prądu.
- 10) Przemiatanie (Sweep parameter) Frequency, OSC level (V/I), DC bias (V/I)
- 11) Typy przemiatania (Sweep type) przynajmniej: log, list: manual sweep mode: up/down sweep

Oferowany zestaw winien zawierać:

1. Precyzyjny analizator impedancji (Precision Impedance Analyzer)
2. Uchwyt do pomiaru materiałów dielektrycznych w pełni kompatybilny z proponowanym urządzeniem (Dielectric material test fixture )
3. Uchwyt do pomiaru materiałów ciekłych w pełni kompatybilny z proponowanym urządzeniem (Liquid Test Fixture )
4. Przewód wejściowy analizatora impedancji długość 1 m w pełni kompatybilny z proponowanym urządzeniem (1m port extension cable)
5. Adapter do kabla koncentrycznego "męski" BNC-"męski" BNC w pełni kompatybilny z proponowanym urządzeniem (Adapter-Coaxial straight Male-BNC Male-BNC)
6. Uchwyt pomiarowy w pełni kompatybilny z proponowanym urządzeniem (Test fixture for axial lead components)
7. Przewód pomiarowy BNC, 1 m w pełni kompatybilny z proponowanym urządzeniem (Test leads (BNC))
8. Uchwyt do pomiaru z zastosowaniem zewnętrznego stałego pola +/- 200V w pełni kompatybilny z proponowanym urządzeniem (External Bias Fixture)
9. Adapter USB/GPIB 2szt. w pełni kompatybilny z proponowanym urządzeniem (USB/GPIB interface)
10. Przewód GPIB 0,5 m 2 szt. w pełni kompatybilny z proponowanym urządzeniem (GPIB cable, 0.5 m)