

CZĘŚĆ II

- 1. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy oscyloskopu – liczba sztuk 2 .
Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego wyszczególnione są w poniższej tabeli.**

Oscyloskop		Liczba - 2 sztuki
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	<p>1/ Wejścia analogowe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liczba kanałów: co najmniej 2 - Pasma sygnału: co najmniej 70 MHz - Ograniczenie pasma przenoszenia: włączane przez użytkownika, przynajmniej jedna wartość nie większa niż 20 MHz - Rozdzielczość próbkowania: co najmniej 8 bitów - Czułość: co najmniej od 5 mV/działkę do 5 V/działkę - Rezystancja wejściowa: 1 MΩ ±5%, <p>2/ Podstawa czasu i system akwizycji</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maksymalna częstotliwość próbkowania: co najmniej 1 GS/s (jednocześnie we wszystkich kanałach) - Postawa czasu: co najmniej od 10 ns/działkę do 5 s/działkę - Długość rekordu: co najmniej 50 000 próbek - Tryb pracy: XT, XY <p>3/ Wyzwalanie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tryby pracy: AUTO, NORMAL, SINGLE - Źródło sygnału wyzwalającego: Kanał 1, Kanał 2, wejście wyzwalające - Tryby wyzwalania: zbocze narastające, opadające, czas trwania impulsu - Sprzężenie układu wyzwalania: AC, DC, filtracja szumów, filtracja wysokich częstotliwości, filtracja niskich częstotliwości <p>4/ Pomiar i obliczenia na sygnałach</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pomiar okresu, częstotliwości, czasu narastania/opadania, współczynnika wypełnienia, amplitudy, fazy, wartości skutecznej, wartości minimalnej/średniej/maksymalnej - Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie dwóch sygnałów - Szybka transformacja Fouriera <p>5/ Połączenia zewnętrzne</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interfejs USB lub LAN lub IEEE488.2 do połączenia z komputerem. - Interfejs USB do podłączenia dysku <p>6/ Wyświetlacz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rodzaj: kolorowy, TFT lub równoważny, - Przekątna: co najmniej 8,5 cala - Rozdzielczość: nie gorsza niż 640x480 - Liczba działek ekranu: nie mniej niż 8 w pionie i w poziomie. <p>7/ Pozostałe wymagania</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eksport wyników pomiaru do pliku: dane w pliku tekstowym, lub dane w pliku binarnym + narzędzie do konwersji pliku tekstowego, widok ekranu w postaci pliku JPG lub BMP lub PNG <p>- Zasilanie: 230 V, 50 Hz</p>	
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych	
2.1	Gwarancja minimum 60 miesięcy	

2. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy multimetru laboratoryjnego – liczba sztuk 1. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Multimetr laboratoryjny		Liczba - 1 sztuka
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	Multimetr cyfrowy 6 ½ cyfry	
1.2	Interfejsy: GPIB, LAN(LXI), USB lub RS-232	
1.3	Zakresy pomiarowe (co najmniej): - Napięcie DC: 100mV, 1V, 10V, 100V, 1000V - Napięcie AC (True RMS): 100mV, 1V, 10V, 100V, 750V - Prąd DC: 100uA, 1mA, 10mA, 1A, 3A - Prąd AC (True RMS): 100uA, 1mA, 10mA, 1A, 3A - Rezystancja: 100Ω, 1kΩ, 10kΩ, 100kΩ, 1MΩ, 10MΩ, 100MΩ, 1GΩ, - Pojemność: 1nF, 10nF, 100nF, 1uF, 10uF - Pomiar częstotliwości, - Test ciągłości (regulowany próg) - Pomiar diod	
1.4	Pomiar rezystancji 2- i 4-przewodowy	
1.5	Funkcje statystyczne: min, max, średnia	
1.6	Próbkowanie (co najmniej): 1000/s @6½ i 10000/s @5½	
1.7	Dokładność 24h: nie gorsza niż: <ul style="list-style-type: none"> ▪ +/- 0.005% (DCV) ▪ 0.3% (ACV) w zakr. 5Hz-100kHz ▪ +/-0.15% (DCA) ▪ 0.3% (ACA) w zakr. 5Hz-100kHz ▪ 0.02% (100ohm-10Mohm), 2% (100Mohm i 1 Gohm). 	
1.8	Zakres częstotliwości pomiaru AC (co najmniej): 3Hz-300kHz	
1.9	Język programowania: SCPI lub kompatybilny	
1.10	Zgodność z LXI Class C	
1.11	Sterowniki: VISA/IVI (LabView/ LabWindows CVI)	
1.12	Zasilanie sieciowe	
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych	
2.1	Gwarancja minimum 36 miesięcy	

3. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy generatora funkcyjnego/arbitralnego – liczba sztuk 1. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Generator funkcyjny/arbitralny		Liczba – 1 sztuka
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	Generator funkcyjny: Kształty: Sinus, Prostokąt, Piła, Trójkąt, Impulsy, Szum, DC Zakres częstotliwości (sin/prost.): 1mHz-10MHz	

1.2	Generator arbitralny - 14bit, 50MSa/s, - 8K próbek - Predefiniowane kształty programowalne: Exponential rise/fall, opadająca piła, Sin(x)/x, Cardiac - Zakres częstotliwości: 1mHz-3MHz
1.3	Interfejsy: GPIB, LAN (LXI), USB lub RS-232
1.4	Amplituda: 10mVpp-10Vpp
1.5	Zakres regulacji offsetu DC: +/-5V
1.6	Modulacja: AM, FM, PWM
1.7	Przemiatanie częstotliwości (sweep): liniowe, logarytmiczne, burst
1.8	Impedancja wyjściowa: 50ohm
1.9	Dokładność częstotliwości (krótkoterminowa): +/- (10ppm + 3pHz)
1.10	Dokładność amplitudy: +/-2%
1.11	Język programowania: SCPI lub kompatybilny
1.12	Zgodność z LXI Class C
1.13	Sterowniki: VISA/IVI (LabView/ LabWindows CVI)
1.14	Zasilanie sieciowe
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych
2.1	Gwarancja minimum 36 miesięcy

4. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy generatora sygnałowego – liczba sztuk
3. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego
wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Generator sygnałowy		Liczba - 3 sztuki
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	Częstotliwość pracy: 9kHz – 3GHz	
1.2	Rozdzielczość częstotliwości: 0,1Hz	
1.3	Zakres amplitudy sygnału wyjściowego: od -127dBm do +13dBm	
1.4	Rozdzielczość ustawień amplitudy sygnału wyjściowego: 0,1dB	
1.5	Dokładność amplitudy sygnału wyjściowego: ±1dB	
1.6	Szumy fazowe dla $f_c=1\text{GHz}$ na offsecie 20kHz: <-95dBc/Hz	
1.7	Prędkość przełączania częstotliwości i amplitudy: <10ms	
1.8	Praca w trybie przemiatania: Przemiatanie częstotliwości: RF: 9kHz – 3GHz LF: 20Hz – 80kHz Przemiatanie amplitudy od -127dBm do +13dBm	
1.9	Liczba punktów przemiatania: do 1001	
1.10	Modulacja amplitudy: 20Hz do 20kHz, głębokość modulacji 0 do 100%	
1.11	Modulacja częstotliwości: 20Hz do 80kHz, dewiacja częstotliwości 20Hz do 100kHz	
1.12	Modulacja fazy: 300Hz – 20kHz, zakres 0 do 5rad	
1.13	Modulacja impulsowa: czas narastania/opadania impulsów: <3μs szerokość impulsów:	

	100 μ s do 1s
1.14	Wbudowane wewnętrzne źródło modulacji: sygnał modulujący AM, FM i QM a także dostępny na wyjściu LF, kształt sygnału: sinus, częstotliwość sygnału: 20Hz do 80kHz
1.15	Port wyjściowy: N(f), 50Ohm
1.16	Odporność portu wyjściowego na sygnały odbite: do 30V DC, +36dBm RF
1.17	Wejście na zewnętrzny sygnał odniesienia: 2MHz, 5MHz, 10MHz
1.18	Interfejsy komunikacyjne: 4 USB
1.19	Waga: nie większa niż 9,2kg
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych
2.1	Gwarancja minimum

5. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy analizatora widma z zestawem edukacyjnym do komunikacji bezprzewodowej – liczba sztuk 2. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Analizator widma z zestawem edukacyjnym do komunikacji bezprzewodowej		Liczba - 2 sztuki
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	Zakres częstotliwości pracy : 100kHz do 3GHz	
1.2	Zakres spanu częstotliwości: 1kHz do 3GHz i 0Hz (zero span)	
1.3	Zakres czasu przemieszczania : min. Span = 0 Hz: 6 μ s to 200s Span \geq 1kHz: 10ms to 1000s	
1.4	Szumy fazowe dla $f_c = 1\text{GHz}$, RBW=100Hz, VBW=10Hz, detektor RMS: @30kHz: -87dBc/Hz, @100kHz: -100dBc/Hz, @1MHz: -120dBc/Hz	
1.5	Filtry RBW: 30Hz do 1MHz z krokiem 1-3-10	
1.6	Współczynnik kształtu filtrów RBW: <5:1	
1.7	Filtry VBW: 3Hz do 1 MHz z krokiem 1-3-10	
1.8	Zakres pracy tłumika wejściowego w pełnym paśmie pracy: 0 do 51 dB z krokiem 1dB	
1.9	Maksymalny poziom szumów własnych (DANL): od 100kHz do 1MHz: -90dBm od 1MHz do 10MHz: -110dBm od 10MHz do 1,5GHz: -124dBm od 1,5GHz do 3GHz: -117dBm	
1.10	Wbudowane funkcje pomiarowe: - Moc w kanale - Poziom mocy w kanale sąsiednim (ACPR) - Zajmowane pasmo(OBW)	
1.11	Maksymalny poziom sygnału wejściowego: +33dBm (do trzech minut), $\pm 50\text{VDC}$	
1.12	Interfejsy: USB (obsługa PenDrive), LAN	
1.13	Wyświetlacz: min. LCD kolor, VGA 640x480, 6,5 cala	
1.14	Liczba punktów pomiarowych: 461	
1.15	Typ i impedancja wyjścia: N(Ω), 50 Ω	
1.16	Zakres temperatur pracy: min. -10°C - 50°C	
1.17	Zakres temperatur przechowywania: min. -40°C - 70°C	

1.18	Czas pracy przy zasilaniu bateryjnym: min. 4 godziny
1.19	Waga: nie więcej niż 3,3kg
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych
2.1	Gwarancja minimum
3.	W zakresie wyposażenia dodatkowego
3.1	Czujnik światła do automatycznej regulacji jasności wyświetlacza, podświetlane klawisze
3.2	Zestaw edukacyjny: - złożony z modułów nadawczego i odbiorczego umożliwiających badanie sygnałów w poszczególnych miejscach torów, -moduły powinny składać się z następujących elementów: a) moduł nadawczy: syntyzer, mikser, wzmacniacz, filtr selektywny, mikrokontroler b) moduł odbiorczy: filtr selektywny, LNA, mikser, syntyzer, filtr IF, wzmacniacz IF, mikrokontroler

6. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy oscyloskopu z sondą różnicową – liczba sztuk 1. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Oscyloskop z sondą różnicową		Liczba - 1 sztuka
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.2	Oscyloskop do pracy z sygnałami mieszanymi (analogowymi i cyfrowymi)	
1.3	Pasma analogowe: 70MHz	
1.4	Liczba kanałów analogowych: 2	
1.5	Liczba kanałów cyfrowych: 8	
1.6	Długość rekordu akwizycji: 100 k próbek w każdym kanale	
1.7	Częstotliwość próbkowania: 1GS/s w każdym kanale	
1.8	Zakres podstawy czasu: 5ns/dz do 50s/dz	
1.9	Dokładność podstawy czasu: ± 25 ppm	
1.10	Zakres czułości wejść: 2 mV/dz do 5 V/dz	
1.11	Tryby akwizycji: praca z obwiednią, praca z uśrednianiem	
1.12	Wyświetlacz kolorowy WVGA o przekątnej 8,5", rozdzielczość 800x480 pikseli	
1.13	Gradacja intensywności świecenia wyświetlacza: 64 poziomy	
1.14	Interpolacja $\sin(x)/x$	
1.15	Minimalna szerokość wykrywanego impulsu w kanale cyfrowym : 5 ns	
1.16	Wybór progu logicznego: TTL, CMOS, ECL	
1.17	Komunikacja z komputerem	
1.18	Zestaw zaawansowanych trybów wyzwiania: zboczem, szerokością impulsu, logiczne	
1.19	Pomiary automatyczne: opóźnienie A-B, wartość średnia z N okresów, wartość skuteczna N okresów	
1.20	Wymiary: głębokość ≤ 142 mm	
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych	
2.1	Gwarancja minimum	

3.	W zakresie wyposażenia dodatkowego
3.1	<p>Aktywna sonda różnicowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CMRR: >50dB w paśmie od 0 do 10 MHz - Pasmo: 200 MHz - Czas narastania odpowiedzi skokowej: 1.75 ns - Dokładność wzmacnienia: $\pm 2\%$ - Offset: <2mV - tłumienie: 10:1 - impedancja wejściowa: 1 MΩ 3.5pF - zakres napięcia różnicowego: $\pm 20V$ Zakres napięcia wspólnego: $\pm 60V$ - zasilanie bateryjne

7. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy trzykanałowego źródła napięcia – liczba sztuk 2. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Trzykanałowe źródło napięcia		Liczba - 2 sztuki
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	Trzykanałowe źródło napięcia lub prądu z miernikiem prądu lub napięcia, $\pm 20V$, ± 100 mA, sterowane z USB, z oprogramowaniem do typowych pomiarów charakterystyk statycznych przyrządów półprzewodnikowych	
1.2	Każdy z trzech kanałów niezależnie powinien być programowalny jako źródło napięcia stałego z miernikiem prądu stałego lub jako źródło prądu stałego z miernikiem napięcia stałego. Wszystkie trzy kanały mają mieć wspólny zasilacz i port USB 2.0 dla komunikacji z komputerem PC. Będące w zestawie oprogramowanie pracuje w środowisku Microsoft Windows i ma służyć samodzielnie do konfiguracji źródeł/mierników, do sterowania pomiarami oraz do akwizycji wyników. Oprogramowanie powinno pozwalać na automatyczny pomiar i wizualizację typowych charakterystyk diod, tranzystorów i innych typowych przyrządów półprzewodnikowych. W pakiecie oprogramowania lub bezpłatnie dostępne mają być również sterowniki/procedury dla typowych środowisk programowania, jak C#, C++, Visual Basic, VEE, National Instruments LabView itd., wraz z przykładowymi programami.	
1.3	Zasilanie – zmienne 230V.	
1.4	Ilość kanałów – źródeł napięcia stałego z miernikiem prądu stałego lub jako źródeł prądu stałego z miernikiem napięcia stałego – 3.	
1.5	Cztery zaciskowe wyjścia każdego kanału dla kompensacji wpływu rezystancji doprowadzeń – "wyjście+", "aktywny ekran+", "wyjście -", "aktywny ekran -".	
1.6	Polaryzacja: działanie jako źródła i ścieki dla wszystkich możliwych kombinacji dodatnich i ujemnych prądów i napięć.	
1.7	Wartości prądów: od - 100 mA do 100 mA	
1.8	Wartości napięć: od - 20 V do 20 V.	
1.9	Programowanie napięć wyjściowych źródeł napięciowych: w jednym lub kilku zakresach dobieranych automatycznie lub przez operatora.	
1.10	Dokładność i rozdzielczość napięć wyjściowych źródeł napięciowych: dokładność nie gorsza niż 0,2% oraz w zakresie ok. 1 V –rozdzielczość nie gorsza niż 0,1 mV, w zakresie ok. 10 V – rozdzielczość nie gorsza niż 1 mV.	
1.11	Programowanie prądów wyjściowych źródeł prądowych: w jednym lub kilku zakresach dobieranych automatycznie lub przez operatora.	
1.12	Dokładność i rozdzielczość prądów wyjściowych źródeł prądowych: dokładność nie gorsza niż 0,2% oraz w zakresie ok. 1 μA – rozdzielczość nie gorsza niż 100 pA, w	

	zakresie ok. 100 mA – rozdzielczość nie gorsza niż 100 μ A
1.13	Pomiar prądów wyjściowych źródeł napięciowych: w jednym lub kilku zakresach dobieranych automatycznie lub przez operatora.
1.14	Dokładność i rozdzielczość pomiarów prądów wyjściowych źródeł napięciowych: dokładność nie gorsza niż 0,2% oraz w zakresie ok. 1 μ A – rozdzielczość nie gorsza niż 100 pA, w zakresie ok. 100 mA – rozdzielczość nie gorsza niż 100 μ A
1.15	Pomiar napięć wyjściowych źródeł prądowych: w jednym lub kilku zakresach dobieranych automatycznie lub przez operatora.
1.16	Dokładność i rozdzielczość pomiarów napięć wyjściowych źródeł prądowych: dokładność nie gorsza niż 0,2% oraz w zakresie ok. 1 V – rozdzielczość nie gorsza niż 0,1mV, w zakresie ok. 10 V – rozdzielczość nie gorsza niż 1 mV.
1.17	Pomiary i zbieranie wyników metodami: interakcyjnie - punkt po punkcie oraz automatycznie według zaprogramowanej sekwencji.
1.18	Programowanie sekwencji pomiarów: możliwe w oryginalnym środowisku programu sterującego pomiarem, a także automatyczne – na podstawie sekwencji ręcznie wprowadzanych poleceń do urządzenia pomiarowego.
1.19	Eksport wyników i programów pomiarów do plików: binarnych, tekstowych i CSV.
1.20	Wizualizacja wyników: w postaci tabel, a także w postaci wykresów charakterystyk dla typowych przyrządów półprzewodnikowych, w typowych kombinacjach skal liniowych i logarytmicznych – dopasowanych do warunków pomiarów.
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych
2.1	Gwarancja minimum

8. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy ekranowego uniwersalnego stanowiska pomiarowego z gniazdami BNC i okablowaniem - liczba sztuk 2. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Ekranowe uniwersalne stanowisko pomiarowe z gniazdami BNC i okablowaniem		Liczba - 2 sztuki
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	Ekranowanie: po umieszczeniu badanego przyrządu lub układu w podstawce/gnieździe i dokonaniu odpowiednich połączeń łatwo zamykana jest obudowa ekranująca od zakłóceń elektrycznych badany przyrząd, postawkę i matrycę połączeń lub przełączników; skuteczne dla pomiaru prądów rzędu 1 pA	
1.2	Podstawki dla tranzystorów i układów scalonych: stanowisko zawiera podstawki i gniazda dla doprowadzeń typowych tranzystorów i układów scalonych w obudowach DIL.	
1.3	Ilość portów: co najmniej 3 porty dla dołączenia zewnętrznych instrumentów i dodatkowo port masy.	
1.4	Rodzaj portów: każdego z trzech portów czterozaciskowe – "wyjście+", "aktywny ekran+", " wyjście -", "aktywny ekran -" i masa, lub po 2 BNC z izolowanym od masy ekranem i masa.	
1.5	Zawiera matrycę gniazd lub przełączników pozwalających łatwo łączyć dowolny zacisk dowolnego portu z dowolną końcówką podstawki/gniazda badanego tranzystora lub układu.	
1.6	Przewody połączeniowe: w zestawie, odpowiednie dla matrycy gniazd i dla połączeń zewnętrznych z przyrządem opisanym w p. 1.	
1.7	Maksymalny prąd jednego przewodu lub końcówki: 100 mA.	

1.8	Maksymalna różnica potencjałów: pomiędzy końcówkami i w stosunku do ziemi do 50 V.
1.9	Izolacja stałoprądowa: odpowiednia dla pomiarów prądów ok. 0,1 pA, na przykład teflonowa.
1.10	Ekranowanie: po umieszczeniu badanego przyrządu lub układu w podstawce/gnieździe i dokonaniu odpowiednich połączeń łatwo zamykana jest obudowa ekranująca od zakłóceń elektrycznych badany przyrząd, postawkę i matrycę połączeń lub przełączników; skuteczne dla pomiaru prądów rzędu 1 pA.
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych
2.1	Gwarancja minimum

9. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy dwukanałowego modularnego oscyloskopu – liczba sztuk 2. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Dwukanałowy modularny oscyloskop		Liczba - 2 sztuki
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	Zasilanie: zmienne 230V.	
1.2	Ilość kanałów: 2	
1.3	Wejścia kanałów i wyzwania: BNC	
1.4	Skalowanie: możliwość współpracy kilku oscyloskopów	
1.5	Pasma: napięcie stałe – 100 MHz	
1.6	Częstotliwość próbkowania: 1 GSa/s, w każdym kanale 500 MSa/s Pamięć próbek: 32 Mpts, w każdym kanale 16 Mpts	
1.7	Rozdzielczość pinowa: 8 bit Uśrednianie: 1 do 999	
1.8	Zakresy napięciowe: 2 mV/div do 5 V/div Maks. napięcie: 30 Vrms Impedancja wejściowa: 1 M Ω , ok. 16 pF Sprzężenie: zmiennoprądowe, stałoprądowe, masa Ograniczenie pasma: do ok. 20 MHz Sondy w zestawie: 100 MHz, 250 MHz – 1 m	
1.9	Podstawa czasu: 1 ns/div do 50 s/div Dokładność podstawy czasu: 20 ppm XY: tak	
1.10	Źródła wyzwania: kan. 1, kan. 2, zewnętrzne Wyzwalanie: Auto, normalne, pojedyncze Holdoff: 60 ns Rodzaj wyzwania: poziom, zbocze narastające/opadające, szerokość impulsu 20 ns – 1 s, TV	
1.11	Automatyczna konfiguracja kanałów: tak	
1.12	Pomiar napięcia: międzyszczytowe, maksymalne, minimalne, średnie, amplituda, średniokwadratowe.	
1.13	Pomiar czasu: częstotliwość, okres, szerokość+, szerokość-, czasy narastania, opóźnienia i opadania, faza.	
1.14	Operacje matematyczne: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, szybka transformata Fouriera – 1200 punktów min.	
1.15	Komunikacja z komputerem: port USB 2.0 dla komunikacji z komputerem PC	
1.16	Oprogramowanie: Oprogramowanie powinno zawierać samodzielny wirtualny panel obsługi oscyloskopu i ekran. W pakiecie oprogramowania lub bezpłatnie dostępne mają	

	być również sterowniki/procedury dla typowych środowisk programowania, jak C#, C++, Visual Basic, VEE, National Instruments LabView itd., wraz z przykładowymi programami.
1.17	Pomiary i zbieranie wyników metodami: interakcyjnie - punkt po punkcie oraz automatycznie według zaprogramowanej sekwencji.
1.18	Konfiguracja pomiarów: możliwa w oryginalnym środowisku programu obsługi, a także automatyczne – na podstawie sekwencji ręcznie wprowadzanych poleceń do urządzenia pomiarowego.
1.19	Eksport wyników i programów pomiarów do plików: binarnych, tekstowych i CSV.
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych
2.1	Gwarancja minimum

10. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy generatora funkcyjnego – liczba sztuk 2. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Generator funkcyjny		Liczba - 2 sztuki
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	Zasilanie: zmienne 230V.	
1.2	Wejścia i wyjścia analogowe: BNC	
1.3	Amplituda: 50 mVpp – 5 Vpp dla obciążenia 50 Ω , 100 mV – 10 Vpp dla wyjścia nieobciążonego	
1.4	Dokładność amplitudy: 1%	
1.5	Rozdzielczość amplitudy: 4 cyfry	
1.6	Przesuwany poziom stały: +-2,5 V dla obciążenia 50 Ω , +-5 V dla wyjścia nieobciążonego	
1.7	Rezystancja wyjścia głównego: 50 Ω . Częstotliwość przebiegów sin.: 1 μ Hz – 20 MHz, z rozdzielczością 1 μ Hz	
1.8	Zawartość harmonicznych w przebiegach sin.: do 0.2%	
1.9	Szum fazowy przebiegów sin. przy odstępnie 10 kHz: - 90 dBc/Hz	
1.10	Częstotliwość przebiegów liniowo narastających: 1 μ Hz – 200 kHz, z rozdzielczością 1 μ Hz	
1.11	Częstotliwość przebiegów prostokątnych o wypełnieniu 50%: 1 μ Hz – 20 MHz, z rozdzielczością 1 μ Hz	
1.12	Częstotliwość przebiegów prostokątnych impulsowych: 500 μ Hz – 5 MHz, z rozdzielczością 1 μ Hz	
1.13	Minimalna szerokość impulsu prostokątnego: 40 ns	
1.14	Częstotliwość synchronizacji: wewnętrzna i zewnętrzna, wejście i wyjście	
1.15	Regulacja fazy w stosunku do sygnału synchronizacji w zakresie: +- 360°.	
1.16	Wejście sygnału wyzwalającego: zgodne z TTL	
1.17	Wyzwalanie zboczem: narastającym lub opadającym – wybieranym	
1.18	Wyjście sygnału wyzwalającego: zgodne z TTL	
1.19	Modulacja: wewnętrzna, AM, FM, PM, FSK, PSK, ASK	
1.20	Przemiatanie częstotliwości: przebiegów sin., kwadratowych, narastających - w ciągu 1 ms do 100 s, liniowo lub logarytmicznie	

1.21	Komunikacja z komputerem: port USB 2.0 dla komunikacji z komputerem PC
1.22	Oprogramowanie: Oprogramowanie powinno zawierać samodzielny wirtualny panel obsługi generatora. W pakiecie oprogramowania lub bezpłatnie dostępne mają być również sterowniki/procedury dla typowych środowisk programowania, jak C#, C++, Visual Basic, VEE, National Instruments LabView itd., wraz z przykładowymi programami.
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych
2.1	Gwarancja minimum

11. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy generatora funkcji i dowolnych przebiegów - liczba sztuk 3. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Generator funkcji i dowolnych przebiegów		Liczba - 3 sztuki
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	Kształt sygnału: sinus, prostokąt, impuls, trójkąt, szum gaussowski, binarny pseudoprzypadkowy (PRBS), DC	
1.2	Przebiegi dowolne – wbudowane: wykładniczy opadający, narastający, impuls gaussowski, sinc	
1.3	Przebiegi użytkownika: do 1 Msa z sekwencją wielosegmentową	
1.4	Tryby pracy: ciągły, modulowany, przestrajanie częstotliwości, burst, bramkowanie wyjścia	
1.5	Rodzaje modulacji: AM, FM, PM, FSK, BPSK, PWM, Sumowana (nośna + modulacja)	
1.6	<p>Parametry generowanych sygnałów</p> <p>- sinusoidalny zakres częstotliwości : 1 μHz do 30 MHz, rozdzielczość 1-μHz stałość amplitudy (wzgl.1 kHz): dla $f < 100$ kHz: ± 0.10 dB dla $f = 100$ kHz do 5 MHz: ± 0.15 dB dla $f = 5$ do 20 MHz: ± 0.30 dB</p> <p>Zniekształcenia nieliniowe dla f : dla $f < 20$ kHz: < -70 dBc dla $f = 20$ do 100 kHz: < -65 dBc dla $f = 100$ kHz do 1 MHz: < -50 dBc dla $f = 1$ do 20 MHz: < -40 dBc</p> <p>- prostokątny i impulsowy zakres częstotliwości: 1 μHz do 30 MHz, rozdzielczość 1-μHz czasy narastania /opadania (prostokąt) ≤ 9 ns czasy narastania /opadania (impuls) ≤ 9 ns do 1 μs zmieniane niezależnie dla zboczy współczynnik wypełnienia 0.01% do 99.99% minimalna szerokość impulsu ≤ 18 ns</p> <p>- narastający i trójkątny zakres częstotliwości: od 1 μHz do 200 kHz, rozdzielczość 1-μHz nieliniowość (od 5% do 95% ampl.) $\leq 0.05\%$ Szum gaussowski pasmo sygnału od 1 MHz do 30 MHz , zmienne nominalny współczynnik kształtu ≥ 4.5</p> <p>Binarna sekwencja pseudoprzypadkowa (PRBS) szybkość bitowa od 1 mb/s do 50 Mb/s z rozdzielczością 1 mb/s okres powtarzania sekwencji $2^m - 1$ $m = 7, 9, 11, 15, 20, 23$ czasy narastania /opadania: od 9 ns do 1 μs zmienne z rozdzielczością 0,1 ns</p>	

	<p>Charakterystyka dowolnych przebiegów</p> <p>Długość przebiegu 8 Sa do 1 MSa zmienna co 1 próbkę</p> <p>Częstotliwość próbkowania 1 μSa/s do 250 MSa/s, rozdzielczość 1 μSa/s</p> <p>Rozdzielczość napięciowa ≥ 16 bit</p> <p>pasma bez filtracji (-3 dB) 40 MHz</p>																																																																																																																																						
1.7	<p>Charakterystyki wyjściowe</p> <p>nominalna impedancja wyjściowa 50 \square</p> <p>min. napięcie wyjściowe ≤ 1 mV pp / 50 \square</p> <p>max. napięcie wyjściowe ≥ 10 V pp / 50 \square</p> <p>rozdzielczość ustawienia wartości ≥ 4 cyfry dziesiętne</p> <p>jednostki do wyboru Vpp, Vrms, dBm</p> <p>dokładność częstotliwości (w czasie 1 roku, temp. 23°C $\pm 5^\circ$C)</p> <p>nie gorsza niż: ± 1 ppm ustawionej częstotliwości ± 15 pHz</p>																																																																																																																																						
1.8	<p>Wymagane typy modulacji i warianty pracy</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>sygnał nośny</th> <th>AM</th> <th>FM</th> <th>PM</th> <th>FSK</th> <th>BPSK</th> <th>PWM</th> <th>suma</th> <th>burst</th> <th>przestr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>sinus i prostokąt</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>impuls</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>trójkąt</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>szum gaussowski</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PRBS</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>dowolny (arbitrary)</td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="7">sygnały modulujące</th> </tr> <tr> <th>sygnał nośny</th> <th>sinus</th> <th>prostokąt</th> <th>trójkąt</th> <th>szum</th> <th>PRBS</th> <th>dowolny</th> <th>zewn.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>sinus i prostokąt</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>impuls</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>trójkąt</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>szum gaussowski</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>PRBS</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>dowolny (arbitrary)</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> </tbody> </table>	sygnał nośny	AM	FM	PM	FSK	BPSK	PWM	suma	burst	przestr.	sinus i prostokąt	x	x	x	x	x		x	x	x	impuls	x	x	x	x	x	x	x	x	x	trójkąt	x	x	x	x	x		x	x	x	szum gaussowski	x						x	x		PRBS	x	x	x				x	x		dowolny (arbitrary)	x		x		x		x	x			sygnały modulujące							sygnał nośny	sinus	prostokąt	trójkąt	szum	PRBS	dowolny	zewn.	sinus i prostokąt	x	x	x	x	x	x	x	impuls	x	x	x	x	x	x	x	trójkąt	x	x	x	x	x	x	x	szum gaussowski	x	x	x		x	x	x	PRBS	x	x	x	x		x	x	dowolny (arbitrary)	x	x	x	x	x	x	x
sygnał nośny	AM	FM	PM	FSK	BPSK	PWM	suma	burst	przestr.																																																																																																																														
sinus i prostokąt	x	x	x	x	x		x	x	x																																																																																																																														
impuls	x	x	x	x	x	x	x	x	x																																																																																																																														
trójkąt	x	x	x	x	x		x	x	x																																																																																																																														
szum gaussowski	x						x	x																																																																																																																															
PRBS	x	x	x				x	x																																																																																																																															
dowolny (arbitrary)	x		x		x		x	x																																																																																																																															
	sygnały modulujące																																																																																																																																						
sygnał nośny	sinus	prostokąt	trójkąt	szum	PRBS	dowolny	zewn.																																																																																																																																
sinus i prostokąt	x	x	x	x	x	x	x																																																																																																																																
impuls	x	x	x	x	x	x	x																																																																																																																																
trójkąt	x	x	x	x	x	x	x																																																																																																																																
szum gaussowski	x	x	x		x	x	x																																																																																																																																
PRBS	x	x	x	x		x	x																																																																																																																																
dowolny (arbitrary)	x	x	x	x	x	x	x																																																																																																																																
1.9	<p>Charakterystyki modulacji</p> <p>Modulacja amplitudy (AM)</p> <p>źródło sygnału modulującego wewnętrzne lub zewnętrzne warianty modulacji z pełną falą nośną lub dwuwstęgową z wytłumioną nośną</p> <p>maksymalna głębokość modulacji $\geq 120\%$ z rozdzielczością 0,01%</p> <p>Modulacja częstotliwości (FM)</p> <p>źródło sygnału modulującego wewnętrzne lub zewnętrzne</p> <p>maksymalna dewiacja 15 MHz z rozdzielczością 1 \squareHz</p> <p>Modulacja fazy (PM)</p> <p>źródło sygnału modulującego wewnętrzne lub zewnętrzne</p> <p>maksymalna dewiacja fazy 360° z rozdzielczością 0,1°</p> <p>Kluczowanie częstotliwości (FSK)</p> <p>źródło sygnału modulującego wewnętrzny czasomierz lub zewnętrzne złącze wyzwalań</p> <p>częstotliwości „wysoka” i „niska” dowolne wartości z zakresu częstotliwości nośnych generatora</p> <p>max. szybkość modulacji ≥ 1 MHz</p> <p>Binarne kluczowanie fazy (BPSK)</p> <p>źródło sygnału modulującego wewnętrzny czasomierz lub zewnętrzne złącze wyzwalań</p> <p>maksymalne przesunięcie fazy 360° z rozdzielczością 0,1°</p> <p>Modulacja szerokości impulsu (PWM)</p> <p>źródło sygnału modulującego wewnętrzne lub zewnętrzne</p>																																																																																																																																						

	dewiacja Suma (Additive modulation) źródło sygnału modulującego stosunek rozdzielczością 0,01%	od 0 do 100% z rozdzielczością 0,01% wewnętrzne lub zewnętrzne od 0 do 100% amplitudy nośnej z
1.10	Paczka przebiegów (Burst) typ pojemność licznika okresów wyzwalanie w trybie bramkowanym faza początkowa/końcowa znacznik (marker)ustawiany dla dowolnego cyklu, odczyt na wyjściu synchro	zliczany, bramkowany $\geq 10^8$ (lub nieskończona) sygnałem zewnętrznym od -360° do 360° , z rozdzielczością $0,1^\circ$
1.11	Przestrjana częstotliwość (Sweep) rodzaj przestrajania częstotliwości defniowanych przez użytkownika) kierunek przestrajania częstotliwości początku i końca kształtu przebiegu czas przestrajania liniowo max. ≥ 3600 s , min. ≤ 1 ms znacznik częstotliwości: ustawiany dla dowolnej częstotliwości pomiędzy Fstart i Fstop (dla lin i log) lub dowolnej częstotliwości z listy, odczyt na wyjściu synchro	liniowe, logarytmiczne, lista (≥ 127) w górę (Fstart < Fstop), w dół (Fstart > Fstop) dowolna częstotliwość z zakresu dla danego
1.12	Wewnętrzny czasomierz (timer) dla FSK, BPSK, Burst, Sweep zakres czasów : min. ≤ 1 ms, max. ≥ 8000 s rozdzielczość: ≥ 6 cyfr lub ≤ 4 ns	
1.13	Standardowe porty - USB 2.0 do komunikacji z komputerem - USB 2.0 do obsługi pamięci zewnętrznej (zapis/odczyt konfiguracji, stanów przyrządu oraz przebiegów dowolnych użytkownika) - Ethernet 10/100 Base-T	
1.14	Wyświetlacz graficzny: kolorowy, przekątna $\geq 4"$	
1.15	Dokumentacja w języku angielskim, w wersji elektronicznej na płycie	
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych	
2.1	Gwarancja minimum	

12. Przedmiot zamówienia dotyczy dostawy oscyloskopu cyfrowego – liczba sztuk
2. Szczegółowe parametry oraz inne wymagania Zamawiającego
wyszczególnione są w poniższej tabeli.

Oscyloskop cyfrowy		Liczba - 2 sztuki
L.p.	Opis minimalnych wymagań	
1	W zakresie sprzętowym	
1.1	Liczba kanałów analogowych: 2	
1.2	Pasma częstotliwości kanału: 100 MHz	
1.3	Częstotliwość próbkowania ≥ 1 GSa/s w każdym kanale (≥ 2 GSa/s z przeplotem)	
1.4	Pojemność pamięci próbek : ≥ 100 kpts	
1.5	Odświeżanie obrazu: ≥ 50000 razy/s	
1.6	Rozdzielczość pionowa : ≥ 8 bitów	
1.7	Rozdzielczość pozioma : $\leq 2,5$ ps	
1.8	Czułość pionowa (zakres): wartość min.	≤ 2 mV/dz
	wartość max.	≥ 5 V/dz
1.8	Zakres podstawy czasu : wartość min.	≤ 5 ns/dz

	wartość max. ≥ 50 s/dz
1.9	Impedancja wejściowa nominalna: $\geq 1 \text{ M}\Omega$
1.10	Tryby akwizycji danych: normalny, det. szczytowa, uśrednianie, wysoka rozdzielczość
1.11	Okres uśredniania przebiegu: od 2 do 65536 cykli
1.12	Tryb wysokiej rozdzielczości: 12 bitów dla podstawy czasu $\geq 20 \mu\text{s/dz}$
1.13	Wyzwalanie podstawy czasu: wewnętrzne, zewnętrzne
1.14	tryby wyzwalania: zboczem, impulsem o zadanej szerokości, krótszym, dłuższym od wartości granicznej (zakres wartości granicznych 20 ns do 10s) wybór filtracji: AC, DC, eliminacja szumu (noise reject), eliminacja niskich lub wysokich częstotliwości (LF reject, HF reject)
1.15	czułość wyzwalania zewnętrznego: $\leq 200 \text{ mV}$ (DC do 100 MHz)
1.16	Kursory typ pomiaru: amplituda, czas, częstotliwość (FFT) mierzone wartości: ΔT , $1/\Delta T$, ΔX , $1/\Delta X$, ΔY
1.17	Automatyczny pomiar sygnału Napięcie: maksimum, minimum, w. międzyszczytowa (p-p), amplituda, średnia dla N okresów, skuteczna (AC, DC) czas: okres, częstotliwość, czas narastania, czas opadania, szerokość, wsp. wypełnienia, opóźnienie A→B, różnica fazy A→B Operacje matematyczne: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, FFT okna dla FFT: prostokątne, „flat-top”, Hanning, Blackmann-Harris
1.18	Wyświetlacz Przekątna: $\geq 8''$ (20,3cm), rozdzielczość (poziom \times pion): nie mniej niż 800 \times 480 intensywność: ≥ 64 poziomy jasności poświata: brak, nieskończona, zmienna (min. $\leq 100 \text{ ms}$, max. $\geq 60\text{s}$)
1.19	Standardowe porty: USB 2.0 do komunikacji z komputerem 2 x USB 2.0 do obsługi pamięci zewnętrznej i drukarki
1.20	Sondy : sztuk 2 typ sondy: pasywne 10:1 pasmo częstotliwości dla sond $\geq 150 \text{ MHz}$
1.21	Dokumentacja w języku angielskim, w wersji elektronicznej na płycie
2.	W zakresie usług serwisowych i gwarancyjnych
2.1	Gwarancja minimum