



Opis przedmiotu zamówienia

Dostawa stanowisk związanych z uruchomieniem kierunku Inżynieria Pojazdów

I. Przedmiotem zamówienia jest zakup i dostawa stanowisk związanych z uruchomieniem kierunku Inżynieria Pojazdów tj.:

1. Kamera przednia.
2. Lidar.
3. System wspomaganie parkowania z kamerą cofania.
4. Rozpoznawanie znaków drogowych z kontrolą prędkości.
5. Radar tempomat adaptacyjny.

II. Wymagania ogólne

1. Procedura dotyczy zakupu i dostawy stanowisk ze wszystkimi modułami, komponentami i elementami wymienionymi poniżej.
2. Gwarancja minimum 24 miesiące od daty podpisania protokołu zdawczo - odbiorczego.
3. Czas kontaktu (e-mail) serwisu w odpowiedzi na zgłoszenie serwisowe do dwóch dni roboczych.
4. Okres gwarancji wydłużany o czas przestoju do naprawy w przypadku awarii w okresie gwarancji.
5. Każde ze stanowisk musi być wyposażone w niezbędne do prowadzenia prac zgodnych z instrukcją obsługi narzędzia i oprzyrządowanie itp.
6. Przeprowadzenie szkolenia z obsługi systemu. Wymiar czasowy szkolenia - minimum 5 dni, średnio jednego dnia 8 godzin dydaktycznych (łącznie nie mniej niż 40 godzin dydaktycznych), dla maksymalnie 5 osób.
7. Przez miesiąc od dnia podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego, Wykonawca zapewni Zamawiającemu konsultacje mailowe oraz telefoniczne w zakresie użytkowania zakupionych stanowisk.
8. Czas dostawy: dostawa i instalacja, uruchomienie do 8 miesięcy (do 35 tygodni) od dnia zawarcia umowy.
9. Instrukcje w języku polskim lub angielskim w wersji wydrukowanej w jednym segregatorze oraz w wersji elektronicznej.
10. Koszty przyjazdu serwisu w okresie trwania gwarancji pokrywa Wykonawca.

III. Szczegółowy opis poszczególnych stanowisk

1. Kamera przednia - aktywny asystent pasa ruchu.

Kamera przednia - asystent utrzymania pasa ruchu / asystent centrowania pasa ruchu / ostrzeżenie o niezamierzonej zmianie pasa ruchu.

Zestaw powinien umożliwiać prezentację oraz realizację zajęć laboratoryjnych w zakresie:

- przeglądu obecnych systemów wspomaganie kierowcy,
- etapów autonomicznej jazdy,
- działania aktywnego asystenta pasa ruchu,
- wirtualnego pas ruchu,

- zachowań kontrolnych,
- ograniczenia wydajności aktywnego asystenta pasa ruchu,
- elementów elektrycznych aktywnego asystenta pasa ruchu,
- prac w sieci danych w pojeździe,
- diagnozy obejmujące 4 zlecenia warsztatowe,
- kalibracji.

Wymagane wyposażenie minimalne:

1. **Karta eksperymentalna -aktywny asystent utrzymania pasa ruchu wraz z kamerą.**
2. **Ilustracja "Wiejska droga bez ruchu.**
3. **Ilustracja "Wiejska droga z ruchem ulicznym.**
4. **Kabel połączeniowy USB.**
5. **Koncentrator USB.**
6. **Kurs e-learningowy obejmujący oprogramowanie diagnostyczne i scenariusz trasy.**
7. **Interfejs z instrumentami wirtualnymi.**

Interfejs zawierający wejścia i wyjścia, przełączniki, źródła zasilania i sygnału oraz obwody pomiarowe potrzebne do przeprowadzania eksperymentów.

Interfejs:

- interfejs musi być kontrolowany za pomocą komputera klasy PC,
- interfejsy USB - szybkość transferu nie mniejsza niż 12 Mbit/s,
- interfejs WiFi 2,4 GHz – pracujący minimum w standardzie IEEE 802.11 b/g/n,
- magistrala szeregową – obsługująca dowolną liczbę eksperymentatorów,
- przedni panel - z utwardzanego powierzchniowo pleksiglasu lub materiału nie gorszego,
- co najmniej jedno wyjście analogowe – z możliwością regulacji nie gorszą niż +/-10 V:
 - ✓ obciążalność wyjść analogowych nie mniejsza niż 0,2 A,
 - ✓ podłączenie do wyjść analogowych - przez gniazda BNC i gniazda o średnicy konektorów 2 mm.
- wejścia analogowe – nie mniej niż 4 szt.:
 - ✓ wzmacniacz różnicowy - o szerokości pasma nie mniejszym niż 10 MHz,
 - ✓ bezpieczne dla napięć do minimum 100 V,
 - ✓ częstotliwość próbkowania minimum 100 MS/s,
 - ✓ liczba zakresów pomiarowych – nie mniej niż 8,
 - ✓ podłączenia wejść - przez minimum 2 wejścia BNC i 4 gniazda o średnicy konektorów 2 mm.
- wejścia analogowe do pomiaru prądu – nie mniej niż 2:
 - ✓ zabezpieczenie nad prądowe - 5 A,
 - ✓ częstotliwość próbkowania – nie mniej niż 250 KS/s,
 - ✓ liczba zakresów pomiarowych – nie mniej niż 2,
 - ✓ rozdzielczość – nie gorsza niż 12 bitów,
 - ✓ połączenie za pomocą gniazd o średnicy konektorów 2 mm bananowe.
- wyjścia analogowe przemienne – nie mniej niż 3 szt.:
 - ✓ zakres nie mniejszy niż +/- 20 V,
 - ✓ obciążalność nie mniejsza niż 1 A,
 - ✓ DC-150 Hz.
- 16-bitowe wyjście sygnału cyfrowego:
 - ✓ standard - TTL/CMOS,
 - ✓ częstotliwość taktowania – nie mniejszy niż 0 - 100 kHz,
 - ✓ napięcie – nie mniejsze niż +/- 15 V.
- 16-bitowe wejście sygnału cyfrowego:
 - ✓ standard - TTL/CMOS,
 - ✓ częstotliwość próbkowania – nie mniejszy niż 0 - 100 kHz,
 - ✓ napięcie elektryczne nie mniejsze niż +/- 15 V.
- wyjścia przekaźnikowe - nie mniej niż 8:
 - ✓ dopuszczalne napięcie – nie mniejsze niż 24 V DC,
 - ✓ obciążalność styków - nie mniejsza niż 1 A,
 - ✓ możliwość podłączenia za pomocą gniazd 2 mm – nie mniej niż 4 szt.
- wymiary - nie większe niż 30 x 20 x 10 cm.

- zewnętrzny zasilacz:
 - ✓ napięcie wejściowe 240V,
 - ✓ częstotliwość wejściowa - 50 Hz,
 - ✓ napięcie wyjściowe - 24 V / 5 A.

Oprogramowanie do obsługi interfejsu posiadające minimum następujące funkcjonalności (mierniki i źródła):

- woltomierze – nie mniej niż 2 szt.,
- amperomierze – nie mniej niż 2 szt.,
- miernik mocy – nie mniej niż 1 szt.,
- możliwość sterowanie przekaźnikami – nie mniej niż 8 szt.,
- wyświetlacz multimetru - minimum 1 szt.,
- 2-kanałowy amperomierz – minimum 1 szt.
- 2-kanałowy woltomierz – minimum 1 szt.
- 2-/4-kanałowy oscyloskop – nie mniej niż 1 szt.:
 - ✓ szerokość pasma – nie mniej niż 10 MHz,
 - ✓ zakresy czasowe - nie mniej niż 25 od 100 ns/div do 10 s/div,
 - ✓ zakresy napięciowe – nie mniej niż 9 od 20 mV/div do 10 V/div,
 - ✓ wyzwalanie i wyzwalanie wstępne,
 - ✓ tryby XY i XT,
 - ✓ funkcja kursora,
 - ✓ funkcja dodawania i mnożenia dla 2 kanałów.
- analizator widma – minimum 1 szt.:
 - ✓ zakresy napięcia – nie mniej niż 9 od 100 mV do 50 V,
 - ✓ zakres częstotliwości wejściowej – nie więcej niż od 3 Hz do nie mniej niż 1 MHz,
 - ✓ wyświetlanie w dziedzinie czasu.
- Bode-Plotter – minimum 1 szt.:
 - ✓ zakresy napięcia – nie mniej niż 9 od 100 mV do nie więcej niż 50 V,
 - ✓ zakres częstotliwości nie gorszy niż od 1 Hz do 5 MHz,
 - ✓ wyświetlanie danych w dziedzinie czasu.
- regulowane napięcie DC – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 10 V.
- generator funkcyjny:
 - ✓ zakres częstotliwości – nie mniejszy niż 0,5 Hz - 5 MHz,
 - ✓ zakres napięcia – nie mniejszy niż 0 - 10 V,
 - ✓ przebieg – minimum sinus, kwadrat, trójkąt.
- generator arbitralny.
- generator impulsów.
- wyjścia cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- wejściami cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- wejścia/wyjścia cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- zasilacz trójfazowy – 1 szt.:
 - ✓ możliwość regulacji częstotliwości – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 150 Hz,
 - ✓ możliwość regulacji napięcia – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 14 Vrms,
 - ✓ obciążalność prądowa – nie mniejsza niż 2 A.
- regulowany zasilacz DC – 1 szt.:
 - ✓ liczba kanałów – nie mniej niż 3,
 - ✓ zakres napięcia wyjściowego nie mniejszy niż od -20 V do +20 V,
 - ✓ obciążalność prądowa – nie mniejsza niż 2 A.
- kompatybilność z systemem Windows 10, Windows 11 lub równoważnym.
- komunikacja przez port USB.

8. Interfejs do podłączenia kart eksperymentalnych. Musi posiadać następujące funkcjonalności:

- możliwość połączenia za pomocą magistrali z interfejsem pomiarowym,
- możliwość połączenia za pomocą magistrali z dodatkowymi interfejsami kart eksperymentalnych,
- możliwość połączenie za pomocą magistrali do kart eksperymentalnych,
- obudowa z aluminiowa,
- mechanizm wysuwania kart do eksperymentów ze sprężyną powrotną,

- możliwość wsunięcia płytki prototypowej do eksperymentowania.

9. Boczniaki i kable połączeniowe.

Rezystory bocznikujące umieszczone na płycie drukowanej, do pomiaru prądu za pomocą wejść analogowych:

- rezystory bocznikowe – nie mniej niż 6 sztuk: 2 x 1 ohm, 2 x 10 ohm, 2 x 100 Ω ,
- gniazda przyłączeniowe 24 sztuki, średnica gniazda 2-mm bananowe, lub odpowiadające średnicy konektorów kabli przyłączeniowych,
- zestaw powinien zawierać wykaz z symbolami do identyfikacji rezystorów, odczepów napięciowych i wejść prądowych w postaci wydruku.

10. Zestaw kabli połączeniowych o średnicy konektorów 2 mm lub odpowiadające średnicy gniazd przyłączeniowych w zamontowanych w płycie z rezystorami bocznikującymi składający się z:

- minimum 8 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 15 cm, preferowany kolor izolacji niebieski,
- minimum 4 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 15 cm, preferowany kolor izolacji żółty,
- minimum 5 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji czarny,
- minimum 2 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji żółty,
- minimum 5 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji czerwony,
- minimum 2 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji niebieski,
- minimum 1 sztuki przewodu adaptera bezpieczeństwa z konektorami o średnicach 4 mm i 2 mm, nie krótszy niż 50 cm, preferowany kolor żółte czarny,
- minimum 1 sztuki przewodu adaptera bezpieczeństwa z konektorami o średnicach 4 mm i 2 mm 4 mm do 2 mm, nie krótszy niż 50 cm, preferowany kolor żółte czerwony.

11. Cel kalibracji dla radaru i kamery:

- płyta kalibracyjna musi być kompatybilna z oferowanym systemem, którą można umieścić na stole,
- możliwość kalibracji kamery przedniej,
- płyta musi być kompatybilna z systemem ACC.

2. Lidar - jazda autonomiczna (system).

Zestaw szkoleniowy do systemu "Light Detection and Ranging" – LIDAR.

Zestaw powinien umożliwiać realizację szkolenia w zakresie obsługi, diagnostyki i kalibracji optycznego wykrywania otoczenia i zdolności do prawidłowej oceny wszystkich ruchów, w tym odległości od innych użytkowników drogi.

Zestaw powinien umożliwiać prezentację oraz realizację zajęć laboratoryjnych w zakresie:

- działania systemu wspomaganie kierowcy,
- zasad działania autonomicznej jazdy,
- fizycznych podstaw światła i laserów,
- zasady bezpieczeństwa przy korzystaniu z laserów,
- budowy i zasady działania systemów LIDAR w pojazdach samochodowych,
- metod pomiarowych i właściwości odbicia,
- przetwarzania sygnałów i wykrywanie urządzeń peryferyjnych,
- sieciowego systemu wspomaganie kierowcy i architektura systemu.

Czynności praktyczne, które można wykonać na stanowisku:

- kalibracja systemu LIDAR za pomocą stołu kalibracyjnego,
- diagnostyka magistrali CAN,

- diagnostyka w systemie zasilania,
- diagnostyka w układzie siłownika.

Wymagane wyposażenie:

1. Moduł "Light Detection and Ranging (LIDAR)" - 1 sztuka wraz z niezbędnym wyposażeniem umożliwiającym symulację działania systemu w warunkach laboratoryjnych.
2. Panel kalibracyjny dla systemów LIDAR - format DIN A4, kształt panelu powinien być zgodny ze specyfikacją producenta oferowanego modułu LIDAR.
3. Zestaw tarcz pleksiglasowych do systemów LIDAR, transparentna 1 sztuka, kolor czarny 1 sztuka, dymiona 1 sztuka.
4. Interfejs z instrumentami wirtualnymi:

Interfejs zawierający wejścia i wyjścia, przełączniki, źródła zasilania i sygnału oraz obwody pomiarowe potrzebne do przeprowadzania eksperymentów.

Interfejs:

- interfejs musi być kontrolowany za pomocą komputera klasy PC.
- interfejsy USB - szybkość transferu nie mniejsza niż 12 Mbit/s.
- interfejs WiFi 2,4 GHz - pracujący minimum w standardzie IEEE 802.11 b/g/n.
- magistrala szeregową - obsługująca dowolną liczbę eksperymentatorów.
- przedni panel - z utwardzanego powierzchniowo pleksiglasu lub materiału nie gorszego.
- co najmniej jedno wyjście analogowe - z możliwością regulacji nie gorszą niż +/- 10 V:
 - ✓ obciążalność wyjść analogowych nie mniejsza niż 0,2 A,
 - ✓ podłączenie do wyjść analogowych - przez gniazda BNC i gniazda o średnicy konektorów 2 mm.
- wejścia analogowe - nie mniej niż 4 szt.:
 - ✓ wzmacniacz różnicowy - o szerokości pasma nie mniejszym niż 10 MHz,
 - ✓ bezpieczne dla napięć do minimum 100 V,
 - ✓ częstotliwość próbkowania minimum 100 MS/s
 - ✓ liczba zakresów pomiarowych - nie mniej niż 8,
 - ✓ podłączenia wejść - przez minimum 2 wejścia BNC i 4 gniazda o średnicy konektorów 2 mm,
- wejścia analogowe do pomiaru prądu - nie mniej niż 2:
 - ✓ zabezpieczenie nad prądowe - 5 A,
 - ✓ częstotliwość próbkowania - nie mniej niż 250 KS/s,
 - ✓ liczba zakresów pomiarowych - nie mniej niż 2,
 - ✓ rozdzielczość - nie gorsza niż 12 bitów,
 - ✓ połączenie za pomocą gniazd o średnicy konektorów 2 mm bananowe,
- wyjścia analogowe przemienne - nie mniej niż 3 szt.:
 - ✓ zakres nie mniejszy niż +/- 20 V,
 - ✓ obciążalność nie mniejsza niż 1 A,
 - ✓ DC-150 Hz,
- 16-bitowe wyjście sygnału cyfrowego:
 - ✓ standard - TTL/CMOS,
 - ✓ częstotliwość taktowania - nie mniejszy niż 0 - 100 kHz,
 - ✓ napięcie - nie mniejsze niż +/- 15 V,
- 16-bitowe wejście sygnału cyfrowego:
 - ✓ standard - TTL/CMOS,
 - ✓ częstotliwość próbkowania - nie mniejszy niż 0 - 100 kHz,
 - ✓ napięcie elektryczne nie mniejsze niż +/- 15 V,
- wyjścia przekaźnikowe - nie mniej niż 8,
 - ✓ dopuszczalne napięcie - nie mniejsze niż 24 V DC:
 - ✓ obciążalność styków - nie mniejsza niż 1 A,
 - ✓ możliwość podłączenia za pomocą gniazd 2 mm - nie mniej niż 4 szt.
- wymiary - nie większe niż 30 x 20 x 10 cm.
- zewnętrzny zasilacz:
 - ✓ napięcie wejściowe 240V
 - ✓ częstotliwość wejściowa - 50 Hz,
 - ✓ napięcie wyjściowe - 24 V / 5 A.

Oprogramowanie do obsługi interfejsu posiadające minimum następujące funkcjonalności (mierniki i źródła):

- woltomierze – nie mniej niż 2 szt.
- amperomierze – nie mniej niż 2 szt.
- miernik mocy – nie mniej niż 1 szt.
- możliwość sterowanie przekaźnikami – nie mniej niż 8 szt.
- wyświetlacz multimetru - minimum 1 szt.
- 2-kanałowy amperomierz – minimum 1 szt.
- 2-kanałowy woltomierz – minimum 1 szt.
- 2-/4-kanałowy oscyloskop – nie mniej niż 1 szt.:
 - ✓ szerokość pasma – nie mniej niż 10 MHz,
 - ✓ zakresy czasowe - nie mniej niż 25 od 100 ns/div do 10 s/div,
 - ✓ zakresy napięciowe – nie mniej niż 9 od 20 mV/div do 10 V/div,
 - ✓ wyzwianie i wyzwianie wstępne,
 - ✓ tryby XY i XT,
 - ✓ funkcja kursora,
 - ✓ funkcja dodawania i mnożenia dla 2 kanałów.
- analizator widma – minimum 1 szt.:
 - ✓ zakresy napięcia – nie mniej niż 9 od 100 mV do 50 V,
 - ✓ zakres częstotliwości wejściowej – nie więcej niż od 3 Hz do nie mniej niż 1 MHz,
 - ✓ wyświetlanie w dziedzinie czasu.
- Bode-Plotter – minimum 1 szt.:
 - ✓ zakresy napięcia – nie mniej niż 9 od 100 mV do nie więcej niż 50 V,
 - ✓ zakres częstotliwości nie gorszy niż od 1 Hz do 5 MHz,
 - ✓ wyświetlanie danych w dziedzinie czasu.
- regulowane napięcie DC – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 10 V.
- generator funkcyjny:
 - ✓ zakres częstotliwości – nie mniejszy niż 0,5 Hz - 5 MHz,
 - ✓ zakres napięcia – nie mniejszy niż 0 - 10 V,
 - ✓ przebieg – minimum sinus, kwadrat, trójkąt.
- generator arbitralny.
- generator impulsów.
- wyjścia cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- wejściami cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- wejścia/wyjścia cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- zasilacz trójfazowy – 1 szt.:
 - ✓ możliwość regulacji częstotliwości – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 150 Hz,
 - ✓ możliwość regulacji napięcia – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 14 Vrms,
 - ✓ obciążalność prądowa – nie mniejsza niż 2 A.
- regulowany zasilacz DC – 1 szt.:
 - ✓ liczba kanałów – nie mniej niż 3,
 - ✓ zakres napięcia wyjściowego nie mniejszy niż od -20 V do +20 V,
 - ✓ obciążalność prądowa – nie mniejsza niż 2 A.
- kompatybilność z systemem Windows 10, Windows 11 lub równoważnym.
- komunikacja przez port USB.

5. Interfejs do podłączenia kart eksperymentalnych. Musi posiadać następujące funkcjonalności.

- możliwość połączenia za pomocą magistrali z interfejsem pomiarowym.
- możliwość połączenia za pomocą magistrali z dodatkowymi interfejsami kart eksperymentalnych.
- możliwość połączenie za pomocą magistrali do kart eksperymentalnych.
- obudowa z aluminiowa.
- mechanizm wysuwania kart do eksperymentów ze sprężyną powrotną.
- możliwość wsunięcia płytki prototypowej do eksperymentowania.

6. Boczniki i kable połączeniowe.

Rezystory bocznikujące umieszczone na płytce drukowanej, do pomiaru prądu za pomocą wejść analogowych.

- rezystory bocznikowe – nie mniej niż 6 sztuk: 2 x 1 ohm, 2 x 10 ohm, 2 x 100 Ω.
 - gniazda przyłączeniowe 24 sztuki, średnica gniazda 2-mm bananowe, lub odpowiadające średnicy konektorów kabli przyłączeniowych.
 - zestaw powinien zawierać wykaz z symbolami do identyfikacji rezystorów, odczepów napięciowych i wejść prądowych w postaci wydruku.
- 7. Zestaw kabli połączeniowych o średnicy konektorów 2 mm lub odpowiadające średnicy gniazd przyłączeniowych w zamontowanych w płytce z rezystorami bocznikującymi składający się z:**
- minimum 8 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 15 cm, preferowany kolor izolacji niebieski.
 - minimum 4 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 15 cm, preferowany kolor izolacji żółty.
 - minimum 5 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji czarny.
 - minimum 2 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji żółty.
 - minimum 5 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji czerwony.
 - minimum 2 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji niebieski.
 - minimum 1 sztuki przewodu adaptera bezpieczeństwa z konektorami o średnicach 4 mm i 2 mm, nie krótszy niż 50 cm, preferowany kolor żółte czarny.
 - minimum 1 sztuki przewodu adaptera bezpieczeństwa z konektorami o średnicach 4 mm i 2 mm 4 mm do 2 mm, nie krótszy niż 50 cm, preferowany kolor żółte czerwony.

3. System wspomaganie parkowania z kamerą cofania.

Zestaw powinien umożliwiać realizację szkolenia w zakresie obsługi, diagnostyki systemu wspomaganie parkowania, w tym umożliwiać poznanie cech technicznych całego systemu, a także funkcjonalności poszczególnych komponentów.

Zestaw powinien umożliwiać prezentację oraz realizację zajęć laboratoryjnych w zakresie:

- konstrukcji i zasady działania systemu wspomaganie kierowcy.
- procesu integracji kamery z całym systemem.
- weryfikacji funkcjonalność czujników ultradźwiękowych.
- funkcjonalności systemu wspomaganie kierowcy.
- realizacji funkcji diagnostycznych.
- ograniczeń funkcjonalnych systemu.

Wymagane wyposażenie:

1. **Realistyczny system wspomaganie kierowcy.**
2. **Kamera cofania.**
3. **Oprogramowanie monitorujące do wyświetlania danych na komputerze.**
4. **Grafika "Miejsce parkingowe" symulująca procedurę parkowania.**
5. **Interaktywny kurs e-learningowy obejmujący teorię i praktyczne eksperymenty.**
6. **Interfejs z instrumentami wirtualnymi.**

Interfejs zawierający wejścia i wyjścia, przełączniki, źródła zasilania i sygnału oraz obwody pomiarowe potrzebne do przeprowadzania eksperymentów.

Interfejs:

- interfejs musi być kontrolowany za pomocą komputera klasy PC.

- interfejsy USB - szybkość transferu nie mniejsza niż 12 Mbit/s.
- interfejs WiFi 2,4 GHz – pracujący minimum w standardzie IEEE 802.11 b/g/n.
- magistrala szeregową – obsługująca dowolną liczbę eksperymentatorów.
- przedni panel - z utwardzanego powierzchniowo pleksiglasu lub materiału nie gorszego.
- co najmniej jedno wyjście analogowe – z możliwością regulacji nie gorszą niż +/-10 V:
 - ✓ obciążalność wyjść analogowych nie mniejsza niż 0,2 A,
 - ✓ podłączenie do wyjść analogowych - przez gniazda BNC i gniazda o średnicy konektorów 2 mm.
- wejścia analogowe – nie mniej niż 4 szt.:
 - ✓ wzmacniacz różnicowy - o szerokości pasma nie mniejszym niż 10 MHz,
 - ✓ bezpieczne dla napięć do minimum 100 V,
 - ✓ częstotliwość próbkowania minimum 100 MS/s,
 - ✓ liczba zakresów pomiarowych – nie mniej niż 8,
 - ✓ podłączenia wejść - przez minimum 2 wejścia BNC i 4 gniazda o średnicy konektorów 2 mm.
- wejścia analogowe do pomiaru prądu – nie mniej niż 2:
 - ✓ zabezpieczenie nad prądowe - 5 A,
 - ✓ częstotliwość próbkowania – nie mniej niż 250 KS/s,
 - ✓ liczba zakresów pomiarowych – nie mniej niż 2,
 - ✓ rozdzielczość – nie gorsza niż 12 bitów,
 - ✓ połączenie za pomocą gniazd o średnicy konektorów 2 mm bananowe.
- wyjścia analogowe przemienne – nie mniej niż 3 szt.:
 - ✓ zakres nie mniejszy niż +/- 20 V,
 - ✓ obciążalność nie mniejsza niż 1 A,
 - ✓ DC-150 Hz.
- 16-bitowe wyjście sygnału cyfrowego:
 - ✓ standard - TTL/CMOS,
 - ✓ częstotliwość taktowania – nie mniejszy niż 0 - 100 kHz,
 - ✓ napięcie – nie mniejsze niż +/- 15 V.
- 16-bitowe wejście sygnału cyfrowego:
 - ✓ standard - TTL/CMOS,
 - ✓ częstotliwość próbkowania – nie nie mniejszy niż 0 - 100 kHz,
 - ✓ napięcie elektryczne nie mniejsze niż +/- 15 V.
- wyjścia przekaźnikowe - nie mniej niż 8:
 - ✓ dopuszczalne napięcie – nie mniejsze niż 24 V DC,
 - ✓ obciążalność styków - nie mniejsza niż 1 A,
 - ✓ możliwość podłączenia za pomocą gniazd 2 mm – nie mniej niż 4 szt.
- wymiary - nie większe niż 30 x 20 x 10 cm.
- zewnętrzny zasilacz:
 - ✓ napięcie wejściowe 240V,
 - ✓ częstotliwość wejściowa - 50 Hz,
 - ✓ napięcie wyjściowe - 24 V / 5 A.

Oprogramowanie do obsługi interfejsu posiadające minimum następujące funkcjonalności (mierniki i źródła):

- woltomierze – nie mniej niż 2 szt.
- amperomierze – nie mniej niż 2 szt.
- miernik mocy – nie mniej niż 1 szt.
- możliwość sterowanie przekaźnikami – nie mniej niż 8 szt.
- wyświetlacz multimetru - minimum 1 szt.
- 2-kanałowy amperomierz – minimum 1 szt.
- 2-kanałowy woltomierz – minimum 1 szt.
- 2-/4-kanałowy oscyloskop – nie mniej niż 1 szt.:
 - ✓ szerokość pasma – nie mniej niż 10 MHz,
 - ✓ zakresy czasowe - nie mniej niż 25 od 100 ns/div do 10 s/div,
 - ✓ zakresy napięciowe – nie mniej niż 9 od 20 mV/div do 10 V/div,
 - ✓ wyzwianie i wyzwianie wstępne,
 - ✓ tryby XY i XT,
 - ✓ funkcja kursora,
 - ✓ funkcja dodawania i mnożenia dla 2 kanałów.

- analizator widma – minimum 1 szt.:
 - ✓ zakresy napięcia – nie mniej niż 9 od 100 mV do 50 V,
 - ✓ zakres częstotliwości wejściowej – nie więcej niż od 3 Hz do nie mniej niż 1 MHz,
 - ✓ wyświetlanie w dziedzinie czasu.
- Bode-Plotter – minimum 1 szt.:
 - ✓ zakresy napięcia – nie mniej niż 9 od 100 mV do nie więcej niż 50 V,
 - ✓ zakres częstotliwości nie gorszy niż od 1 Hz do 5 MHz,
 - ✓ wyświetlanie danych w dziedzinie czasu.
- regulowane napięcie DC – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 10 V.
- generator funkcyjny:
 - ✓ zakres częstotliwości – nie mniejszy niż 0,5 Hz - 5 MHz,
 - ✓ zakres napięcia – nie mniejszy niż 0 - 10 V,
 - ✓ przebieg – minimum sinus, kwadrat, trójkąt.
- generator arbitralny.
- generator impulsów.
- wyjścia cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- wejściami cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- wejścia/wyjścia cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- zasilacz trójfazowy – 1 szt.:
 - ✓ możliwość regulacji częstotliwości – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 150 Hz,
 - ✓ możliwość regulacji napięcia – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 14 Vrms,
 - ✓ obciążalność prądowa – nie mniejsza niż 2 A.
- regulowany zasilacz DC – 1 szt.:
 - ✓ liczba kanałów – nie mniej niż 3,
 - ✓ zakres napięcia wyjściowego nie mniejszy niż od -20 V do +20 V,
 - ✓ obciążalność prądowa – nie mniejsza niż 2 A.
- kompatybilność z systemem Windows 10, Windows 11 lub równoważnym.
- komunikacja przez port USB.

7. Interfejs do podłączenia kart eksperymentalnych. Musi posiadać następujące funkcjonalności:

- możliwość połączenia za pomocą magistrali z interfejsem pomiarowym.
- możliwość połączenia za pomocą magistrali z dodatkowymi interfejsami kart eksperymentalnych.
- możliwość połączenia za pomocą magistrali do kart eksperymentalnych.
- obudowa z aluminium.
- mechanizm wysuwania kart do eksperymentów ze sprężyną powrotną.
- możliwość wsunięcia płytki prototypowej do eksperymentowania.

8. Boczniki i kable połączeniowe.

Rezystory bocznikujące umieszczone na płycie drukowanej, do pomiaru prądu za pomocą wejść analogowych:

- rezystory bocznikowe – nie mniej niż 6 sztuk: 2 x 1 ohm, 2 x 10 ohm, 2 x 100 Ω.
- gniazda przyłączeniowe 24 sztuki, średnica gniazda 2-mm bananowe, lub odpowiadające średnicy konektorów kabli przyłączeniowych.
- zestaw powinien zawierać wykaz z symbolami do identyfikacji rezystorów, odczepów napięciowych i wejść prądowych w postaci wydruku.

9. Zestaw kabli połączeniowych o średnicy konektorów 2 mm lub odpowiadające średnicy gniazd przyłączeniowych w zamontowanych w płycie z rezystorami bocznikującymi składający się z:

- minimum 8 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 15 cm, preferowany kolor izolacji niebieski.
- minimum 4 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 15 cm, preferowany kolor izolacji żółty.
- minimum 5 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji czarny.
- minimum 2 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji żółty.
- minimum 5 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji

czerwony.

- minimum 2 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji niebieski.
- minimum 1 sztuki przewodu adaptera bezpieczeństwa z konektorami o średnicach 4 mm i 2 mm, nie krótszy niż 50 cm, preferowany kolor żółte czarny.
- minimum 1 sztuki przewodu adaptera bezpieczeństwa z konektorami o średnicach 4 mm i 2 mm 4 mm do 2 mm, nie krótszy niż 50 cm, preferowany kolor żółte czerwony.

4. Rozpoznawanie znaków drogowych z kontrolą prędkości.

Zestaw powinien umożliwiać realizację szkolenia w zakresie obsługi i diagnostyki systemu rozpoznawania znaków drogowych z kontrolą prędkości, w tym umożliwiać poznanie cech technicznych całego systemu, a także funkcjonalności poszczególnych komponentów.

Zestaw powinien umożliwiać prezentację oraz realizację zajęć laboratoryjnych w zakresie:

- konstrukcji i zasady działania systemu wspomaganie kierowcy.
- procesu integracji kamery z całym systemem.
- roli systemu wspomaganie kierowcy.
- zapoznanie się z funkcjami diagnostycznymi.
- zapoznanie się z ograniczeniami systemu.

Wymagane wyposażenie:

1. realistyczny system wspomaganie kierowcy, w tym kamera.
2. oprogramowanie monitorujące do wyświetlania danych na komputerze.
3. przykładowe znaki drogowe.
4. interaktywny kurs e-learningowy obejmujący teorię i praktyczne eksperymenty.
5. interfejs z instrumentami wirtualnymi.

Interfejs zawierający wejścia i wyjścia, przełączniki, źródła zasilania i sygnału oraz obwody pomiarowe potrzebne do przeprowadzania eksperymentów.

Interfejs:

- interfejs musi być kontrolowany za pomocą komputera klasy PC.
- interfejsy USB - szybkość transferu nie mniejsza niż 12 Mbit/s.
- interfejs WiFi 2,4 GHz – pracujący minimum w standardzie IEEE 802.11 b/g/n.
- magistrala szeregową – obsługująca dowolną liczbę eksperymentatorów.
- przedni panel - z utwardzanego powierzchniowo pleksiglasu lub materiału nie gorszego.
- co najmniej jedno wyjście analogowe – z możliwością regulacji nie gorszą niż +/-10 V:
 - ✓ obciążalność wyjść analogowych nie mniejsza niż 0,2 A,
 - ✓ podłączenie do wyjść analogowych - przez gniazda BNC i gniazda o średnicy konektorów 2 mm.
- wejścia analogowego – nie mniej niż 4 szt.:
 - ✓ wzmacniacz różnicowy - o szerokości pasma nie mniejszym niż 10 MHz.
 - ✓ bezpieczne dla napięć do minimum 100 V
 - ✓ częstotliwość próbkowania minimum 100 MS/s.
 - ✓ liczba zakresów pomiarowych – nie mniej niż 8.
 - ✓ podłączenia wejść - przez minimum 2 wejścia BNC i 4 gniazda o średnicy konektorów 2 mm.
- wejścia analogowe do pomiaru prądu – nie mniej niż 2:
 - ✓ zabezpieczenie nad prądowe - 5 A.
 - ✓ częstotliwość próbkowania – nie mniej niż 250 KS/s.
 - ✓ liczba zakresów pomiarowych – nie mniej niż 2.

- ✓ rozdzielczość – nie gorsza niż 12 bitów.
- ✓ połączenie za pomocą gniazd o średnicy konektorów 2 mm bananowe.
- wyjścia analogowe przemienne – nie mniej niż 3 szt.:
 - ✓ zakres nie mniejszy niż +/- 20 V.
 - ✓ obciążalność nie mniejsza niż 1 A.
 - ✓ DC-150 Hz.
- 16-bitowe wyjście sygnału cyfrowego:
 - ✓ standard - TTL/CMOS.
 - ✓ częstotliwość taktowania – nie mniejszy niż 0 - 100 kHz.
 - ✓ napięcie – nie mniejsze niż +/- 15 V.
- 16-bitowe wejście sygnału cyfrowego:
 - ✓ standard - TTL/CMOS.
 - ✓ częstotliwość próbkowania – nie nie mniejszy niż 0 - 100 kHz.
 - ✓ napięcie elektryczne nie mniejsze niż +/- 15 V.
- wyjścia przekaźnikowe - nie mniej niż 8:
 - ✓ dopuszczalne napięcie – nie mniejsze niż 24 V DC.
 - ✓ obciążalność styków - nie mniejsza niż 1 A.
 - ✓ możliwość podłączenia za pomocą gniazd 2 mm – nie mniej niż 4 szt..
- wymiary - nie większe niż 30 x 20 x 10 cm.
- zewnętrzny zasilacz:
 - ✓ napięcie wejściowe 240V.
 - ✓ częstotliwość wejściowa - 50 Hz.
 - ✓ napięcie wyjściowe - 24 V / 5 A.

Oprogramowanie do obsługi interfejsu posiadające minimum następujące funkcjonalności (mierniki i źródła):

- woltomierze – nie mniej niż 2 szt.
- amperomierze – nie mniej niż 2 szt.
- miernik mocy – nie mniej niż 1 szt.
- możliwość sterowanie przekaźnikami – nie mniej niż 8 szt.
- wyświetlacz multimetru - minimum 1 szt.
- 2-kanałowy amperomierz – minimum 1 szt.
- 2-kanałowy woltomierz – minimum 1 szt.
- 2-/4-kanałowy oscyloskop – nie mniej niż 1 szt.:
 - ✓ szerokość pasma – nie mniej niż 10 MHz.
 - ✓ zakresy czasowe - nie mniej niż 25 od 100 ns/div do 10 s/div.
 - ✓ zakresy napięciowe – nie mniej niż 9 od 20 mV/div do 10 V/div.
 - ✓ wyzwianie i wyzwianie wstępne.
 - ✓ tryby XY i XT.
 - ✓ funkcja kursora.
 - ✓ funkcja dodawania i mnożenia dla 2 kanałów.
- analizator widma – minimum 1 szt.:
 - ✓ zakresy napięcia – nie mniej niż 9 od 100 mV do 50 V.
 - ✓ zakres częstotliwości wejściowej – nie więcej niż od 3 Hz do nie mniej niż 1 MHz.
 - ✓ wyświetlanie w dziedzinie czasu.
- Bode-Plotter – minimum 1 szt.:
 - ✓ zakresy napięcia – nie mniej niż 9 od 100 mV do nie więcej niż 50 V.
 - ✓ zakres częstotliwości nie gorszy niż od 1 Hz do 5 MHz.
 - ✓ wyświetlanie danych w dziedzinie czasu.
- regulowane napięcie DC – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 10 V.
- generator funkcyjny:
 - ✓ zakres częstotliwości – nie mniejszy niż 0,5 Hz - 5 MHz.
 - ✓ zakres napięcia – nie mniejszy niż 0 - 10 V.
 - ✓ przebieg – minimum sinus, kwadrat, trójkąt.
- generator arbitralny.
- generator impulsów.
- wyjścia cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.

- wejściami cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- wejścia/wyjścia cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- zasilacz trójfazowy – 1 szt.:
 - ✓ możliwość regulacji częstotliwości – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 150 Hz.
 - ✓ możliwość regulacji napięcia – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 14 Vrms.
 - ✓ obciążalność prądowa – nie mniejsza niż 2 A.
- regulowany zasilacz DC – 1 szt.:
 - ✓ liczba kanałów – nie mniej niż 3.
 - ✓ zakres napięcia wyjściowego nie mniejszy niż od -20 V do +20 V.
 - ✓ obciążalność prądowa – nie mniejsza niż 2 A.
- kompatybilność z systemem Windows 10, Windows 11 lub równoważnym.
- komunikacja przez port USB.

6. Interfejs do podłączenia kart eksperymentalnych. Musi posiadać następujące funkcjonalności:

- możliwość połączenia za pomocą magistrali z interfejsem pomiarowym.
- możliwość połączenia za pomocą magistrali z dodatkowymi interfejsami kart eksperymentalnych.
- możliwość połączenia za pomocą magistrali do kart eksperymentalnych.
- obudowa z aluminiowa.
- mechanizm wysuwania kart do eksperymentów ze sprężyną powrotną.
- możliwość wsunięcia płytki prototypowej do eksperymentowania.

7. Boczniki i kable połączeniowe.

Rezystory bocznikujące umieszczone na płytce drukowanej, do pomiaru prądu za pomocą wejść analogowych:

- rezystory bocznikowe – nie mniej niż 6 sztuk: 2 x 1 ohm, 2 x 10 ohm, 2 x 100 Ω.
- gniazda przyłączeniowe 24 sztuki, średnica gniazda 2-mm bananowe, lub odpowiadające średnicy konektorów kabli przyłączeniowych.
- zestaw powinien zawierać wykaz z symbolami do identyfikacji rezystorów, odczepów napięciowych i wejść prądowych w postaci wydruku.

8. Zestaw kabli połączeniowych o średnicy konektorów 2 mm lub odpowiadające średnicy gniazd przyłączeniowych w zamontowanych w płytce z rezystorami bocznikującymi składający się z:

- minimum 8 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 15 cm, preferowany kolor izolacji niebieski.
- minimum 4 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 15 cm, preferowany kolor izolacji żółty.
- minimum 5 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji czarny.
- minimum 2 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji żółty.
- minimum 5 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji czerwony.
- minimum 2 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji niebieski.
- minimum 1 sztuki przewodu adaptera bezpieczeństwa z konektorami o średnicach 4 mm i 2 mm, nie krótszy niż 50 cm, preferowany kolor żółte czarny.
- minimum 1 sztuki przewodu adaptera bezpieczeństwa z konektorami o średnicach 4 mm i 2 mm 4 mm do 2 mm, nie krótszy niż 50 cm, preferowany kolor żółte czerwony.

5. Radar - tempomat adaptacyjny.

Zestaw powinien umożliwiać realizację szkolenia w zakresie obsługi, diagnostyki systemu.

kalibracja czujnika radarowego, powinna być przeprowadzana w sposób praktyczny przy użyciu odpowiedniego panelu kalibracyjnego.

Możliwość optymalnego ustawienia modułu za pomocą punktów regulacji na module ACC.

Zestaw powinien umożliwiać prezentację oraz realizację zajęć laboratoryjnych w zakresie:

- przeprowadzanie kalibracji czujnika radarowego.
- wykorzystania prawdziwego czujnika radarowego.
- kalibracji za pomocą lasera.
- regulacji czujnika przez uczestnika szkolenia.
- strategii kontroli systemu ACC.
- tworzenia sieci i konfiguracja systemu ACC.
- podstawy teoretycznych technologii radarowej.

Wymagane wyposażenie umożliwiające kalibrację radaru i kamery:

- 1. Płyta kalibracyjna, którą można umieścić na stole.**
- 2. Możliwość kalibracji kamery przedniej.**
- 3. Płyta musi być kompatybilna z systemem ACC.**
- 4. Płytką kalibracyjną powinna mieć możliwość trwałego połączenia z odpowiednim modułem czujnika za pomocą dostarczonych elementów montażowych.**
- 5. Funkcja kalibracji dla ACC i aktywnym asystentem pasa ruchu :**
 - ACC z asystentem hamowania awaryjnego.
 - Aktywny asystent pasa ruchu.
- 6. Interfejs z instrumentami wirtualnymi.**

Interfejs zawierający wejścia i wyjścia, przełączniki, źródła zasilania i sygnału oraz obwody pomiarowe potrzebne do przeprowadzania eksperymentów.

Interfejs:

- interfejs musi być kontrolowany za pomocą komputera klasy PC.
- interfejsy USB - szybkość transferu nie mniejsza niż 12 Mbit/s.
- interfejs WiFi 2,4 GHz – pracujący minimum w standardzie IEEE 802.11 b/g/n.
- magistrala szeregową – obsługująca dowolną liczbę eksperymentatorów.
- przedni panel - z utwardzanego powierzchniowo pleksiglasu lub materiału nie gorszego.
- co najmniej jedno wyjście analogowe – z możliwością regulacji nie gorszą niż +/-10 V:
 - ✓ obciążalność wyjść analogowych nie mniejsza niż 0,2 A.
 - ✓ podłączenie do wyjść analogowych - przez gniazda BNC i gniazda o średnicy konektorów 2 mm.
- wejścia analogowe – nie mniej niż 4 szt.:
 - ✓ wzmacniacz różnicowy - o szerokości pasma nie mniejszym niż 10 MHz.
 - ✓ bezpieczne dla napięć do minimum 100 V.
 - ✓ częstotliwość próbkowania minimum 100 MS/s.
 - ✓ liczba zakresów pomiarowych – nie mniej niż 8.
 - ✓ podłączenia wejść - przez minimum 2 wejścia BNC i 4 gniazda o średnicy konektorów 2 mm.
- wejścia analogowe do pomiaru prądu – nie mniej niż 2:
 - ✓ zabezpieczenie nad prądowe - 5 A.
 - ✓ częstotliwość próbkowania – nie mniej niż 250 KS/s.
 - ✓ liczba zakresów pomiarowych – nie mniej niż 2.
 - ✓ rozdzielczość – nie gorsza niż 12 bitów.
 - ✓ połączenie za pomocą gniazd o średnicy konektorów 2 mm bananowe.
- wyjścia analogowe przemienne – nie mniej niż 3 szt.:
 - ✓ zakres nie mniejszy niż +/- 20 V.
 - ✓ obciążalność nie mniejsza niż 1 A.
 - ✓ DC-150 Hz.
- 16-bitowe wyjście sygnału cyfrowego:
 - ✓ standard - TTL/CMOS.
 - ✓ częstotliwość taktowania – nie mniejszy niż 0 - 100 kHz.

- ✓ napięcie – nie mniejsze niż +/- 15 V.
- 16-bitowe wejście sygnału cyfrowego:
 - ✓ standard - TTL/CMOS.
 - ✓ częstotliwość próbkowania – nie mniejszy niż 0 - 100 kHz.
 - ✓ napięcie elektryczne nie mniejsze niż +/- 15 V.
- wyjścia przekaźnikowe - nie mniej niż 8:
 - ✓ dopuszczalne napięcie – nie mniejsze niż 24 V DC.
 - ✓ obciążalność styków - nie mniejsza niż 1 A.
 - ✓ możliwość podłączenia za pomocą gniazd 2 mm – nie mniej niż 4 szt.
- wymiary - nie większe niż 30 x 20 x 10 cm.
- zewnętrzny zasilacz:
 - ✓ napięcie wejściowe 240V.
 - ✓ częstotliwość wejściowa - 50 Hz.
 - ✓ napięcie wyjściowe - 24 V / 5 A.

Oprogramowanie do obsługi interfejsu posiadające minimum następujące funkcjonalności (mierniki i źródła):

- woltomierze – nie mniej niż 2 szt.
- amperomierze – nie mniej niż 2 szt.
- miernik mocy – nie mniej niż 1 szt.
- możliwość sterowanie przekaźnikami – nie mniej niż 8 szt.
- wyświetlacz multimetru - minimum 1 szt.
- 2-kanałowy amperomierz – minimum 1 szt.
- 2-kanałowy woltomierz – minimum 1 szt.
- 2-/4-kanałowy oscyloskop – nie mniej niż 1 szt.:
 - ✓ szerokość pasma – nie mniej niż 10 MHz.
 - ✓ zakresy czasowe - nie mniej niż 25 od 100 ns/div do 10 s/div.
 - ✓ zakresy napięciowe – nie mniej niż 9 od 20 mV/div do 10 V/div.
 - ✓ wyzwalanie i wyzwalanie wstępne.
 - ✓ tryby XY i XT.
 - ✓ funkcja kursora.
 - ✓ funkcja dodawania i mnożenia dla 2 kanałów.
- analizator widma – minimum 1 szt.:
 - ✓ zakresy napięcia – nie mniej niż 9 od 100 mV do 50 V.
 - ✓ zakres częstotliwości wejściowej – nie więcej niż od 3 Hz do nie mniej niż 1 MHz.
 - ✓ wyświetlanie w dziedzinie czasu.
- Bode-Plotter – minimum 1 szt.:
 - ✓ zakresy napięcia – nie mniej niż 9 od 100 mV do nie więcej niż 50 V.
 - ✓ zakres częstotliwości nie gorszy niż od 1 Hz do 5 MHz.
 - ✓ wyświetlanie danych w dziedzinie czasu.
- regulowane napięcie DC – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 10 V.
- generator funkcyjny:
 - ✓ zakres częstotliwości – nie mniejszy niż 0,5 Hz - 5 MHz.
 - ✓ zakres napięcia – nie mniejszy niż 0 - 10 V.
 - ✓ przebieg – minimum sinus, kwadrat, trójkąt.
- generator arbitralny.
- generator impulsów.
- wyjścia cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- wejściami cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- wejścia/wyjścia cyfrowe – nie mniej niż 16:
 - ✓ tryby wyświetlania: binarny, szesnastkowy, dziesiętny i ósemkowy.
- zasilacz trójfazowy – 1 szt.:
 - ✓ możliwość regulacji częstotliwości – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 150 Hz.
 - ✓ możliwość regulacji napięcia – w zakresie nie mniejszym niż 0 - 14 Vrms.
 - ✓ obciążalność prądowa – nie mniejsza niż 2 A.
- regulowany zasilacz DC – 1 szt.:

- ✓ liczba kanałów – nie mniej niż 3.
- ✓ zakres napięcia wyjściowego nie mniejszy niż od -20 V do +20 V.
- ✓ obciążalność prądowa – nie mniejsza niż 2 A.
- kompatybilność z systemem Windows 10, Windows 11 lub równoważnym.
- komunikacja przez port USB.

7. Interfejs do podłączenia kart eksperymentalnych. Musi posiadać następujące funkcjonalności:

- możliwość połączenia za pomocą magistrali z interfejsem pomiarowym.
- możliwość połączenia za pomocą magistrali z dodatkowymi interfejsami kart eksperymentalnych.
- możliwość połączenia za pomocą magistrali do kart eksperymentalnych.
- obudowa z aluminiowa.
- mechanizm wysuwania kart do eksperymentów ze sprężyną powrotną.
- możliwość wsunięcia płytki prototypowej do eksperymentowania.

8 Boczniaki i kable połączeniowe.

Rezystory bocznikujące umieszczone na płycie drukowanej, do pomiaru prądu za pomocą wejść analogowych:

- rezystory bocznikowe – nie mniej niż 6 sztuk: 2 x 1 ohm, 2 x 10 ohm, 2 x 100 Ω.
- gniazda przyłączeniowe 24 sztuki, średnica gniazda 2-mm bananowe, lub odpowiadające średnicy konektorów kabli przyłączeniowych.
- zestaw powinien zawierać wykaz z symbolami do identyfikacji rezystorów, odczepów napięciowych i wejść prądowych w postaci wydruku.

9. Zestaw kabli połączeniowych o średnicy konektorów 2 mm lub odpowiadające średnicy gniazd przyłączeniowych w zamontowanych w płycie z rezystorami bocznikującymi składający się z:

- minimum 8 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 15 cm, preferowany kolor izolacji niebieski.
- minimum 4 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 15 cm, preferowany kolor izolacji żółty.
- minimum 5 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji czarny.
- minimum 2 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji żółty.
- minimum 5 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji czerwony.
- minimum 2 sztuk przewodów przyłączeniowych, nie krótszy niż 45 cm, preferowany kolor izolacji niebieski.
- minimum 1 sztuki przewodu adaptera bezpieczeństwa z konektorami o średnicach 4 mm i 2 mm, nie krótszy niż 50 cm, preferowany kolor żółte czarny.
- minimum 1 sztuki przewodu adaptera bezpieczeństwa z konektorami o średnicach 4 mm i 2 mm 4 mm do 2 mm, nie krótszy niż 50 cm, preferowany kolor żółte czerwony.

IV. Szkolenia i konsultacje.

1. Szkolenie z zakresu obsługi zakupionych stanowisk.

- ✓ Wykonawca przeprowadzi szkolenie z zakresu obsługi stanowisk.
- ✓ Wymiar czasowy szkolenia - 1 dzień, 8 godzin dydaktycznych, dla maksymalnie 5 osób.
- ✓ Szkolenie zostanie zrealizowane po dostarczeniu i zamontowaniu stanowisk.
- ✓ Szkolenia mogą być zrealizowane tylko w formie stacjonarnej, w siedzibie Zamawiającego.
- ✓ Wykonawca ustali z Zamawiającym termin i datę szkolenia.

2. Konsultacje z zakresu obsługi urządzenia.

- ✓ Wykonawca zapewni konsultacje telefoniczne i mailowe z zakresu obsługi systemu przez okres 30 dni od dnia podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego.
- ✓ Wykonawca wyznaczy osobę odpowiedzialną za kontakty z zamawiającym w powyższym zakresie. Wykonawca przekaże zamawiającemu dane kontaktowe wskazanej osoby- email, numer telefonu.
- ✓ Konsultacje telefoniczne będą realizowane na bieżąco. W przypadku pytań zadanych drogą mailową wykonawca ma dwa dni robocze od otrzymania zapytania, na udzielenie odpowiedzi.