**Załącznik Nr 1d do SIWZ**

**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

**DLA CZĘŚCI 11 ZAMÓWIENIA**

dot. zakupu pomocy dydaktycznych - multimedialnych zestawów edukacyjnych do zajęć w zawodzie technik mechatronik i technik elektronik w Zespole Szkół Elektronicznych im. Bohaterów Westerplatte w ramach projektu: „Wypracowanie modeli współpracy szkoły zawodowej z uczelnią wyższą dla zawodów technik elektronik i technik mechatronik” o parametrach podanych poniżej, nie gorszych niż wskazuje opis.

**1. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - Teoria sterowania**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Teoria sterowania | Badanie stabilności w układach automatycznej regulacji | 1 |
| Projektowanie regulatora metodą Zieglera/Nicholsa |
| Badanie układów automatycznej regulacji z członem opóźniającym |
| Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych układów automatycznej regulacji |
| Projektowanie układów automatycznej regulacji o zadanych parametrach częstotliwościowych |
| Badanie układów sterowania rozmytego |
| Badanie układów sterowania adaptacyjnego |
| Badanie układów sterowania z zewnętrznymi systemami kontroli |

**2. Moduł bazowy - sześć zestawów**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Multimetr cyfrowy | pomiar napięcia min.18V i prądu min 1A AC i DC, pomiar rezystancji min.1Mohm, wyświetlacz LCD | 6 |
| Cyfrowy generator funkcyjny | generowane przebiegi: trójkątny, sinusoidalny, prostokątny, DC  Zakres: co najmniej 99,99 kHz  min. ± 8 V, min. 0,25A  wyświetlacz LCD |
| Oprzyrządowanie programowe | Oscyloskop cyfrowy:  4 kanały 12-bitowe  konwerter A/C  skalowanie: od 20mV do 5 V na działkę  próbkowanie: do min. 1 MSa / kanał  Głębokość pamięci min. 1k próbek na kanał  9- kanałowy analizator stanów  Próbkowanie do min 2 MHz |
| Zasilacz stołowy | 250 V, 50 Hz |
| Kabel USB | do połączenia jednostki głównej do komputera PC |
| Zestaw przewodów | Przewody łączeniowe 2mm (10szt) |
| System operacyjny | Współpraca z Windows 10 |  |
| Funkcje | Oświetlenie tylnej części wskazujące nauczycielowi na stan pracy  Blokada pakietów ćwiczeniowych trenażera uniemożliwiająca rozłączenie zestawu podczas przeprowadzania ćwiczeń.  Uchwyt na tablet 10”  Wejścia / wyjścia oprzyrządowania umieszczone na module bazowym w postaci bezpiecznych gniazd laboratoryjnych 2mm |  |

**3. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - Sensoryka**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Sensoryka | Układy elektroniczne do pomiaru temperatury | 1 |
| Funkcja i charakterystyka różnych czujników temperatury: Pt100, NTC, KTY i termopara |
| Funkcja i charakterystyka czujników ciśnienia |
| Pomiary siły z czujnikami tensometrycznymi |
| Pomiar siły za pomocą pręta zginającego |
| Pomiar przemieszczenia, kąta i prędkości |
| Pomiary z enkoderem optycznym |
| Czujniki Halla |

**4. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - Maszyny elektryczne**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Maszyny elektryczne | Siły w polu magnetycznym (pomiar siły Lorentza) | 1 |
| Badanie maszyny prądu stałego |
| Badanie maszyny trójfazowej |
| Badanie maszyny synchronicznej |
| Badanie maszyny asynchronicznej |
| Badanie silnika krokowego |

**5. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - Teoria sterowania**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Teoria sterowania | Sterowanie w otwartej i zamkniętej pętli | 1 |
| Analiza kontrolowanych systemów |
| Sterowane systemy z / bez kompensacji |
| Kontrolowane systemy wyższego rzędu |
| Rodzaje kontrolerów |
| Sterowanie P, I, PI, PID i PD |
| Automatyczne sterowanie cyfrowe |
| Kryteria wydajności dla automatycznych kontroli |
| Wytyczne optymalizacji dla regulatorów PID |
| Automatyczna kontrola temperatury, prędkości, światła, systemów bez kompensacji |
| Automatyczne sterowanie za pomocą sterowników nieciągłych |
| Symulacja błędu |

**6. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - obwody prądu stałego**

**– zwanego dalej w SIWZ obwodem prądu stałego Nr 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Obwody prądu stałego | Obwód z przełącznikiem | 1 |
| Przełączniki w szeregu |
| Przełączniki połączone równolegle |
| Obwód o zmiennej biegunowości |
| Przekaźnik |
| Przewodnictwo |
| Prawo Ohma |
| Kod paskowy i serie IEC |
| Rezystory połączone szeregowo |
| Prawo Kirchhoff'a |
| Sterownik napięcia |
| Sterownik napięcia pod obciążeniem |
| Mostek Wheatstone’a |

**7. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - obwody prądu stałego**

**– zwanego dalej w SIWZ obwodem prądu stałego Nr 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Obwody prądu stałego | Badanie warystora | 1 |
| Badanie diod |
| Badanie fotorezystorów |
| Badanie termistorów |
| Badanie kondensatorów (wyznaczanie pojemności, szeregowe i równoległe połączenia kondensatorów) |
| Badanie obwodów RC |
| Badanie cewek indukcyjnych dławików (pomiar indukcyjności, zależność indukcji od położenia rdzenia ferromagnetycznego w dławiku) |
| Badanie ogniw elektrycznych. Połączenia szeregowe i równoległe ogniw) |

**8. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - obwody prądu zmiennego**

**– zwanego dalej w SIWZ obwodem prądu zmiennego Nr 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Obwody prądu zmiennego | Badanie napięcia krokowego | 1 |
| Badanie generatorów |
| Badanie generatora funkcyjnego i oscyloskopu |
| Badanie cewek indukcyjnych |
| Badanie transformatora |
| Badanie diod półprzewodnikowych |
| Badanie prostowników |
| Badanie zasilacza symetrycznago |

**9. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - obwody prądu zmiennego**

**– zwanego dalej w SIWZ obwodem prądu zmiennego Nr 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Obwody prądu zmiennego | Parametry przebiegów zmiennych | 1 |
| Pomiar impedancji |
| Pomiar indukcyjności |
| Badanie szeregowych i równoległych obwodów RL |
| Pomiar pojemności |
| Badanie szeregowych i równoległych obwodów RL |
| Badanie szeregowych i równoległych obwodów RLC |
| Badanie rezonansu napięć i prądów |

**10.Pakiet do współpracy z modułem bazowym – elementy elektroniczne**

**– zwanego dalej w SIWZ elementem elektrycznym Nr 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Elementy elektroniczne | Badanie diod prostowniczych | 1 |
| Badanie diody Zenera |
| Badanie diod LED |
| Badanie tranzystora bipolarnego |
| Badanie fototranzystora |
| Badanie tranzystorów w układzie Darlingtona |
| Badanie tranzystora w układzie wspólnego emitera, wspólnego kolektora i wspólnej bazy |

**11. Pakiet do współpracy z modułem bazowym – elementy elektroniczne**

**– zwanego dalej w SIWZ elementem elektrycznym Nr 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Elementy elektroniczne | Badanie tranzystorów JFET | 1 |
| Badanie tranzystorów MOSFET |
| Badanie tranzystorów IGBT |
| Badanie diaka |
| Badanie tyrystorów |
| Badanie triaków |

**12. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - Układy cyfrowe**

**– zwanego dalej w SIWZ układem cyfrowym Nr 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Układy cyfrowe | Badanie bramek logicznych ( AND, OR, NOT, XOR, NAND) | 1 |
| Badanie koderów |
| Badanie wyświetlacza 7-segmentowego |
| Badanie półsumatorów |
| Badanie sumatorów |
| Badanie multiplekserów |
| Badanie demultiplekserów |

**13. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - Układy cyfrowe**

**– zwanego dalej w SIWZ układem cyfrowym Nr 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Układy cyfrowe | Badanie przerzutnika RS | 1 |
| Badanie multiwibratorów monostabilnych i astabilnych |
| Badanie dzielnika częstotliwości |
| Badanie liczników |
| Badanie rejestrów |

**14.Pakiet do współpracy z modułem bazowym - Wzmacniacze operacyjne**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Wzmacniacze operacyjne | Badanie wzmacniacza operacyjnego w układzie komparatora | 1 |
| Badanie wzmacniacza operacyjnego w układzie odwracającym |
| Badanie wzmacniacza operacyjnego w układzie nieodwracającym |
| Badanie wzmacniacza operacyjnego w układzie sumatora |
| Badanie wzmacniacza operacyjnego w układzie różniczkującym |
| Badanie wzmacniacza operacyjnego w układzie całkującym |
| Badanie wzmacniacza operacyjnego w układzie stabilnego źródła napięcia i prądu |
| Badanie filtrów aktywnych |

**15. Pakiet do współpracy z modułem bazowym - Obwody trójfazowe**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nazwa | Parametry minimalne | Ilość sztuk |
| Obwody trójfazowe | Wyznaczanie charakterystyk podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach trójfazowych | 1 |
| Wyznaczanie parametrów obwodów trójfazowych fazowych i międzyfazowych |
| Badanie obwodów w konfiguracji gwiazda i trójkąt dla różnych obciążeń (RLC) |
| Pomiar napięć i prądów fazowych i międzyfazowych |
| Badanie obwodów trójfazowych obciążonych symetrycznie i niesymetrycznie |
| Pomiar mocy w obwodach trójfazowych |