# Pracownia elektryczna

# Stanowisko dydaktyczne z silnikiem indukcyjnym i przekształtnikiem napięcia 1 szt.

Stanowisko dydaktyczne umożliwia realizację ćwiczeń z zastosowaniem asynchronicznego silnika klatkowego trójfazowego i falownika.

Oprogramowanie dołączone do zestawu umożliwia konfigurację, sterowanie oraz monitorowanie parametrów falownika na komputerze PC. Połączenie z komputerem odbywa się przez port USB.

Stanowisko dostarczone w formie zmontowanej i gotowej do pracy.

1. Stanowisko ćwiczeniowe wykonane z profili aluminiowych, złożone z części poziomej (na silnik) i pionowej (na falownik oraz osprzęt), w formie litery „L” wyposażone w uchwyty, szyny TH-35 oraz koryta monterskie; dostosowane do umieszczenia na stole laboratoryjnym/biurku. Minimalne wymiary: 600 mm x 330 mm x 400 mm (wysokość) – 1 szt.
2. Silnik 3-fazowy, moc: min. 0,55 kW, klatkowy, klasy 230 V/400 V – 1 szt.
3. Falownik o mocy min. 0,4 kW zasilanie 230 V AC, sterowanie min. skalarne U/f, dopasowany do silnika użytego na stanowisku – 1 szt.
4. Przyciski sterownicze (stabilny pokrętny), na szynę TH-35 - 5 kpl.
5. Potencjometr, na szynę TH-35 - 1 kpl.
6. Przycisk start/stop – min.1 szt.
7. Lampki sygnalizacyjne – min.2 szt.
8. Zasilacz 24 V DC – 1 szt.
9. Wyłącznik różnicowo-nadprądowy, montaż na szynę TH-35; dopasowany do elementów układu – 1 szt.
10. Wyłącznik główny – 1 szt. – 1 szt.
11. Zestaw zabezpieczeń falownika i użytkownika – 1 szt.
12. Możliwość podłączenia analizatora np. PQM-707 pomiędzy sterownikiem, a silnikiem
13. Przewód komunikacyjny do PC – 1 szt.
14. Oprogramowanie falownika – 1 licencja
15. Przekaźnik programowalny: zasilanie 24V DC, min.8 wejść cyfrowych, min. 4 wyjść cyfrowych, wyświetlacz, klawiatura – 1 szt.
16. Oprogramowanie przekaźnika programowalnego
17. Przewody i listwy połączeniowe – 1 kpl.
18. Multimetr cyfrowy – 1 szt.
19. Tachometr ręczny – 1 szt.
20. Interfejs komunikacyjny (falownik-sterownik PLC) wraz z przewodem komunikacyjnym – 1 szt.
21. Przewody elektryczne i listwy połączeniowe dopasowane do pozostałych elementów stanowiska – 1 kpl.
22. Instrukcja użytkownika z materiałami dydaktycznymi – 1 kpl.
23. Dostęp do dodatkowych materiałów dydaktycznych z zakresu techniki napędowej na platformie e-learningowej.
24. Inne wymagania: zasilanie stanowiska: 230 V AC, Deklaracja zgodności CE

# Stanowisko dydaktyczne z silnikiem serwo 1 szt.

Zestaw do realizacji ćwiczeń z zastosowaniem serwonapędu, silnika krokowego i silnika prądu stałego, dostarczony w formie zmontowanej i gotowej do pracy. Dodatkowo stanowisko pozwala na naukę programowania sterowników PLC na poziomie rozszerzonym.

**W skład 1 zestawu musi wchodzić co najmniej:**

1. Stanowisko ćwiczeniowe w kształcie litery „L” wykonane z profili aluminiowych rowkowanych i prostokątnych, wyposażone w uchwyty transportowe; dostosowane do umieszczenia na stole montażowym, minimalne wymiary: 800 mm x 315 mm x 630 mm (wysokość) – 1 szt.
2. Sterownik PLC zawierający 24 wejścia: 18 wejść binarnych, 6 wejść analogowych (binarnych); 16 wyjść: 12 wyjść przekaźnikowych, 4 wyjścia tranzystorowe; wyświetlacz LCD, zasilanie 24 V DC, komunikacja: Ethernet/USB, przewód komunikacyjny – 1 szt.
3. Oprogramowanie sterownika — licencja edukacyjna z nieograniczoną liczbą instalacji, oprogramowanie zawiera symulator pracy sterownika PLC, dostępne języki programowania: LD, FBD – 1 szt.
4. Listwa łączeniowa typu WAGO – 1 kpl.
5. Zasilacz 24 V DC z przewodem – 1 szt.
6. Zestaw: przyciski sterownicze min. 12 szt., lampki LED 24 V DC min.2 szt.– 1 kpl.
7. Zestaw zadajników sygnału 0-10V – min. 4 szt.
8. Zestaw dydaktyczny z silnikiem prądu stałego – 1 kpl.:
* silnik prądu stałego 24 V DC
* enkoder
* kontroler silnika DC
* osłona silnika wykonana z pleksi
* pasek ze znacznikiem położenia
1. Zestaw dydaktyczny z silnikiem krokowym – 1 kpl.::
* silnik krokowy 24 V DC
* kontroler silnika krokowego,
* osłona silnika wykonana z pleksi
1. Zestaw dydaktyczny z serwonapędem:
* serwo-silnik
* serwo-kontroler dopasowany do serwosilnika
* osłona silnika wykonana z pleksi
1. Zestaw elementów mechanicznych i elektrycznych niezbędnych do prawidłowej pracy stanowiska – 1 kpl.
2. Instrukcja użytkownika z programem ćwiczeń, program demonstracyjny – 1 szt.
3. Zasilanie stanowiska: 230 V AC.
4. Dostęp do dodatkowych materiałów dydaktycznych na platformie e-learningowej

Wsparcie techniczne 1rok, Gwarancja min 2 lata

# Stanowisko dydaktyczne modułowe Inteligentny dom – 1 szt.

Modułowe stanowisko wyposażone w bezprzewodowy zestaw automatyki budynkowej, który umożliwia naukę projektowania, konfigurowania, programowania oraz montażu instalacji elektrycznej w budynku inteligentnym.

Zestaw umożliwia bezprzewodowe sterowanie różnymi odbiornikami.

Stanowisko ma możliwość dołączania wygodnego podłączenia kolejnych stanowisk symulujących dodatkowe pomieszczenia z innymi funkcjami.

Stanowisko musi umożliwiać:

* Projektowanie instalacji inteligentnego budynku,
* Programowanie i konfiguracja instalacji inteligentnego budynku,
* Montaż instalacji elektrycznej w inteligentnym budynku,
* Poznanie różnych metod sterowania inteligentnymi instalacjami.

W skład zestawu musi wchodzić co najmniej:

1. Konstrukcja stanowiska: mobilny stelaż z panelem montażowym pionowym; materiał: profile aluminiowe, wyposażenie: 4 kółka z blokadą, półka na akcesoria w dolnej części stanowiska, wymiary stanowiska: 1035 mm x 800 mm x 1800 mm (wys.), z tolerancją +/- 10% – 1 kpl.
2. Kontroler inteligentnego domu, zgodny ze standardem bezprzewodowym Z-Wave – 1 szt.
3. Oprogramowanie narzędziowe dostępne przez przeglądarkę internetową – dostosowane do kontrolera inteligentnego domu – 1 szt.
4. 1 szt. Router WiFi do symulacji instalacji Wi-Fi w budynku inteligentnym o parametrach nie gorszych niż: Porty: 4 porty 10/100Mb/s LAN; 1 port 10/100Mb/s WAN; Sieć bezprzewodowa: IEEE 802.11b/g/n, Antena zewnętrzna
5. 1 szt. Tablet - do zarządzania modułami inteligentnego budynku o parametrach nie gorszych niż: Przekątna ekranu : 8”,Procesor: liczba rdzeni co najmniej 2,Pamięć RAM: 1 GB lub więcej, Pamięć wbudowana: 8GB lub więcej, System operacyjny: Android lub iOS lub Windows
6. Sterownik załączający/wyłączający oświetlenie, zgodny ze standardem Z-Wave – 2 szt.
7. Sterownik ściemniający oświetlenie, zgodny ze standardem Z-Wave – 1 szt.
8. Sterownik rolety, zgodny ze standardem Z-Wave – 1 szt.
9. Mobilny sterownik do gniazda zasilającego 230 V AC, zgodny ze standardem Z-Wave – 1 kpl.
10. Panel sterujący ścienny zgodny ze standardem Z-Wave – 1 szt.
11. pilot sterujący bezprzewodowy, zgodny ze standardem Z-Wave – 1 szt.
12. Zestaw przycisków bezprzewodowych , zgodny ze standardem Z-Wave min.2 szt.– 1 kpl.
13. Zestaw odbiorników różnego rodzaju (roleta z napędem (1 szt.), oświetlenie (min.5 szt) itp.) – 1 kpl.
14. Instalacja elektryczna inteligentnego budynku z zestawem zabezpieczeń stanowiąca trenażer do zajęć praktycznych – 1 kpl.
15. Zestaw elementów konstrukcyjnych i montażowych niezbędnych do prawidłowej pracy stanowiska – 1 kpl.
16. Schemat instalacji – 1 szt.
17. Zasilanie: 230 V AC
18. Dokumentacja techniczna i instrukcja obsługi – 1 szt.

# Rozdzielnice prądu przemiennego 400/230V z wyposażeniem rozdzielnic - 1 szt.

Zestaw dwóch trenażerów do nauki montażu instalacji:

 Wewnętrzna płyta montażowa trenażera uzbrojona w szyny TH-35 (2 szt. zamontowane, 3 szt. do samodzielnego montażu), koryta grzebieniowe (6 szt. zamontowanych, 2 szt. do samodzielnego montażu) oraz przykładową instalację wzorcową.

Zmontowane i gotowe do pracy.

Minimalne wyposażenie pojedynczego trenażera:

1. Konstrukcja nośna stanowiska: profile aluminiowe, stanowisko wolnostojące mobilne: 4 kółka jezdne z blokadą,
2. Wyznacznik główny 4P min. 20A – 1 szt.
3. Rozdzielnica prądu przemiennego 400/230V na bazie obudów typu SZE2:
* Płyta montażowa z regulacją głębokości
* Stopień ochrony IP66
* Wymiary minimalne:
* Głębokość: min. 250 mm
* Szerokość: min. 600 mm
* Wysokość: min. 800 mm
* Montaż podłogowy
* Montaż powierzchniowy
* Możliwość montażu naściennego
* Zamek — min. 1
* Wykonanie zgodne z Dyrektywą Kompatybilności Elektromagnetycznej EMC
* Malowanie proszkowe
1. Wyposażenie rozdzielnicy:
* Wyłącznik różnicowo-prądowy 3P 30 mA, 40 A,
* Wyłączniki nadprądowe: B 10A – min. 2 szt. , 3P 10A – min. 1 szt.,
* Styczniki mocy, 3P cewka 230 V AC – min. 3 szt.
* Zasilacz 12V DC min. 60W
* Zasilacz 24V DC min. 60W
* listwy zasilające bezśrubowe, sprężynowe min.1,5 mm?, montaż na TH-35
* szyny TH-35 min. 3 szt., koryta monterskie min. 25x40 – min. 8 szt. dopasowane rozmiarami do płyty montażowej
1. Elewacja wyposażona w: gniazdo panelowe 5P 16A 400 V AC, min. 2 szt. gniazdo panelowe 2P+Z 230 V AC, przycisk sterowniczy podwójny start-stop, przycisk awaryjny, 2 szt. przełącznik 2-pozycyjny, lampka sygnalizacyjna 12 V DC, lampka sygnalizacyjna 24 V DC, lampka sygnalizacyjna 230 V AC, dodatkowe otwory montażowe 22 mm z zaślepkami – min. 5 szt., wyporządzone gniazda bananowe do instalacji 12 V DC – 2 szt.

# Silnik prądu trójfazowego w układzie Dahlandera - 1 szt.

Minimalne wyposażenie:

1. Mini płyta montażowa pozioma z profili aluminiowych i płyty meblowej, z uchwytami transportowymi o wymiarach 660 x 330 mm – 1 kpl.
2. Silnik trójfazowy w układzie Dahlandera np. 0,22/0,4kW, 670/1350 obr/min, B3 – 1 kpl.
3. Zestaw listw łączeniowych WAGO i przewodów montażowych – 1 kpl.
4. Zestaw zabezpieczeń silnikowych dopasowanych do silnika - 2 szt.
5. Zestaw przycisków sterowniczych – min. 2 szt.
6. Zestaw styczników mocy, min. 6A, cewka 24 V DC – 3 szt.

# Stanowisko dydaktyczne – kurs Transformatory trójfazowe 1 szt.

Minimalne wyposażenie:

* karta stanowiska doświadczalnego z transformatorami trójfazowymi, transformatorem dydaktycznym z 12 uzwojeniami i odprowadzeniami do badania jedno- i trójfazowych układów połączeń, trójfazowe obciążenie z możliwością połączenia w gwiazdę i w trójkąt
* płyta CD-ROM z przeglądarką LabSoft i oprogramowaniem kursu

Program nauczania zawarty w kursie:

* zapoznanie z zasadą działania transformatora
* badanie charakterystyki obciążenia transformatorów jednofazowych w trybie pracy jedno- i czterokwadrantowej
* wyznaczenie prądu i napięcia z obciążeniem i bez obciążenia
* badanie przekładni
* zapoznanie z zastępczym schematem połączeń
* zapoznanie z transformatorami trójfazowymi
* badanie przypadków obciążeń różnych grup połączeń w przypadku transformatorów trójfazowych
* badanie obciążeń asymetrycznych przy różnych grupach połączeń
* określenie napięcia zwarcia
* czas trwania kursu: ok. 3 godz.

# Miernik uniwersalny 1 szt.

Zestaw trzech mierników uniwersalnych (3 szt.) umieszczonych w pojemniku transportowym przezroczystym zamykanym, wykonanym z tworzywa sztucznego, o wymiarach min.200 mm x 300 mm x200 mm

**Minimalne parametry pojedynczego miernika:**

* Pomiar napięcia AC, napięcia DC, pojemności, prądu AC, prądu DC, rezystancji
* Zakres pomiaru napięcia DC 60m/600m/6/60/600/1000V
* Dokładność pomiaru napięcia DC ±(0,3% + 2 cyfry)
* Zakres pomiaru napięcia AC 6/60/600/1000V
* Dokładność pomiaru napięcia AC ±(0,7% + 3 cyfry)
* Zakres pomiaru prądu DC 600µ/6000µ/60m/600m/6/10A
* Dokładność pomiaru prądu DC ±(0,7% + 3 cyfry)
* Zakres pomiaru prądu AC 600µ/6000µ/60m/600m/6/10A
* Dokładność pomiaru prądu AC ±(1% + 3 cyfry)
* Pomiar rzeczywistej wartości skutecznej True RMS
* Zakres pomiaru rezystancji 600/6k/60k/600k/6M/60MΩ
* Dokładność pomiaru rezystancji ±(0,5% + 3 cyfry)
* Zakres pomiaru pojemności 20n/200n/2µ/20µ/200µ/2m/10mF
* Test diody 0,3mA, 3V
* Źródło zasilania 2 baterie 1,5V LR03 (AAA)
* Zgodność z normą EN61010 1000V CAT II, EN61010 300V CAT IV, EN61010 600V CAT III

# Narzędzia ręczne do prac elektrycznych - 1 zestaw

Wyposażenie zestawu:

 1. Ołówek stolarski – 3 szt.

 2. Ściągacz uniwersalny do łożysk i kół pasowych – 3 szt.

 3. Tuleje do montażu łożysk – 3 kpl.

 4. Wiertarko-wkrętarka z kompletem bitów – 3 kpl.

- min. 20 V

 5. Komplet wierteł do metalu Ф3 – Ф10 mm – 3 kpl.

 6. Komplet wkrętaków płaskich i krzyżakowych izolowanych ( 2,3,4,5 mm PH 0,1,2) – 3 kpl.

 7. Szczypce uniwersalne izolowane – 3 szt.

 8. Szczypce monterskie boczne do cięcia przewodów– 3 szt.

 9. Szczypce do ściągania izolacji typu bocznego (min. 0 – 6 mm2) – 3 szt.

 10. Przyrząd do zdejmowania powłoki z przewodów wielożyłowych – 3 szt.

 11. Komplet kluczy płaskich (4 – 19) – 3 kpl.

 12. Komplet kluczy nasadowych z grzechotką 1/4”, 3/8”, ½” w opakowaniu – 3 kpl.

 13. Prasa ręczna do zaprasowywania końcówek tulejkowych (od 1-16mm2) – 3 szt.

 14. Pilnik płaski– 3 szt.

 15. Młotek metalowy (0,5-0,7 kg) – 3 szt.

 16. Młotek gumowy – 3 szt.

 17. Nóż monterski – 3 szt.

 18. Piłka do metalu – 3 szt.

 19. Lutownica transformatorowa 100 W (z możliwością przełączenia na 75W) – 3 szt.

 20. Multimetr AC/DC z funkcją pomiaru U, I, R (AC/DC do 1000V) – 3 szt.

 21. Przymiar taśmowy 1,5 – 5,0 m – 3 szt.

 22. Neonowy wskaźnik napięcia – 3 szt.

 23. Suwmiarka – 3 szt.

# Torby i skrzynki narzędziowe - 3 zestawy

**Zestaw – torba narzędziowa i skrzynka narzędziowa, zestaw zawiera:**

A. Torba narzędziowa - 1 szt., o następujących parametrach:

* Wykonane z mocnego materiału zabezpieczającego zawartość przed zniszczeniem
* Otwarta konstrukcja umożliwia łatwy dostęp do wszystkich narzędzi
* Pionowe kieszenie na narzędzia
* Konstrukcja z miękkim paskiem na ramię i uchwytem z gumy umożliwiająca wygodne przenoszenie ciężkich ładunków
* Bez wyposażenia narzędziowego
* Minimalne wymiary: 500 mm x 300 mm x 250 mm

B. Skrzynka narzędziowa - 1 szt., o następujących parametrach:

* Demontowalne organizery – min. 2 szt.
* Aluminiowa rączka
* Minimalne wymiary: 550x260x270
* Udźwig: min. 20kg

**10 Stanowisko dydaktyczne z silnikiem BLDC sterowany kontrolerem wektorowym.**

**(Do pokazania w celu zrozumienia działania silnika)**

1. Platforma do postawienia na stół.
2. Zasilacz AC/DC do zasilania układu.
3. Silnik BLDC z wirnikiem z magnesami stałymi o parametrach 10-100W na napięcie 12-100V

z czujnikami Halla.

1. Regulator wektorowy dostosowany do sterownika z płynną regulacją obrotów.
2. Schemat silnika i blokowy schemat sterowania.

Układ powinien mieć punkty do podłączenia analizatora ( napięcia pomiar bezpośredni, prądy pomiar cęgowy) między kontrolerem a silnikiem.

Wymagania dodatkowe:

* 1. Stanowiska muszą być dostępne w regularnej produkcji, nie mogą być prototypami.
	2. Zamawiający wymaga przeprowadzenia przez Wykonawcę min. 1-dniowego szkolenia z zakresu obsługi stanowisk dydaktycznych dostarczonych w ramach zamówienia w wymiarze min. 8h lekcyjnych, dla min. 4 pracowników Zamawiającego. Szkolenie zostanie potwierdzone zaświadczeniem.