**NOWY Załącznik nr 2 do umowy**

## Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia – cz. VIII Dział/Pracownia Odnawialnych źródeł energii (OZE)

**Wykonawca dostarczy, skonfiguruje oraz zainstaluje TOWAR zakupiony dla Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego w Poznaniu ul. Grunwaldzka 200, 60-166 Poznań.**

**TOWAR ten zostanie przekazany Użytkownikowi w ramach Projektu pn. "Rozwój Infrastruktury Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego w Poznaniu". Dostarczony TOWAR będzie spełniał niżej wymienione wymogi:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **L.p.** | **Nazwa** | **J.m.** | **Ilość** | **Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia** |
| 1. | Fotowoltaika 2 x 20 W**Sala H12 CKP** | Szt.  | 3 | Zestaw przeznaczony do eksperymentowania z rzeczywistym systemem fotowoltaicznym, składającym się z dwóch modułów o sumarycznej mocy 40 W. System zbudowany jest w oparciu o przemysłowo produkowane komponenty i wyposażony we wszystkie urządzenia pomocnicze niezbędne w procesie produkcji energii elektrycznej przez panel fotowoltaiczny, przyrządy pomiarowe i instrukcje obsługi oraz wykonywania eksperymentów. Przy pomocy zestawu będzie można badać poszczególne prace komponentów systemu fotowoltaicznego tj.: panel fotowoltaiczny ( połączenie szeregowe i równolegle, stan bez obciążenia, stan zwarcia), regulator ładowania akumulatora, inwerter DC/AC jak również analizować pracę systemu w różnych układach pracy – praca na odbiornik prądu stałego, praca na odbiornik prądu przemiennego ( poprzez inwerter DC/AC), Wyniki pomiarów parametrów pracy będzie można archiwizować a następnie analizować na komputerze.Dziedziny zastosowania oraz umiejętności możliwe do nabycia przez ucznia:* zapoznanie się z rzeczywistymi podzespołami systemu fotowoltaicznego
* montaż i demontaż systemu
* badanie właściwości panelu fotowoltaicznego, wyznaczanie charakterystyk pracy
* połączenia szeregowe i równoległe paneli fotowoltaicznych
* pomiar parametrów pracy panelu fotowoltaicznego
* wpływ położenia panelu na produkcję energii elektrycznej
* wyznaczanie efektywności panelu fotowoltaicznego.

Budowa zestawu:* 1 x anodyzowana, aluminiowa rama wyposażona w 4 kółka, hamulce, elementy mechaniczne umożliwiające regulację kąta położenia paneli fotowoltaicznych i wysokość lamp halogenowych.
* 2 x panel fotowoltaiczny z krzemu polikrystalicznego o mocy 20 W
* 2 x lampa halogenowa 300 W z wyłącznikiem
* 2 x linijka stalowa wskazująca wysokość lamp halogenowych
* panel kontrolno – pomiarowy zawierający:
1. 1 x inwerter 12 V DC/230V AC
2. 1 x regulator ładowania 12/24 V,
3. 2 x przyrząd pomiarowy (możliwość rejestracji danych pomiarowych na komputerze)
4. 2 x łącznik 2 – biegunowy
5. 1 x łącznik krzywkowy; 20A
6. 1 x wyłącznik główny
7. 1 x odbiornik elektryczny 12/24 V DC z obudową (źródło światła),
8. 1 x odbiornik elektryczny 230 V AC z obudową ( źródło światła)
9. 1 x rezystor nastawny
10. 1 x akumulator 12 V 8 Ah
11. 1 x tabliczka ze schematem ideowym obwodu elektrycznego
12. 10 x gniazdo bananowe, czerwone, 4 mm, 10A, 60V DC
13. 11 x gniazdo bananowe; czarne, 4 mm, 10A, 60 V DC
14. 5 x gniazdo bananowe; czarne, 4 mm, 20 A, 1 kV
15. 2 x gniazdo bananowe; czerwone, 4 mm, 20 A, 1 kV
* Panel zabezpieczający zawierający:
1. 2 x wyłącznik nadmiarowo – prądowy
2. 1 x bezpiecznik akumulatora
3. 1 x bezpiecznik żarówki 12/24 V DC
* Akcesoria:
1. 1 x luksomierz przeznaczony do pomiaru natężenia oświetlenia
2. 1 x termopara do pomiaru temperatury powierzchni paneli fotowoltaicznych
3. 3 x przewód pomiarowy; czarny, min. 1,2 m.; 4 mm 1 kV; 24 A
4. 1 x przewód pomiarowy; czerwony, min. 1,2 m ; 4 mm 1 kV, 24A
5. 7 x przewód pomiarowy; czarny, min. 1,2 m, 4 mm, 60 V DC
6. 5 x przewód pomiarowy; czerwony min. 1,2 m ; 4 mm, 60V DC

Wymiary maksymalne: 1086 x 750 x 1650Zestaw ma zawierać instrukcję obsługi w języku polskim oraz opis wykonywania wszystkich wymienionych powyżej eksperymentówDziedziny zastosowania oraz umiejętności możliwe do nabycia przez ucznia:* zapoznanie się z rzeczywistymi podzespołami systemu fotowoltaicznego
* montaż i demontaż systemu
* badanie właściwości panelu fotowoltaicznego, wyznaczanie charakterystyk pracy
* połączenia szeregowe i równoległe paneli fotowoltaicznych
* pomiar parametrów pracy panelu fotowoltaicznego
* wpływ położenia panelu na produkcję energii elektrycznej
* wyznaczanie efektywności panelu fotowoltaicznego.
 |
| 2. | Model instalacji solarnej CWU z miniaturowym kolektorem próżniowym rurowym **Sala H12 CKP** | Szt. | 3 | Stanowisko dydaktyczne stanowi funkcjonalny małogabarytowy model instalacji solarnej ze zbiornikiem CWU o pojemności min. 8 l -max. 10 l oraz miniaturowym kolektorem próżniowym. Stanowisko przeznaczone jest do pracy w laboratorium /pracowni z oświetlaczem lub oświetleniem naturalnym. |
|  |  |  |  | Urządzenie musi spełniać następujące funkcje dydaktyczne:* demonstracja sposobu montażu kolektora słonecznego na dachu płaskim
* zapoznanie się z budową instalacji CWU wykorzystującej kolektor rurowy
* programowanie obsługa kolektora solarnego
* badanie właściwości kolektora w zależności od natężenia oświetlenia
* porównanie pracy układu badanego przy oświetleniu słonecznym i sztucznym
* obsługa instalacji kolektorów słonecznych.

Wymiary stanowiska:Mobilna konstrukcja stanowiska z profili aluminiowych o wymiarach 700 mm x 700 mm x 1550 mm(wys.), wyposażona w kółka jezdne. Dopuszcza się tolerancję +/- 15 % od wszystkich wymiarów. Stanowisko wolnostojące do użytku w pomieszczeniu zamkniętym.Zaoferowane stanowisko ma mieć możliwość krótkotrwałego użytkowania z oświetleniem naturalnym poza pracownią ( na czas zajęć lekcyjnych).Minimalne wyposażenie stanowiska:* mobilna konstrukcja stanowiska z profili aluminiowych, o wymiarach 700 mm x 700 mm x 1550 mm(wys.), wyposażona w kółka jezdne. Dopuszcza się tolerancję +/- 15 % od wszystkich wymiarów. Stanowisko wolnostojące do użytku w pomieszczeniu zamkniętym – 1 szt.
* miniaturowy kolektor próżniowy (min. 4 rury próżniowe, długość min. 0,4 m) – 1 szt.
* stelaż kolektora (na dach płaski) – 1 szt.

model zbiornika CWU z pojedynczą wężownicą, o pojemności Min. 8 l max 10 l – 1 szt,* model instalacji solarnej – 1 szt.
* sterownik solarny – 1 szt.
* czujnik temperatury ( np. Pt 1000 lub inne) w zbiorniku i kolektorze – 1 kpl.
* grupa solarno – pompowa, zasilanie 230 V AC – 1 szt.
* przepływomierz turbinowy lub inny – 1 szt.
* panel operatorski – 1 szt.
* dodatkowe punkty pomiaru temperatury – 2 kpl.
* oświetlacz halogenowy, o regulowanej mocy w zakresie 0-1 kW – 1 szt.
* mobilna konstrukcja oświetlacza, - 1 szt.
* plansza ze schematem stanowiska
* zasilanie stanowiska 230v AC, inne media nie są wymagane
* instrukcja użytkownika z programem ćwiczeń w języku polskim zawarta w komplecie od dostawcy.
 |
| 3. | Pompa ciepła – zestaw demonstracyjny, rozbudowany**Sala H12 CKP** | Szt. | 6 | Jest to funkcjonalny model uniwersalnej i odwracalnej pompy ciepła, która może pracować w trybie woda-woda, powietrze – woda, woda – powietrze i powietrze – powietrze. Realizacja wymienionych trybów pracy pompy możliwa jest dzięki zastosowaniu przenośnych modułów symulujących dolne i górne źródło ciepła. System służy do demonstracji zasady działania i budowy pompy ciepła. Dzięki zastosowaniu zaworu czterodrogowego możliwe jest odwrócenie obiegu chłodniczego i realizacja funkcji chłodziarki. Stan pracy urządzenia można monitorować przy pomocy wskaźnika zaworu czterodrogowego, licznika energii, wskaźników temperatury i manometrów oraz wzierników czynnika ziębniczego.Zestaw wyposażony jest w funkcje sterowania on-line przy pomocy komputera oraz rejestrację danych pomiarowych na komputerze. Użytkownik może nabyć kompleksową i praktyczną wiedzę dotyczącą działania i właściwości pompy ciepła w różnych układach pracy ze względu na rodzaj dolnego i górnego źródła ciepła.Zestaw musi składać się z następujących elementów:* elementy konstrukcyjne ze stali nierdzewnej
* dwa zasobniki cieczy ( nakładki na wymienniki ciepła)
* dwie tuleje z wentylatorem (nakładki na wymienniki ciepła)
* sprężarka tłokowa
* wymienniki ciepła w formie helisy
* elektroniczny regulator temperatury panelowy z wyświetlaczem LED
* licznik energii elektrycznej
* elektroniczne wskaźniki temperatury czynnika LED (tłoczenia, ssania i cieczy)
* presostaty zabezpieczające HP/LP (czynniki różnicy ciśnień)
* praca rewersyjna(chłodzenie/ogrzewanie
* filtr odwadniający dwukierunkowy
* dwa wzierniki czynnika ziębniczego
* optyczny diodowy wyświetlacz kierunku z sygnalizacją przepływu czynnika ziębniczego w urządzeniu
* manometr glicerynowy LP tablicowy (do badania niskich ciśnień)
* manometr glicerynowy HP tablicowy (do badania niskich ciśnień)
* czynnik ziębniczy

Wymiary:* długość od 660 – 680 mm
* szerokość od 550 – 580 mm
* wysokość od 660 – 700 mm
* zasilanie: 230 V, 50 Hz

Zestaw musi być wyposażony w instrukcje obsługi* instrukcja użytkownika z programem ćwiczeń w języku polskim zawarta w komplecie od dostawcy.
 |
| 4. | Ogniwo paliwowe – zestaw profesjonalny**Sala H12 CKP** | Szt. | 3 | Stanowisko ma umożliwić demonstrację podstawowych zagadnień związanych z pracą i badaniem wodorowych ogniw paliwowych oraz elektrolizera wytwarzającego wodór na potrzeby ogniwa paliwowego. Stanowisko przeznaczone jest do pracy w laboratorium/pracowni.Zestaw ma być wykorzystywany do prowadzenia zajęć dydaktycznych i szkoleń z zakresu ogniw paliwowych oraz pozyskiwania energii słonecznej.Poszczególne moduły mają być przymocowane do ramy nośnej. Energia wytworzona przez panel słoneczny ma być używana w procesie elektrolizy, podczas której z wody pozyskiwany jest wodór i tlen. Następnie gazy odprowadzane będą do cylindra. W sytuacji, kiedy następuje zapotrzebowanie na energię elektryczną, dochodzi do zespolenia gazów w podwójnym ogniwie paliwowym. W wyniku tego procesu powstanie woda oraz prąd elektryczny. Unikalną cechą zestawu ma być podwójny system ogniw paliwowych umożliwiający prezentację zarówno równoległego jak i szeregowego sposobu ich połączenia. Moduł odbiorczy oraz urządzenia pomiarowe mają umożliwiać analizę różnych rodzajów obciążenia. Użytkownik nabędzie kompleksową i praktyczną wiedzę dotyczącą technologii wodorowej w zakresie wytwarzania wodoru z elektrolizy wody, budowy, zasady działania i obsługi elektrolizera oraz ogniwa paliwowego. Dodatkowo zestaw będzie umożliwiał zaznajomienie się z fotowoltaiką – budową, zasadą działania i właściwościami ogniwa fotowoltanicznego.Funkcje dydaktyczne:* poznanie alternatywnych metod gromadzenia energii elektrycznej
* zapoznanie się z zasada działania wodorowych ogniw paliwowych
* zapoznanie się z zasadą działania ogniwa fotowoltanicznego
* charakterystyka elektrolizera – zapoznanie się z zasadą działania elektrolizera
* prawa Faradaya
* wydajność Faradaya i wydajność energetyczna elektrolizera
* charakterystyki ogniw paliwowych połączonych równolegle i szeregowo
* wydajność Faradaya i wydajność energetyczna ogniwa paliwowego
* 1 prawo Faradaya dla ogniwa paliwowego.

Zestaw zawiera instrukcję wykonanych eksperymentów w języku polskim umożliwiająca wykonanie co najmniej 8 doświadczeń.* instrukcja użytkownika z programem ćwiczeń w języku polskim zawarta w komplecie od dostawcy.

Wymiary stanowiska:Konstrukcja stanowiska z profili aluminiowych, o minimalnych wymiarach 560 mm x 300 mm x 400 mm (wys.), stanowisko przeznaczone do umieszczenia na biurku lub stole laboratoryjnym, do użytku w pomieszczeniu zamkniętym. Akcesoria dodatkowe, aparatura pomiarowa itp. Powinny być przechowywane w pojemniku np. z tworzywa sztucznego.Minimalne wyposażenie stanowiska:1. moduł badawczy:
* konstrukcja stanowiska z profili aluminiowych , o minimalnych wymiarach 560 mm x 300 mm x 400 mm (wys.) stanowisko przeznaczone do umieszczenia na biurku lub stole laboratoryjnym, do użytku w pomieszczeniu zamkniętym. szt. 1
* elektrolizer PEM – 1 szt.
* ogniwo paliwowe PEM – 1 szt.
* zbiornik na gazy robocze – wodór i tlen – 1 kpl.
* Komplet rurek i zacisków do zestawu elektrolizera – 1 szt.
* Zestaw przewodów elektrycznych – 1 kpl.
* Ogniwo fotowoltaniczne o mocy w zakresie min. 1W i nie większym niż 20 W – 1 szt.
* Oświetlacz halogenowy o mocy w zakresie min. 100 W i nie większym niż 500 W – 1 szt.
* Obciążenie układu elektrolizer – ogniwo paliwowe np. małogabarytowy silnik DC z wiatrakiem – 1 szt.
1. Aparatura pomiarowa:
* Multimetr wielofunkcyjny – 2 szt.
* Stoper – 1 szt.
* Luksomierz – 1 szt.
1. Plansza ze schematem układu pracy ogniwa paliwowego
2. Instrukcja użytkownika z programem ćwiczeń w języku polskim.
* instrukcja użytkownika z programem ćwiczeń w języku polskim zawarta w komplecie od dostawcy.
 |
| 5. | Turbina Peltona **Sala H12 CKP** | Szt. | 1 | Stanowisko eksperymentalne umożliwiające badanie pracy turbiny Peltona i wyznaczenie jej charakterystyk pracy oraz porównanie z innym typem turbiny wodnej np. Francisa. Koło Peltona jest powszechnie spotykana konstrukcja mającą wiele różnych zastosowań. Jest bardzo efektywnym rozwiązaniem dla energetyki wodnej. W niniejszym modelu eksperymentalnym, regulowany zawór iglicowy kieruje strumień wody przez dyszę na łopatki koła Peltona, wprowadzając koło w ruch obrotowy. Przezroczysty panel frontowy umożliwia obserwacje całego procesu. Mierniki, w jakie wyposażony jest moduł turbiny Peltona i jednostka hydrauliczna stanowiąca napęd dla turbiny mają umożliwiać wykonanie pomiarów natężenia przepływu wody, momentu obrotowego wału turbiny, a stosując ręczny stroboskop możliwym jest zmierzenie również prędkości obrotowej wirnika turbiny. Dzięki wykonanym pomiarom możliwym jest obliczenie wydajności i sprawności turbiny, a także wykreślenie stosownych charakterystyk. Stanowisko eksperymentalne ma być wyposażone w instrukcję obsługi, a także materiał dydaktyczny w języku polskim.Stanowisko ma umożliwiać przeprowadzenie eksperymentów z zakresu:* Wydajności turbiny Peltona podczas pracy przy różnych wartościach natężenia przepływu
* Sprawność turbiny Peltona
* Wpływ nastawy zaworu iglicowego na pracę turbiny Peltona
* Sprawność turbiny Francisa
* Wydajność turbiny Francisa podczas pracu=y przy różnych wartościach natężenia przepływu
* Wpływ nastawy kierownic na wydajność turbiny Francisa.

W skład stanowiska ma wchodzić stroboskop ręczny do pomiaru prędkości obrotowej oraz trzy komponenty główne o następujących gabarytach:* Wymiary i waga modułu turbiny Peltona: 470 mm x 300 mm x 330 mm, 5,5 kg (± 20%)
* wymiary i waga modułu turbiny Francisa: 400 mm x 360 mm x 700 mm, 11 kg (± 20 %)
* Wymiary i waga jednostki hydraulicznej: 1250 mm x 780 mm x 950 mm, 50 kg (± 20%) i pojemność wodna 160 l – minimum 100 l celem zapewnienia stabilnej pracy urządzenia.

Zestaw ma zawierać wszystkie niezbędne do funkcjonowania komponenty, rurki i przewody. |
| 6. | Wiertarka stołowa ze stołem **Sala H12 CKP** | Szt. | 2 | W skład zestawu wchodzi także imadło wiertarskie maszynowe ze szczękami pryzmowymi i kompletem wierteł, frezów, gwintownic.* Duży stół wiertarski z T-rowkami,
* stół wiertarski odchylany w zakresie +/- 450 z regulacją wysokości
* przełącznik zmiany biegu w prawo/w lewo (model 400V)
* silnik wykonany z aluminium zgodny z normą IP54
* w zakresie dostawy precyzyjny szybkomocujący uchwyt wiertarski
* solidna płyta dolna przeznaczona do obróbki dużych przedmiotów
* płyta dolna wyposażona w T-rowki
* ergonomiczne uchwyty do wygodnej obsługi
* wiertarka ze stołem mocowana do podłogi.

Parametr wiertarki:* maksymalna wydajność wiercenia - 20 mm
* uchwyt wiertarski – 1-16 mm/B18
* prędkość obrotów trzpienia 180 – 2770 obr./min.
* Odstęp trzpień/kolumna – 180 mm +/- 1%
* Odchylany stół – 450 - + 450
* Odstęp trzpień/ stół max. 415 mm
* Odstęp trzpień/płyta dolna – 605 mm +/- 1%
* Skok kła - 80 mm+/- 1%
* Średnica kolumny – 72 mm
* Wielkość stołu – max. 290 x 290 mm
* Płyta dolna – max. 205 x 205 mm
* Moc silnika 100 % - 0,55 kW/230V
* Moc silnika 40 % - 0,80 kW/230V
* Wymiary maszyny max. – 380 x 620 x 1000 mm
 |
| 7. | Fotowoltaika 200 W**Sala H13 CKP** | Szt. | 3 | Zestaw jest przeznaczony do eksperymentowania z rzeczywistym systemem fotowoltaicznym, składającym się z dwóch modułów o sumarycznej mocy 200 W. System zbudowany jest w oparciu o przemysłowo produkowane komponenty i wyposażony we wszystkie urządzenia pomocnicze niezbędne w procesie produkcji energii elektrycznej przez panel fotowoltaiczny, przyrządy pomiarowe i instrukcje obsługi oraz wykonywania eksperymentów.Przy pomocy zestawu można będzie badać pracę poszczególnych komponentów systemu fotowoltaicznego tj. panel fotowoltaiczny (połączenie szeregowe i równoległe, stan bez obciążenia, stan zwarcia), regulator ładowania akumulatora, inwerter DC/AC jak również analizować pracę systemu w różnych układach pracy – praca na odbiornik prądu stałego, praca na odbiornik prądu przemiennego (poprzez inwerter DC/AC). Wyniki pomiarów parametrów pracy można archiwizować a następnie analizować na komputerze.Przykładowe dziedziny zastosowania przez użytkownika:* Zapoznanie się z rzeczywistymi podzespołami systemu fotowoltaicznego
* Montaż i demontaż systemu
* Badanie właściwości panelu fotowoltaicznego, wyznaczanie charakterystyk pracy
* Pomiar parametrów pracy panelu fotowoltaicznego
* Połączenie szeregowe i równoległe paneli
* Wpływ położenia panelu na produkcję energii elektrycznej
* Wyznaczanie efektywności panelu fotowoltaicznego.

Budowa zestawu:Moduł fotowoltaiczny:* 1 x anodyzowana, aluminiowa rama, wyposażona w 4 kółka, hamulce, elementy mechaniczne umożliwiające regulację kąta położenia paneli fotowoltaicznych
* 2 x panel fotowoltaiczny z krzemu monokrystalicznego o mocy 100 W
* 1 x czujnik do pomiaru natężenia promieniowania słonecznego

Moduł oświetleniowy:* 2 x lampa halogenowa 1000 W z wyłącznikiem
* 1 x statyw opraw halogenowych z regulacją wysokości 1,2 – 3 m moduł kontrolno – pomiarowy zawierający:
* 1 x anodyzowana, aluminiowa rama, wyposażona w 4 kółka, hamulce , półki
* 1 x inwerter 24 V DC/230 V AC
* 1 x regulator ładowania 12/24 V
* 2 x przyrząd pomiarowy (możliwość rejestracji danych pomiarowych na komputerze)
* 2 x łącznik 2 – biegunowy
* 2 x łącznik krzywkowy; 20 A
* 1 x wyłącznik główny
* 2 x odbiornik elektryczny 12/24 V DC z obudową (Źródło światła)
* 1 x odbiornik elektryczny 24V DC (wentylator0
* 2 x odbiornik elektryczny 230 V AC z obudową (źródło światła)
* 1 x odbiornik elektryczny 230 V AC (wentylator)
* 2 x rezystor nastawny
* 2 x akumulator 12 V , 8Ah
* 1 x tabliczka ze schematem ideowym obwodu elektrycznego
* 10 x gniazdo bananowe: czerwone, 4 mm, 10A, 60V DC
* 11 x gniazdo bananowe: czarne, 4 mm, 10 A 60 V DC
* 5 x gniazdo bananowe; czarne 4 mm, 20A 1 kV
* 2 x gniazdo bananowe; czerwone 4 mm 20 A 1 kV

Panel zabezpieczający zawierający:* 2 x włącznik nadmiarowo – prądowy
* 1 x wyłącznik różnicowo – prądowy
* 1 x bezpiecznik akumulatora
* 1 x bezpiecznik regulatora ładowania
* 1 x bezpiecznik inwertera

Akcesoria:* 1 x termopara do pomiaru temperatury powierzchni paneli fotowoltaicznych
* 3 x przewód pomiarowy czarny 4 mm 1kV, 24 A
* 1 x przewód pomiarowy: czerwony, 4 mm 1 kv 24 A
* 7 x przewód pomiarowy czarny 4 mm 60 V DC
* 5 x przewód pomiarowy czerwony 4 mm 60 V DC

Wymiary:* Moduł kontrolno – pomiarowy min. 1 000x500x1400

Max. 1200 x 600 x 1650* Moduł fotowoltaiczny min. 1 000x500x1400,

max. 1200 x 750 x 1450Zestaw musi zawierać instrukcję obsługi oraz wykonywania eksperymentów w języku polskim.Dostawca musi zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonania. |
| 8. | Kolektor słoneczny z zasobnikiem na wodę**Sala H13 CKP** | Szt. | 1 | Jest to rozbudowany zestaw kolektora słonecznego z zasobnikiem na wodę wyposażony w niezbędne urządzenia pomiarowe (termometry, manometry, mierniki przepływu, licznik ciepła) i instrukcje obsługi oraz wykonywania eksperymentów.Dostawca musi zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonaniaInstalacja jest zaprojektowana i wykonana zgodnie z powszechnymi standardami przemysłowymi. Kolektor słoneczny płaski zasila w ciepłą wodę zbiornik na wodę, z którego możliwe jest zasilanie nagrzewnicy wodnej i zrzucanie ciepła do pomieszczenia.Zestaw wyposażony jest w funkcję sterowania on-line przy pomocy komputera oraz rejestracje danych pomiarowych na komputerze.Przykładowe dziedziny zastosowania oraz umiejętności możliwe do nabycia przez użytkownika:* Poznanie budowy i zasad działania układu kolektora słonecznego z zasobnikiem na wodę oraz wykonanie wielu praktycznych eksperymentów i ćwiczeń instalatorskich
* Badanie pracy kolektora słonecznego
* Wyznaczanie efektywności układu]analiza połączeń hydraulicznych
* Analiza połączeń elektrycznych
* Montaż układu
* Regulacja układu

Zestaw wykonany jest w formie stanowiska z blatem roboczym na kołach, na który zainstalowane są zawieszki ( systemy mocujące) do zamocowania komponentów i urządzeń. Stanowisko wyposażone jest w komplet niezbędnych przewodów, złączy, rurek, do połączenia elementów instalacji.Budowa zestawu:* Kolektor słoneczny płaski – powierzchnia czynna co najmniej 1,7 m2, sprawność optyczna co najmniej 80 % - 1 szt.
* Zestaw przyłączeniowy kolektora – 1 kpl.
* Zestaw pompowo – sterowniczy – 1 kpl.
* Zbiornik na wodę 200 dm3 z wymiennikiem + zestaw przyłączeniowy – 1 szt.
* Zespół naczynia przeponowego – 1 kpl.
* Nagrzewnica wodna – parametry wody +70/+50 (wejście wody/wyjście wody) temp. Powietrza wlotowego 200C, moc grzewcza 10,6 kW
* Konstrukcja wsporcza na kołach – 1 szt.
* Materiały montażowe: rurki, otuliny; złączki, płyn do napełniania instalacji kolektora słonecznego, przewody itp.

Elektryczność: 230 V, 50 Hz, 20 AWoda: standardowy kran lub rura z zaworem zamykającymKanalizacja: odpływ wody w podłodze. |
| 9. | Samochód elektryczny na wodór – zestaw szkoleniowy**Sala H13 CKP zaplecze** | Szt. | 3 | Zakupując tego formatu urządzenie Użytkownik ma nabyć kompleksową i praktyczną wiedzę dotyczącą zastosowania ogniwa paliwowego do zasilania pojazdu samochodowego i poznać praktyczne aspekty pracy takiego układu zasilania.Zestaw ma pozwalać na przeprowadzenie zajęć i eksperymentów z następujących zakresów:* nowoczesne rozwiązania inżynierskie mające na celu zwiększenie osiągów samochodu
* zbadanie trzech rodzajów zarządzania energią
* przedstawienie tematyki napędu hybrydowego i prac nad minimalizacją wpływu na środowisko
* badania związane z akwizycją danych oraz interpretacją zebranych danych pomiarowych podczas badania modelu samochodu na dedykowanej stacji badawczej oraz w trakcie jazdy swobodnej
* sprawdzenie oczekiwanej wydajności ogniwa paliwowego oraz osiąganie optymalnych warunków pracy
* poznanie i uzasadnienie różnicy pomiędzy oczekiwaną wydajnością a wartością uzyskiwaną w trakcie eksperymentów.

Zestaw ma składać się z co najmniej:* Modelu samochodu z ogniwem paliwowym o mocy 30 W (± 20%) przystosowanego do pracy na dedykowanej stacji badawczej oraz do swobodnej jazdy. Model powinien być wyposażony w moduł zarządzania energią do napędu hybrydowego, płytkę monitorującą z wyświetlaczem oraz czytnikiem kart SD, a także moduł do podłączania kartridży z wodorem
* Pilota do zdalnego sterowania modelem samochodu
* Stacji badawczej do badania osiągów i pracy modelu samochodu
* Co najmniej jednego kartridżu do przechowywania wodoru.

Płytka monitorująca z wyświetlaczem ma:* Zawierać dotykowy wyświetlacz LCD, który umożliwia wybór rejestrowanych parametrów pracy oraz wyświetlanie wykresów w czasie rzeczywistym
* dokonywać pomiaru napięcia i natężenia prądu silnika, ogniwa paliwowego i zasilania bateryjnego, a także wyświetlać dystans pokonany przez samochód
* zawierać czytnik kart SD, dzięki któremu możliwy jest zapis danych do pliku csv
* umożliwiać przesył danych w czasie rzeczywistym do komputera klasy PC

Stacja badawcza ma:* dokonywać pomiaru siły hamowania w różnych warunkach pracy
* zawierać funkcję przyspieszania i hamowania samochodu za pomocą pilota do zdalnego sterowania
* być zbudowana w oparciu o konstrukcję z profili aluminiowych.

Stanowisko ma zawierać oprogramowanie umożliwiające analizę parametrów pracy modelu samochodu w oparciu o środowisko labVIEW oraz modelowanie parametrów pracy w oparciu o środowisko SYSML, PSIM, Open Modelica, MATLAB lub Excel.Zestaw ma być wyposażony w profesjonalnie przygotowany materiał dydaktyczny do zajęć z zakresu fizyki, chemii i inżynierii zawierający wiele eksperymentów dla nauczycieli i uczniów.Zestaw ma mieć wymiary 64 cm x 39 cm x 44 cm (± 20%) oraz ważyć nie więcej niż 18 kg (±20 %). |
| 10. | Stanowisko egzaminacyjne OZE dla 6 połączonych boksów Kwalifikacja B.21 i B.22**Sala H13 CKP** | Kpl. | 1  | Wymiary max. : 2 x 2,5 x 2,2 m 1 komplet = 6 sztuk. 1. Stół montażowy z rozdzielnicą:
* Stół montażowy

Blat w kolorze srebrnoszarym o podwyższonej odporności na działanie temperatury i zarysowania, konstrukcja nośna stołu z profili aluminiowych o przekroju kwadratowym; Wymiary blatu max. 600 x 1400 mm* Rozdzielnica elektryczna:
* Min. 3 gniazda prądu zmiennego jednofazowego 230 V, 50 Hz
* 1 gniazdo prądu ziemnego trójfazowego 440 V/50 Hz
* źródło napięcia 24 V DC
* zabezpieczenie różnicowo – prądowe
* zabezpieczenie nadmiarowo – prądowe
* wyłącznik główny
* lampki sygnalizacyjne (wskaźniki napięcia)
* wyłącznik awaryjny
* przewód zasilający z wtykiem PCE 16 A (5 mb)
* imadło ślusarskie (szerokość szczęk min. 100 mm, max. 150) – 1 szt.
1. Zestaw dydaktyczny: narzędzia i przyrządy kontrolno – pomiarowe dla kwalifikacji B.21 i B.22:

Narzędzie i przyrządy kontrolno –pomiarowe umożliwiają prawidłowe wykonanie i serwis instalacji energetyki odnawialnej – instalacji elektrycznej, instalacji hydraulicznej, montaż urządzeń energetyki odnawialnej oraz sprawdzenie poprawności połączeń elektrycznych i hydraulicznych. Minimalne wyposażenie zestawu:1. Narzędzia instalatorskie:
* Gratownik do rur Cu: wewnętrzny i zewnętrzny fi 3 – 35 mm. 1/8 – 13/8 – 1 szt.
* Gratownik do rur PVC – U; wewnętrzny i zewnętrzny, zakres min. 4-35 mm- 1 szt.
* Nożyce do rur PVC –U: zakres min. 4-35 mm – 1 szt.
* Klucz do rur 1 ½” – 1 szt.
* Klucz do rur 1” – 1 szt.
* Klucz nastawny 0-29 mm – 1 szt.
* Klucz nastawny: 0-39 mm – 1 szt.
* Szczypce uniwersalne – 1 szt.
* Młotek 1 kg – 1 szt.
* Obcinarka do rur miedzianych: zakres min. 3-30 mm – 1 szt.
* Palnik do lutowania miękkiego – 1 komplet
* Pilnik półokrągły – 1 szt.
* Szczoteczka fi 15 – 1 szt.
* Wkrętaki płaskie i krzyżakowe – 1 komplet
* Wiertarka 230 V (lub akumulatorowa) z udarem , max. średnica wierteł fi 12 mm
* Wiertła min. Fi 8 mm, 10 mm, 12 mm – 1 komplet
* Rękawice ochronne – 1 komplet
* Okulary ochronne – 1 komplet
* Matka czyszcząca – 1 szt.
* Miękka szmatka – 1 szt.
* Lutownica transformatorowa - 1 szt.
* Ucinaczki boczne – 1 szt.
* Przyrząd do ściągania izolacji – 1 szt.
* Nóż monterski – 1 szt.
* Obcinak krążkowy zakres min. 3 – 30 mm
* Sprężyna wewnętrzna do gięcia rur fi 16
* Komplet kluczy płaskich
* Drabina rozkładana z podestem 1 m
1. Aparatura kontrolno – pomiarowa
* Poziomnica 80 cm – 1 szt.
* Przymiar zwijany min. 2 m – 1 szt.
* Miernik uniwersalny (multimetr cyfrowy) – 1 szt.
1. Zestaw dydaktyczny: elementy instalacji fotowoltaicznej i solarnej dla kwalifikacji B.22

Elementy zestawu umożliwiają praktyczną naukę montażu instalacji energetyki odnawialnej – instalacji fotowoltaicznej oraz instalacji kolektorów słonecznych.Elementy są przeznaczone do samodzielnego montażu przez uczniów w ramach przygotowania do egzaminu zawodowego dla kwalifikacji B.22.Minimalne wyposażenie zestawu:1. Elementy instalacji fotowoltaicznej
* Panel fotowoltaiczny 20 W, Un= 12 V polikrystaliczny lub monokrystaliczny – 1 szt.
* Regulator ładowania 12/24V 6A – 1 szt.
* Akumulator AGM min. 8 Ah/12V i nie więcej niż 60 Ah/12V – 1 szt.
* Przetwornica tzw. czysty sinus np. 12V/230V – 1 kpl.
* Zestaw przewodów elektrycznych do wykonywania połączeń – 1 kl.
* Oświetlacz halogenowy min. 100 W i nie więcej niż 500 W – 1 kpl.
1. Elementy instalacji solarnej

Kolektor płaski cieczowy: ze stelażem powierzchnia brutto ok. 1,5 m2 – 1 kpl.Blacha perforowana nierdzewna konieczna do ścian boksów o wymiarach 2000 x 2200 – 3 szt. x 2=6 szt.; 2500x 2200 – 8 szt. x 2=16 szt.;ścianki w oparciu o blachę i profil o przekroju prostokąta 20 x 30 mm.Blacha perforowana chromoniklowa wykonana zgodnie z normą DIN 24041. Wymiary arkusza- grubość 0,8 mm; rozmiar 1000 x 2000 mm; Perforacja – typ: oczka okrągłe w układzie mijanym.Rozmiar oczka – 1,1 mm; odległość pomiędzy środkami oczek 2,0 mm.Zestaw musi zawierać instrukcje obsługi oraz wykonywania eksperymentów w języku polskim.Dostawca musi zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonania |
| 11. | Stół warsztatowy typ 2**Sala H13 CKP** | Szt. | 14 | Stół przeznaczony do zajęć dydaktycznych oraz do prac instalacyjno – montażowych, ślusarskich, badań laboratoryjnych. Do lutowania, przycinania elementów konstrukcyjnych itp. Stół nie będzie na stałe mocowany do podłoża. Wysokość stołu – max. 900 mmSzerokość stołu – max. 1500 mmGłębokość stołu – max. 750 mmObciążenie blatu – max. 1000 kgBlat z wielowarstwowej sklejki o grubości max. 45 mmElementy metalowe malowane proszkowo, standardowy kolor: popielato-zielony do uzgodnienia z Zamawiającym |
| 12. | Imadło ślusarskie z odchylanym i chowanym przyrządem do regulacji wysokości**Sala H13 i Sala H12 CKP** | Szt.  | 12H13- 6 szt.H12 – 6 szt. | Szczęki kute ze stali, frezowane i hartowane powierzchniowo. Szczęki i gładź kowadełka hartowane indukcyjnie (HRC 54-58), kowadełko do prostowania i kucia. Otwierane do przodu. Podwójna (dwustronna) pryzmowa szyna prowadnicy, kuta ze stali, regulowana, pozwala na szybkie ustawianie, zabezpieczona przed osadzaniem się na niej cząstek żelaza i przed zabrudzeniami.Z przyspawanymi szczękami do zaciskania rur.Imadło ma służyć do mocowania przedmiotów poddawanych obróbce ręcznej lub mechanicznej.Imadło zbudowane jest z dwóch szczęk zaciskanych przy pomocy śruby napędzanej pokrętłem.Budowa: korpus, elementy mocujące do stołu warsztatowego, obrotnica wyposażona w podziałkę kątową.  |
| 13. | Taboret obrotowy profesjonalny**Sala H13 i H12 CKP** | Szt. | 52H13- 28 szt.H12-24 szt. | Czarny stołek warsztatowy tapicerowany skajem bez oparcia. Mobilny stołek do warsztatów czy zakładów produkcyjnych. Wyposażony w 5 kół oraz wygodną piankę wypełniająca siedzisko. Siedzisko tapicerowane skórą ekologiczna lub alkantara ( mikrofibra). Model bez oparcia, wysokość siedziska 530 – 720;Kolor czarny. |
| 14. | Fotowoltaika – zestaw profesjonalny**Sala Akumulatory** | Szt. | 6 | Zestaw umożliwia budowę kompletnego systemu fotowoltaicznego w skali laboratoryjnej – co stanowi o jego dużej wartości dydaktycznej. Możliwe jest przeprowadzanie szczegółowych analiz systemu oraz jego poszczególnych elementów.Zestaw ma pozwolić na przeprowadzenie doświadczeń z dziedziny elektroniki i fotowoltaiki. Jego główna cechą będzie możliwość przeprowadzenia laboratoryjnych eksperymentów z kompletnymi systemami fotowoltaicznymi. Dzięki modularnej budowie systemu możliwe jest precyzyjne testowanie specyficznego zachowania się pojedynczych elementów zestawu tj. np. próg przełączenia regulatora szeregowego i bocznikowego.Ze względu na zintegrowany tryb ręczny w wyszukiwaczu punktu mocy maksymalnej, istnieje możliwość praktycznego zrozumienia przydatności funkcji jaką spełnia to urządzenie. Przy pomocy regulatora PWM można zademonstrować zasadę ładowania wykorzystującego modulację szerokości impulsu. Dodatkowo, inwerter DC/AC wyświetla wartość wyjściowego prądu przemiennego generowanego przez panel słoneczny. Zestaw zawiera także różne odbiorniki prądu, miedzy innymi bardzo jasno świecącą diodę LED oraz żarówkę, których wydajność można między sobą porównywać. Radio zasilane modułem słonecznym pozwala pełniej zogniskować uwagę uczniów na przeprowadzanych eksperymentach.Zakres możliwych eksperymentów:Podstawy elektrotechniki;* Pomiar napięcia i natężenia prądu
* Prawo Ohma
* Połączenie szeregowe oporników (dzielnik napięcia)
* Połączenie równoległe oporników (dzielnik prądu)
* Charakterystyka silnika elektrycznego

Podstawy fotowoltaiki:* Połączenie szeregowe i równoległe ogniw słonecznych
* Zależność mocy ogniwa od wielkości powierzchni ogniw słonecznych
* Zależność mocy ogniwa od kata padania promieni słonecznych na ogniwo
* Zależność mocy ogniwa od natężenia oświetlenia
* Zależność mocy ogniwa od natężenia oświetlenia pod obciążeniem
* Zależność wewnętrznej rezystancji ogniwa słonecznego od natężenia oświetlenia
* Częściowe zacienianie modułów fotowoltaicznych
* Charakterystyka ciemna ogniwa fotowoltaicznego
* Charakterystyka U-I, MPP i współczynnik wypełnienia ogniwa
* Charakterystyki U-I w zależności od natężenia oświetlenia
* Charakterystyka U-I ogniwa słonecznego w zależności od temperatury
* Charakterystyka modułów fotowoltaicznych
* Charakterystyka U-I ogniwa słonecznego przy częściowym zacienieniu
* Współczynniki temperatury ogni słonecznych

Eksperymenty z systemem fotowoltaicznym:* Komponenty samowystarczalnego fotowoltaicznego systemu energetycznego ( off-grid)
* Różne warunki pracy systemu off-grid
* Zasada funkcjonowania regulatora bocznikowego i szeregowego
* Porównanie regulatora PWM z regulatorem szeregowym
* Charakterystyka ładowania regulatora PWM
* Zasada działania modułu zabezpieczającego przed całkowitym rozładowaniem akumulatora
* Zasada działania inwertera
* Określenie wzrostu napięcia wyjściowego inwertera

Części składowe zestawu:* 1 x płyta główna umożliwiająca montaż do 4 modułów w układzie szeregowym lub równoległym (zmiana układu szeregowego na równoległy poprzez obrócenie modułu o 900) możliwość pomiaru natężenia prądu pomiędzy wszystkimi modułami
* 3 x ogniwo słoneczne 0,5 V; 420 mA; QC
* 3 x ogniwo słoneczne 0,5 V; 840 mA; QC
* 1 x ogniwo słoneczne 5,22 V, 380 mA, napięcie obwodu otwartego 4,5V; prąd zwarcia 820 mA; moc szczytowa 3,75 Wp; wymiary 200 x 200 mm
* 1 x podstawa do ogniwa słonecznego
* 1 x lampa do ogniwa słonecznego, 80 W
* 1 x moduł diodowy
* 1 x moduł potencjometryczny
* 1 x moduł silnika
* 1 x moduł diodowy (dioda LED wysokiej jasności); 3-5,5 V
* 1 x moduł żarówkowy
* 1 x regulator bocznikowy; napięcie wejścia 2,5 – 5,5 V
* 1 x regulator szeregowy; napięcie wejścia 2,5 -5,5 V
* 1 x moduł zabezpieczający przed całkowitym rozładowaniem akumulatora; napięcie wejścia 2,5 – 5,5 V
* 1 x moduł wyszukiwacza punktu mocy maksymalnej, napięcie wejściowe 2,5 – 5 V, napięcie wyjściowe 2,5 – 5 V regulowane do maksymalnej mocy wyjściowej , 2 tryby pracy – ręczny i automatyczny
* 1 x moduł regulatora PWM; napięcie wejściowe 2,5 -5,5 V
* 1 x moduł inwertera DC/AC; napięcie wejściowe 2,5 – 5,5 VDC, napięcie wyjściowe 4,5 VAC
* 1 x moduł kondensatora; 5F; 5,4 V
* 1 x moduł radia
* 2 x moduł oporu elektrycznego
* 1 x rezystor wtykowy 33 Ohm
* 3 x rezystor wtykowy 100 Ohm
* 2 x rezystor wtykowy 10 Ohm
* 1 x moduł zasilacza; regulacja napięcia zasilania 0-12 V co 0,5V, moc maksymalna 24 W
* 3 x moduł oświetleniowy
* 1 x aluminiowa walizka z wyściółkami
* 1 x moduł do pomiaru napięcia i prądu elektrycznego; zakres pomiarowy napięcia: 0-12 v, dokładność pomiaru napięcia 1 mV, zakres pomiarowy prądu: 0-2 A, dokładność pomiaru prądu 0,1 mA (0…..199mA) i 1 mA ( 200 mA… 1 A), interfejs dotykowy, wyświetlacz cyfrowy o rozdzielczości 192 x 192, z możliwością rozbudowy o połączenie z komputerem przy pomocy przewodu USB lub przez sieć Wi-Fi w celu rejestracji danych na komputerze, zasilanie – 2 x bateria AA
* 2 x przewód obwodu pomiarowego – czerwony, 25 cm
* 2 x przewód obwodu pomiarowego – czarny, 25 cm
* 2 x przewód obwodu pomiarowego – czerwony, 50 cm
* 2 x przewód obwodu pomiarowego – czarny, 50 cm

Wymiary walizki max.: 64 x 37x 16,5 cmZestaw musi zawierać instrukcję wykonywania eksperymentów w języku polskim umożliwiającą wykonanie co najmniej 20 doświadczeń.Dostawca musi zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonania!!! Producent zawsze opisuje jakie ćwiczenia można realizować. |
| 15. | Kolektor słoneczny – zestaw rozbudowany**Sala akumulatory** | Szt. | 3 |  Zestaw ma służyć do demonstracji zasady, właściwości i technicznego wykorzystania przekształcenia energii słonecznej w cieplną. Zawiera wszystkie urządzenia potrzebne do przeprowadzania doświadczeń z zakresu absorpcji, przepływu i promieniowania cieplnego oraz do budowy kompletnego kolektora słonecznego z obiegiem termo – syfonowym, pompowym i wymiennikiem ciepła. Podstawową częścią zestawu jest kolektor słoneczny, służący do przekształcania energii promieniowania słonecznego w ciepło przy zastosowaniu wody jako nośnika energii.Zestaw pozwala na przeprowadzanie doświadczeń z dziedziny kolektorów słonecznych oraz przepływu ciepła. Jego główną cechą jest możliwość przeprowadzania laboratoryjnych eksperymentów z systemem kolektora słonecznego w różnych konfiguracjach jego pracy. Dzięki modularnej budowie systemu możliwe jest precyzyjne testowanie specyficznego zachowania się pojedynczych elementów zestawu tj. np. wymiennik ciepła, kolektor lustrzany, kolektor przepływowy, rurka absorpcyjna.Części składowe zestawu:* 1 x płyta główna
* 1 x moduł potencjometryczny; 0-1,1 kΩ; prąd max: 1 A
* 1 x kolektor słoneczny
* 1 x kolektor lustrzany
* 1 x rurka absorpcyjna
* 1 x moduł soczewkowy
* 1 x moduł absorpcyjny do soczewki
* 1 x moduł absorpcyjny czarny / biały
* 1 x moduł pompy
* 1 x moduł Poltiera
* 1 x Wymiennik ciepła – woda
* 1 x Wymiennik ciepła – parafina
* 1 x zestaw rurek
* zasilacz ; napięcie wyjściowe ¾,5/5/6/7,5/9/,12 2 x przewód obwodu pomiarowego – czerwony, 25 cm prąd wyjścia max 1,5 A1 x moduł silnika elektrycznego bez przekładni; prąd 20 mA, napięcie 0,35 V
* 1 x obudowa lampy
* 1 x źródło światła 120 W, 120
* 2 x miernik wielofunkcyjny
* 1 x termometr laboratoryjny; alkoholowy, -10 … + 1100C
* 1 x aluminiowa walizka z wyściółkami
* płyta chłodząca
* 1 x sensor pomiaru temperatury
* 2 x części gumowe
* 1 x śmigło
* 1 x zlewka ze szkła borokrzemowego
* 2 x przewód obwodu pomiarowego – czarny, 50 cm
* 2 x przewód obwodu pomiarowego – czerwony, 50 cm

Zakres możliwych eksperymentów:Podstawowe zasady dotyczące działania kolektora słonecznego:* absorpcja i odbijanie światła przez różne materiały
* skupienie światła przy pomocy soczewki Fresnela
* przepływ ciepła i stratyfikacja termiczna
* przewodzenie ciepła
* izolacja cieplna

Kolektor słoneczny:* kolektor słoneczny z pompą obiegową
* kolektor słoneczny z obiegiem termosyfonu
* różne wartości prędkości przepływu
* obieg w kolektorze z wymiennikiem ciepła
* obieg w kolektorze z akumulatorem parafinowym

Koncentrator energii słonecznej :* paraboliczny kolektor rynnowy z pompą obiegową
* rozogniskowanie

Moduł Peltiera jako generator termoelektryczny:* jakościowy eksperyment pokazujący zasadę funkcjonowania
* ilościowe wyznaczanie mocy elektrycznej
* zależność pomiędzy zmianami temperatury i zmianami mocy

Wymiary max.: 64 x 37 x16,5 cmZestaw zawiera instrukcję wykonywania eksperymentów w języku polskim umożliwiającą wykonanie co najmniej 15 doświadczeń. |
| 16. | Energia wiatru – zestaw profesjonalny **Sala Akumulatory** | Szt.  | 6 | Zestaw oferuje możliwość przeprowadzania praktycznych eksperymentów w dziedzinie energii wiatru z elementami fizyki oraz poznania zasad funkcjonowania różnych rodzajów turbin wiatrowych.Zakres możliwych eksperymentów:* zależność prędkości wiatru od odległości od jego źródła
* porównanie prędkości rozruchowych turbiny trójpłatowej i turbiny Savoniusa
* zmiany wytwarzanego napięcia przy podłączeniu odbiornika prądu
* badanie prędkości wiatru za wirnikiem
* obliczanie współczynnika wydajności turbiny wiatrowej
* porównanie turbiny trójpłatowej i turbiny Savoniusa
* porównanie turbin dwu i trój i czteropłatowych
* zależność turbiny wiatrowej od kierunku wiatru
* wpływ kształtu łopatek wirnika
* wpływ kąta nachylenia łopatek wirnika
* charakterystyka U-I oraz liczba obrotów turbiny wiatrowej
* liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od prędkości wiatru
* liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od kształtu łopatek wirnika
* liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od kąta nachylenia łopatek wirnik
* liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od ilości łopatek wirnika
* prędkość rozruchowa turbiny wiatrowej w zależności od kąta nachylenia łopatek wirnik
* obliczanie bilansu energetycznego turbiny wiatrowej

Użytkownik może nabyć kompleksową i praktyczną wiedzę dotyczącą budowy, działania i właściwości różnych rodzajów turbin wiatrowych.Części składowe zestawu:* 1 x płyta główna umożliwiająca montaż do 4 modułów w układzie szeregowym lub równoległym (zmiana układu szeregowego na równoległy poprzez obrócenie modułu o 900), możliwość pomiaru natężenia prądu pomiędzy wszystkimi modułami.
* 1 x moduł do tworzenia podmuchu powietrza
* 1 x moduł turbiny wiatrowej
* 1 x turbina rotorowa Savoniusa
* 1 x moduł potencjometryczny
* 1 x moduł silnika elektrycznego
* 1 x moduł oporu elektrycznego
* 1 x rezystor wtykowy 33 Ohm
* 3 x rezystor wtykowy 100 Ohm
* 2 x rezystor wtykowy 10 Ohm
* 1 x moduł zasilacza; regulacja napięcia, zasilanie 0-12 V co 0,5 V, moc maksymalna 24 W
* 1 x urządzenie do pomiaru prędkości wiatru
* 1 x zestaw łopatek wirnika; 4 łopatki wirnika płaskie oraz 4 wyprofilowane, możliwe do ustawienia kąty nachylenia łopatek: 200, 250, 300, 500, 900;
* 1 x moduł do pomiaru napięcia i prądu elektrycznego; zakres pomiarowy napięcia: 0 – 12 V, dokładność pomiaru napięcia 1 mV, zakres pomiarowy prądu: 0-2A, dokładność pomiaru prądu: 0,1 mA (0…199mA) i 1 mA (200…1A), interfejs dotykowy, wyświetlacz cyfrowy o rozdzielczości 192 x 192, możliwość rozbudowy o połączenie z komputerem przy pomocy przewodu USB lub przez sieć Wi-fi, zasilanie – 2 x bateria AA
* 1 x urządzenie do pomiaru liczby obrotów wirnika
* 1 x przewód obwodu pomiarowego – czerwony, 25 cm
* 1 x przewód obwodu pomiarowego – czarny, 25 cm
* 1 x przewód obwodu pomiarowego – czerwony, 50 cm
* 1 x przewód obwodu pomiarowego – czarny, 50 cm
* 3 x wtyczka zwierająca
* 1 x aluminiowa walizka z dwoma wyściółkami

Wymiary walizki max. : 64 x 37 x 16,5 cmZestaw musi zawierać instrukcję wykonywania eksperymentów w języku polskim umożliwiająca wykonanie co najmniej 15 doświadczeń. Dostawca musi zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonania.  |
| 17. | Zestaw ogniwo paliwowe – samochód**Sala – Akumulatory** | Szt. | 3 | Zestaw ma pozwolić na doskonałą integrację zagadnień dotyczących odnawialnych źródeł energii z zajęciami dydaktycznymi. Przemyślane eksperymenty pozwalają na połączenie nauki z zabawą. Model samochodu może być napędzany zarówno energią pochodząca z ogniwa paliwowego jak i modułu solarnego.Części składowe zestawu ( wersja podstawowa )* model samochodu
* moduł solarny
* ogniwo paliwowe
* stoper
* butelka z wodą destylowana
* kabel
* instrukcja przeprowadzania eksperymentów w języku polskim

Dostawca musi zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonania. Części składowe zestawu (wersja kompletna)* wszystkie elementy zestawu podstawowego oraz dodatkowo:
* ręczny generator prądu
* miernik wielofunkcyjny

Przykładowe eksperymenty:* właściwe ustawienie modułu słonecznego
* poznanie i zrozumienie procesu elektrolizy
* działanie energii wodoru: praca , moc, tarcie
* współczynnik wydajności
* co to jest napęd hybrydowy

Użytkownik może nabyć kompleksową i praktyczna wiedze dotyczącą wytwarzania wodoru w procesie elektrolizy wody oraz wykorzystania go do zasilania ogniwa paliwowego.Wymiary opakowania max.: 34 x 27,5 x 16 cm |
| 18. | Zestaw „czysta energia”**Sala - Akumulatory** | Szt. | 3 | Zestaw służący do eksperymentowania z energią słoneczną, wiatrową i ogniwami paliwowymi. Ma umożliwiać również poznanie możliwości magazynowania energii elektrycznej oraz właściwości urządzenia, jakim jest superkondensator. Zestaw ma zawierać całe spektrum różnego rodzaju ogniw paliwowych oraz umożliwiać porównanie ich pracy:* wodorowe ogniwo paliwowe typu PEM
* ogniwo paliwowe zasilane woda słoną
* etanolowe ogniwo paliwowe (direct ethanol fuel cell).

Zestaw ma posiadać następujące cechy:* zestaw wyposażony w ogniwa paliwowe zaprojektowane przez ekspertów w tej dziedzinie: ogniwo typu PEM, ogniwo na wodę słoną, odwracalne ogniwo paliwowe
* zestaw zawierający komponenty umożliwiające wprowadzenie do energetyki odnawialnej: panel fotowoltaiczny, turbina wiatrowa, ogniwo termoelektryczne, ręczny generator prądu
* zestaw ma zawierać moduł superkondensatora celem demonstracji najnowszych technologii magazynowania energii
* zestaw ma zawierać nośnik danych z materiałem dydaktycznym umożliwiającym przeprowadzenie 40 godzin zajęć dydaktycznych.

Zestaw ma być wyposażony w elementy umożliwiające przeprowadzenie eksperymentów z zakresu:* Fotowoltaika:

- wpływ podgrzewania i ochładzania panelu fotowoltaicznego i jego pracę- wpływ zacienienia panelu fotowoltaicznego na jego pracę- wpływ kąta pochylenia na pracę panelu fotowoltaicznego- określanie punktu mocy maksymalnej panelu fotowoltaicznego.* Energetyka wodorowa:

- proces elektrolizy: wytwarzanie wodoru i tlenu z wody- praca ogniwa paliwowego: wytwarzanie energii elektrycznej z wodoru i tlenu- określanie napięcia minimalnego niezbędnego do rozłożenia cząsteczki wody- stany polaryzacji wodorowych ogniw paliwowych.* Energia wiatru:

- porównanie pracy turbiny z 1,2,3 …. Łopatkami- wykorzystanie trzech różnych kształtów łopatek- wykorzystanie łopatek wykonanych samodzielnie- sprawność turbiny- pomiar prędkości obrotowej turbiny- osiąganie maksymalnej mocy turbiny- proces generowania wodoru z wykorzystaniem energii wiatru.* Bio-energetyka:

- wykorzystywanie etanolu i wody do wytworzenia energii elektrycznej- badanie polaryzacji- zużycie paliwa etanolowego- badanie wpływu zmian stężenia paliwa- wytwarzanie energii elektrycznej z wykorzystaniem wina i piwa- badanie wpływu temperatury na pracę ogniwa etanolowego.* Efekt termoelektryczny:

- napędzanie wiatraczka za pomocą dwóch źródeł energii cieplnej- analiza wytworzonej energii za pomocą urządzenia do Monitorowania Energii wytworzonej ze Źródeł Odnawialnych- wyjaśnienie zasady działania efektu termoelektrycznego.* Energia mechaniczna i elektryczna:

- Badanie generowania energii elektrycznej z wykorzystaniem ręcznego generatora prądu- badanie magazynowania energii w superkondensatorze-zasilanie wiatraczka energią zgromadzoną w superkondensatorze- zasilanie wiatraczka energią generowana przez ręczny generator prądu.* Eksperymenty z wykorzystaniem słonej wody:

- wytwarzanie energii elektrycznej ze słonej wody i zasilanie wiatraczka- analiza zmian natężenia i napięcia prądu przy wykorzystaniu wody o różnym zasoleniu- analiza zmian napięcia i natężenia prądu przy różnej temperaturze wody/otoczenia- analiza zmian natężenia i napięcia prądu przy różnej objętości paliwa.* Eksperymenty z zasilaniem samochodu z różnych źródeł energii elektrycznej:

- zasilanie modelu samochodu z wykorzystaniem małego i odwracalnego ogniwa paliwowego na słoną wodę- zasilanie modelu samochodu z wykorzystaniem energii słonecznej- zasilanie modelu samochodu z wykorzystaniem superkondensatora i ręcznego generatora prądu- zasilanie modelu samochodu z wykorzystaniem różnych postaci wodoru (wodór gazowy i wodór w postaci wodorków).W skład zestawu wchodzić mają co najmniej następujące elementy:* Ręczny generator prądu
* Moduł etanolowego ogniwa paliwowego
* Moduł odwracalnego ogniwa paliwowego
* Moduł ogniwa paliwowego na słoną wodę
* Moduł do przeprowadzania efektu termoelektrycznego
* Moduł superkondensatora
* Moduł turbiny wiatrowej wraz z 3 zestawami łopatek o różnym kształcie
* Urządzenie do monitorowania Energii wytworzonej ze Źródeł Odnawialnych wraz z przewodem USB

Dostawca ma zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonania przy pomocy zestawu. |
| 19. | Inteligentna sieć hybrydowa – zestaw profesjonalny **Sala - Akumulatory** | Szt. | 3 | Inteligentna sieć hybrydowa – zestaw profesjonalny pozwala na zbudowanie w warunkach laboratoryjnych, systemu inteligentnej sieci energetycznej („smart grid”), składającego się z generatorów energii, zasilanych z różnych rodzajów odnawialnych źródeł energii. Podczas wykonywania eksperymentów możliwym jest przeprowadzanie doświadczeń z różnymi źródłami energii odnawialnej oraz badanie ich wpływu na stabilność sieci.Różne urządzenia magazynujące energię oraz odbiorniki prądu pozwalają na uruchomienie kompleksowej „inteligentnej sieci hybrydowej” oraz na badanie różnorodnych scenariuszy zdarzeń mogących wystąpić w praktyce. Wartości związane z przepływem energii w systemie „smart grid” mogą być wizualizowane bezpośrednio na wyświetlaczu urządzenia „ Inteligentny miernik mocy o energii elektrycznej”.Zestaw zawiera wszystkie niezbędne komponenty do dokonywania pomiarów i sterowania, jak również modułu z zakresu energii wiatru, ogniw fotowoltaicznych, ogniw paliwowych, technologii magazynowania energii.Umożliwia zapoznanie się poprzez eksperymenty z systemem zarządzania zapotrzebowaniem energii oraz monitoringu sieci elektroenergetycznych. Zestaw powinien być wyposażony w akumulator litowo – żelazowo – fosforanowy (LiFePo4) spełniający funkcję systemu magazynowania energii. Dostarczona wraz z zestawem skala azymutu umożliwi symulację pór dnia. Zestaw ma być opakowany w stabilna walizkę aluminiową z wyściółkami pozwalająca na bezpieczne przechowywanie zestawu.Użytkownik może nabyć kompleksową i praktyczną wiedzę dotycząca działania i właściwości hybrydowego systemu zasilania zbudowanego w oparciu o fotowoltaikę, turbinę wiatrową i ogniwo paliwowe oraz poznać praktyczne aspekty wpływu pracy tych urządzeń na sieć energetyczną.Przykładowe eksperymenty:* Zmiana mocy ogniwa słonecznego w ciągu dnia
* Zmiany mocy turbiny wiatrowej w ciągu dnia
* Przyczyny i skutki nadmiaru oraz niedoborów mocy elektrycznej w sieci energetycznej
* Zaopatrywanie gospodarstwa domowego w energię elektryczną przy pomocy ogniwa słonecznego
* Zaopatrzenie gospodarstwa domowego w energię elektryczną przy pomocy turbiny wiatrowej
* Zmiana napięcia i stabilności sieci energetycznej w układzie promieniowej sieci dystrybucyjnej
* Stabilność sieci energetycznej w układzie z elektrownią fotowoltaiczną
* Stabilność sieci energetycznej w układzie z elektrownią fotowoltaiczną w zależności od odbiornika energii elektrycznej
* Charakterystyka prądowo – napięciowa elektrowni słonecznej z wyszukiwaczem MPPT
* Stabilność sieci energetycznej w układzie z elektrownią fotowoltaiczną w zależności od długości linii energetycznej (przewodów)
* stabilność sieci energetycznej w układzie z elektrownia fotowoltaiczna i stacją transformatorową
* stabilność sieci energetycznej w układzie z elektrownia fotowoltaiczną i magazynami energii elektrycznej
* wyznaczanie krzywej ładowania i rozładowania kondensatora
* monitoring linii wysokiego napięcia.

Części składowe zestawu:* 2 x płyta główna umożliwiająca montaż do 4 modułów w układzie szeregowym lub równoległym (zmiana układu szeregowego na równoległy poprzez obrócenie modułu o 900), możliwość pomiaru natężenia prądu pomiędzy wszystkimi modułami
* 2 x inteligentny miernik mocy i energii elektrycznej; pomiar mocy: 0-12 W, pomiar energii: 0-200 mWh, interfejs dotykowy
* 1 x moduł turbiny wiatrowej
* 1 x ogniwo słoneczne 5,22 V, 380 mA, napięcie obwodu otwartego 4,5 V; prąd zwarcia 820 mA, moc szczytowa 3,75 Wp; wymiary 200 x 200 mm
* 1 x moduł do tworzenia podmuchu powietrza
* 1 x moduł silnika bez przekładni
* 1 x podstawa do ogniwa słonecznego
* 2 x Inteligentny zasilacz, regulacja napięcia co 0,5 V w zakresie 0-12 V, sygnalizacja dźwiękowa i wizualna (LED)
* 1 x zestaw łopatek wirnika; 4 łopatki wirnika płaskie oraz 4 wyprofilowane, możliwe do ustawienia kąty nachylenia łopatek: 200, 250, 300, 500, 900
* 2 x moduł żarówkowy
* 1 x moduł kondensatora 5OF/5.4V
* 1 x moduł do pomiaru napięcia i prądu elektrycznego; zakres pomiarowy napięcia 0-12V, dokładność pomiaru napięcia 1mV, zakres pomiarowy prądu 0-2A, dokładność pomiaru prądu 0,1mA (0…199 mA) i 1 mA (200 mA…1A), interfejs dotykowy, wyświetlacz cyfrowy o rozdzielczości 192 x 192, możliwość rozbudowy o połączenie z komputerem przy pomocy przewodu USB lub przez sieć WiFi, zasilanie – 2 x bateria AA
* 1 x moduł podstawowy do akumulatora AAA
* 1 x akumulator LiFePo
* 1 x podstawa do ogniwa paliwowego
* 1 x moduł wyszukiwacza punktu mocy maksymalnej, napięcie wejściowe 2,5 – 5 V, napięcie wyjściowe 2,5 – 5V regulowane do maksymalnej mocy wyjściowej , 2 tryby pracy – ręczny i automatyczny
* 1 x moduł potencjometryczny
* 2 x moduł sieci elektrycznej
* 1 x moduł diodowy
* 1 x źródło światła 120 W, 120
* 1 x obudowa lampy
* 6 x bezpieczna wtyczka zwierająca
* 1 x aluminiowa walizka do przechowywania zestawu
* 1 x wkładka na elementy zestawu
* 5 x przewód obwodu pomiarowego – czerwony, przekrój 1 mm2, długość 25 cm
* 4 x przewód obwodu pomiarowego – czarny, przekrój 1 mm2, długość 25 cm
* 3 x przewód obwodu pomiarowego – czerwony, przekrój 1 mm2, długość 50 cm
* 3 x przewód obwodu pomiarowego – czarny, przekrój 1 mm2, długość 50 cm
* 1 x moduł śmigła
* 1 x odwracalne ogniwo paliwowe
* 1 x skala azymutu

Wymiar walizki:Max. 64 x 37 x 16,5 cmzestaw powinien zawierać opracowany materiał dydaktyczny w języku polskim dla nauczycieli i uczniów w tym instrukcję wykonywania eksperymentów z opisem co najmniej 27 doświadczeń w języku polskim.Dostawca musi zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonania. |
| 20. | Magazynowanie energii – zestaw profesjonalny**Sala - Akumulatory** | Szt. | 3 | Zestaw ma umożliwiać zapoznanie się z różnymi technologiami gromadzenia energii takimi jak: różne rodzaje akumulatorów i ogniwa paliwowe. Przy pomocy zestawu mogą być analizowane charakterystyki różnych typów akumulatorów. W trakcie wykonywania eksperymentów bada się właściwości akumulatorów ołowiowych, NiMH, LiPo, LiFePo, NiZn jak również ogniwa paliwowego PEM. Aby umożliwić właściwe wyznaczenie rezystancji wewnętrznej należy zastosować pomiar czteropunktowy.Zakres możliwych eksperymentów:* określenie stanu naładowania akumulatorów
* charakterystyki I-U akumulatorów i ogniwa paliwowego
* dla akumulatorów i ogniwa paliwowego:

właściwości procesów ładowania i rozładowaniazasilanie samochodu elektrycznego z różnych rodzajów akumulatorów oraz ogniwa paliwowegowyznaczenie efektywności.* Zachowanie modułu akumulatora podczas ładowania z użyciem wyszukiwacza punktu mocy maksymalnej
* Szeregowe połączenie źródeł napięcia
* Rezystancja wewnętrzna źródeł napięcia
* Pomiar czteropunktowy.

Użytkownik powinien nabyć kompleksową i praktyczną wiedzę dotyczącą działania i właściwości różnych stosowanych w praktyce urządzeń do magazynowania energii elektrycznej.Części składowe zestawu:* Moduł silnika
* Moduł potencjometru
* Moduł akumulatora NiMH 3 x AAA; 600 mAh, z automatycznym zabezpieczeniem przeciwzwarciowym, wymiary modułu 85 x 85 mm
* Moduł kondensatora: pojemność 5F, napięcie 5,4 V: z automatycznym zabezpieczeniem przeciwzwarciowym; wymiary modułu 85 x 85 mm
* Płyta główna umożliwiająca montaż 4 modułów w układzie szeregowym lub równoległym (zmiana układu szeregowego na równoległy poprzez obrócenie modułu o 900), możliwość pomiaru natężenia prądu pomiędzy wszystkimi modułami
* Moduł wyszukiwacza punktu mocy maksymalnej, napięcie wejściowe 2,5 – 5 V, napięcie wyjściowe 2,5 – 5 V regulowane do maksymalnej mocy wyjściowej, 2 tryby pracy – ręczny i automatyczny
* Rezystor wtykowy (potrójny) – 2 szt.
* Rezystor wtykowy 1 Ohm – 2 szt.
* Rezystor wtykowy 100 Ohm – 3 szt.
* Rezystor wtykowy 10 Ohm – 3 szt.
* Rezystor wtykowy 33 Ohm
* Moduł akumulatora LiPo
* Moduł akumulatora NiMH 1 x AAA
* Przewód adaptera akumulatorowego do cztero pozycyjnego stanowiska pomiarowego
* Moduł główny ogniwa paliwowego
* Moduł akumulatora ołowiowego (Pb)
* Inwerter DC/DC

Samochód elektryczny – modelowy do ćwiczeń* Zasilacz uniwersalny
* Moduł akumulatora LiFePo AAA
* Żółte śmigło
* Przewód obwodu pomiarowego – czarny, 25 cm
* Przewód obwodu pomiarowego – czerwony, 25 cm
* Bezpieczny przewód obwodu pomiarowego – czerwony, 50 cm
* Bezpieczny przewód obwodu pomiarowego – czarny, 50 cm
* Moduł akumulatora NiZn AAA
* Bezpieczna wtyczka zwierająca – 3 szt.
* Moduł ładowarki do akumulatorów umożliwiający ładowanie wszystkich rodzajów akumulatorów zawartych w zestawie
* Moduł do pomiaru napięcia i prądu elektrycznego; zakres pomiarowy napięcia: 0-12V, dokładność pomiaru napięcia 1mV, zakres pomiarowy prądu 0-2A, dokładność pomiaru prądu 0,1mA (0…199 mA) i 1 mA (200 mA…1A), interfejs dotykowy, wyświetlacz cyfrowy o rozdzielczości 192 x 192, możliwość rozbudowy o połączenie z komputerem przy pomocy przewodu USB lub przez sieć WiFi, zasilanie – 2 x bateria AA – 2 szt
* Aluminiowa walizka wraz z dwoma wkładkami

Wymiary walizki max.: 64 x 37 x 16,5 cm. Zestaw musi zawierać instrukcję wykonywania eksperymentów w języku polskim umożliwiającą wykonywanie co najmniej 25 doświadczeń.Dostawca musi zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonania. |
| 21. | Biopaliwa – zestaw rozbudowany**Sala - Akumulatory** | Szt. | 3 | Zestaw ma umożliwiać eksperymentalne poznanie kompletnego procesu wytwarzania biopaliwa. Zestaw ma być opakowany w stabilną walizkę aluminiową z wyściółkami oraz zawiera wszystkie dodatkowe urządzenia niezbędne do przeprowadzania eksperymentów.Początkowa faza eksperymentu służy do zapoznania się z procesem fermentacji alkoholowej substancji biologicznych. Następnie przy pomocy specjalnie do tego celu skonstruowanej chłodnicy/skraplacza – leXsolar poznajemy proces destylacji. Ostatnim etapem eksperymentu jest wykorzystanie wytworzonego biopaliwa do produkcji użytecznych form energii – np. poprzez zastosowanie etanolowego ogniwa biodiesla poprzez transestryfikację tłuszczów.Przykładowe eksperymenty:Zakres I: Wytwarzanie biodiesla* Transestryfikacja tłuszczów (biodiesel) – FAME
* Określanie właściwości tłuszczów do wytwarzania biodiesla
* Ekstrakcja tłuszczów z artykułów spożywczych lub olejów roślinnych

Zakres II: Fermentacja alkoholowa* Fermentacja alkoholowa
* Fermentacja różnych rodzajów cukrów
* Gazy fermentacyjne

Zakres III: Destylacja i pozyskiwanie bioetanolu* Destylacja
* Określanie właściwości wytworzonego etanolu

Zakres IV: ogniwo etanolowe* Wprowadzenie
* Charakterystyka IU ogniwa etanolowego
* Zależność pracy ogniwa etanolowego od stężenia etanolu i temperatury
* Bilans energetyczny całego procesu

Dzięki temu zestawowi użytkownik może nabyć kompleksową i praktyczną wiedzę dotyczącą procesu wytwarzania biopaliwa.Części składowe zestawu:* 1 x moduł potencjometryczny; 0-1.1 kΩ; prąd max. 1A
* 1 x moduł silnika elektrycznego bez przekładni; prąd 20 mA, napięcie 0,35 V
* 1 x ogniwo etanolowe; max. stężenie etanolu 20 %, napięcie obwodu otwartego: 1 V, max. prąd zwarcia: 40 mA, max. moc szczytowa: 10 mW
* 1 x zatyczka z wężykiem
* 1 x klamra łańcuchowa
* 2 x miernik uniwersalny mały
* 2 x przewód łączeniowy, czarny, 25 cm
* 2 x przewód łączeniowy, czerwony 25 cm
* 1 x żółte śmigło
* 1 x termometr laboratoryjny; alkoholowy, -10…+1100C
* 1 x rurka destylacyjna z kanałami; 750, NS 19/26
* 1 x skraplacz leXsolar
* 1 x alkoholomierz
* 1 x kolba Erlenmeyera – 1000 ml
* 1 x rurka fermentacyjna
* 1 x gumowy korek
* 1 x Areometr; zakres pomiarowy: 0…300 g/l
* 1 x zlewka ze szkła borokrzemowego 250 ml
* 3 x probówki
* 1 x korek do probówki
* 3 x pipeta Pasteuer”a
* 1 x cylinder miarowy – 100 ml
* 1 x strzykawka
* 1 x pierścień silikonowy
* 1 x płyta CD wraz z instrukcjami przeprowadzanych eksperymentów
* Aluminiowa walizka do przechowywania zestawu
* 1 x wyściółka do walizki
* 1 x palnik Bunsena
* 1 x uniwersalne zaciski do statywu
* 1 x statyw 60 cm, M10
* 2 x podwójna klamra
* 1 x podstawa statywu

Zestaw ma zawierać instrukcję wykonywania eksperymentów w języku polskim umożliwiająca wykonanie co najmniej 10 doświadczeń.Dostawca musi zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonania. |
| 22. | Ogniwo paliwowe –zestaw rozbudowany **Sala - Akumulatory** | Szt. | 3 | System ma umożliwiać demonstrację zasad działania różnych technologii związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej przy pomocy ogniw paliwowych. Dzięki zawartym w zestawie ogniwa słonecznego, elektrolizera i różnych rodzajów ogniw paliwowych, można zbudować i analizować pracę solarno – wodorowego układu generacji energii elektrycznej. System pozwala również na badanie i analizę pracy poszczególnych jego komponentów.Zasada funkcjonowania, charakterystyka i wydajność elektrolizera oraz ogniwa paliwowego, to tylko niektóre zagadnienia, które można badać przy pomocy zestawu. Przy pomocy odbiornika prądu – silnik elektryczny, można przeprowadzać prostsze eksperymenty jakościowe.Oprócz ogniwa paliwowego PEM zestaw zawiera także ogniwo etanolowe, które nie jest zasilane wodorem tylko etanolem.Komponenty zestawu umieszczone są w aluminiowej walizce. System posiada także wszystkie dodatkowe akcesoria, które niezbędne są do przeprowadzania doświadczeń.Użytkownik posiadając zestaw może nabyć kompleksową i praktyczna wiedzę dotyczącą technologii wodorowej w zakresie wytwarzania wodoru z elektrolizy wody, budowy, zasady działania i obsługi elektrolizera oraz 2 rodzajów ogniwa paliwowego typu PEM i etanolowego. Dodatkowo zestaw umożliwia zaznajomienie się z fotowoltaiką – budową, zasadą działania i właściwościami ogniwa fotowoltaicznego.Przykładowe eksperymenty:* budowa elektrolizera i różnych rodzajów ogniw paliwowych
* jak działa elektrolizer ?
* jak działa ogniwo paliwowe?
* Charakterystyki elektrolizera
* Charakterystyki ogniwa paliwowego PEM
* Charakterystyki etanolowego ogniwa paliwowego
* Wydajność Faradaya i wydajność energetyczna elektrolizera
* Wydajność Faradaya i wydajność energetyczna ogniwa paliwowego PEM
* Szeregowe i równoległe połączenia ogniw paliwowych typu PEM
* Produkcja wodoru przy pomocy ładowarki wodorowej
* Przechowywanie wodoru w akumulatorze wodorowym

Części składowe zestawu:* 1 x płyta główna ( razem ze schematem połączeń)
* 1 x moduł potencjometryczny
* 1 x moduł silnika elektrycznego bez przekładni
* 1 x moduł słoneczny; 2.5 V, 420 mA
* 1 x ładowarka wodorowa, produkcja H2 do 3l/h, czystość H2 99,99%, czas ładowania akumulatora wodorowego ok. 4H, zużycie wody ok. 20 ml/h
* 1 x akumulator wodorowy, technologia wodorków metalicznych, pojemność 10 l (
* \0,9 g H2), ciśnienie max. 3MPa (20]]]]
* 1 x moduł do przechowywania gazu (wodoru i tlenu)
* 3 x ogniwo paliwowe PEM
* 1 x moduł elektrolizera
* 1 x ogniwo etanolowe, UOC=1V, ISC= 40 mA, Pmax = 10 mW, P=2 mW
* 1 x zasilacz
* 1 x wężyk silikonowy 2 mm
* 1 x żółte śmigło
* 1 x lampa z zaciskiem stołowym
* 2 x urządzenie pomiarowe
* 2 x przewód obwodu pomiarowego – czarny, 25 cm
* 2 x przewód obwodu pomiarowego – czerwony, 25 cm
* 1 x przewód obwodu pomiarowego – czarny, 50 cm
* 1 x przewód obwodu pomiarowego – czerwony, 50 cm
* 1 x zawór do pojemnika na wodór
* 1 x mały palnik gazowy
* 1 x aluminiowa walizka do przechowywania zestawu
* 1 x wkładka na elementy zestawu
* 1 x płyta CD wraz z instrukcjami przeprowadzanych eksperymentów

Zestaw musi zawierać instrukcję wykonywania eksperymentów w języku polskim umożliwiającą wykonanie co najmniej 13 doświadczeń.Dostawca musi zaoferować zestaw ćwiczeń, możliwych do wykonania. |
| 23. | Dach dwuspadowy do montażu kolektorów płaskich, rurowych oraz paneli fotowoltaicznych**Patio** | Szt.  | 1 | Model dachu dwuspadowego o powierzchni łącznej w przedziale 12 do 15 m2 o konstrukcji nośnej drewnianej lub drewniani – aluminiowej powinien być zamontowany w atrium ( przy sali nr 04) i ma służyć ekspozycji kolektorów płaskich, rurowych oraz paneli fotowoltaicznych (kolektor płaski, rurowy i 1 panel fotowoltaiczny monokrystaliczny, 1 panel polikrystaliczny).Opis stanowiska:* sugerowana wysokość konstrukcji: 2500 mm
* kotwy łączące – trwale połączenie konstrukcji do powierzchni (kostka brukowa)
* pokrycie dachu:

połać 1 : blachodachówkapołać 2: dachówka ceramiczna karpiówka* kolektor 10-rurowy lub 12-rurowy ( z możliwością podłączenia do systemu solarnego)
* kolektor płaski o powierzchni 2 m2 ( z możliwością podłączenia do systemu solarnego)
* panel fotowoltaiczny monokrystaliczny o powierzchni 1,6 – 2 m2
* panel fotowoltaiczny poliokrystaliczny o powierzchni 1,6 – 2 m2
* panel cienkowarstwowy o powierzchni 1,4 – 1,8 m2
* system montażowy do montażu kolektora na dachu
* skośnym dopasowany do rodzaju połaci dachowej

Model dwupołaciowej więźby dachowej w skali 1:1 wraz z łatami, kontrłatami, krokwiami, murłatą i słupami o wymiarach 4 m (podstawa) x 2,5 m (wysokość) x 3 m (długość), kąt nachylenia 300Cała konstrukcja podłączona do instalacji elektrycznej 230 V oraz kanalizacji.Stanowisko dydaktyczne montażu kolektorów słonecznych tworzy pojedynczy kolektor płaski z treningową instalacja CWU, umożliwiającą montaż i demontaż elementów podczas zajęć dydaktycznych. Zbiornik CWU jest przystosowany do podłączenia kolektora słonecznego oraz dodatkowego źródła ciepła.Stanowisko przeznaczone jest do pracy na dachu.Funkcje dydaktyczne:* demonstracja sposobu montażu kolektora słonecznego na dachu skośnym
* zapoznanie się z budową instalacji CWU wykorzystującej kolektor rurowy
* programowanie i obsługa kontrolera solarnego
* badanie właściwości kolektora w zależności od natężenia oświetlenia
* praktyczna nauka montażu instalacji solarnej
* obsługa i serwis instalacji kolektorów słonecznych.

Przeznaczenie:Kształcenie w ramach kwalifikacji B.21. Montaż urządzeń i systemów energetyki odnawialnej oraz B.22. Eksploatacja urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.Wymiary stanowiska:Uniwersalna konstrukcja dachu o powierzchni w przedziale 12 do 15 m2 wykonana na konstrukcji drewnianej, wymiary stanowiska: minimum 4000 x 3000 x 2500 (wys.) Liczba osób wykonująca ćwiczenia na stanowisku : 2 – 6Minimalne wyposażenie stanowiska:* kolektor słoneczny płaski o powierzchni aparatury j min. 1,75 m2 do 2,00 m2 – 1 szt.
* zestaw mocowań kolektora na dachu kośnym z dachówek – 2 szt.
* zasobnik c.w.u (zbiornik) o pojemności min. 100 l – 1 szt.
* grupa solarno – pompowa, zawór bezpieczeństwa , naczynie przeponowe – 1 zestaw
* sterownik solarny – 1 szt.
* zestaw czujników temperatury ( 1 szt. na wyjściu z kolektora, 1 szt. na zbiorniku) – 1 kpl.
* Odpowietrznik – 1 szt.
* Rury solarne w otulinie oraz elementy połączeniowe wymagane do budowy instalacji solarnej – 1 zestaw
* Płyn solarny ( min. 20 l) – 1 opakowanie
* Zestaw do napełniania instalacji solarnej – 1 szt.
* Kolektor próżniowy, rurowy z zestawem mocowań na dachu skośnym z dachówek ( 1 szt.) i blachodachówek – 1 szt.
* Elementy instalacji CWU niezbędne do jej prawidłowego montażu – 1 zestaw
* Instalacja hydrauliczna c.w.u. z możliwością podłączenia do sieci wodno – kanalizacyjnej (zasilanie i odbiór wody ze zbiornika do kratki ściekowej) – 1 szt.
* Dokumentacja techniczna i instrukcja obsługi.

Stanowisko dydaktyczne montażu i eksploatacji instalacji fotowoltaicznej umożliwia kształcenie z zakresu obsługi instalacji typu off- grid bez możliwości podłączenia do sieci elektroenergetycznej). Instalacja elektryczna może zostać wykonana w wersji 12V lub 24 V.Stanowisko przeznaczone jest do pracy na dachu dwuspadowym ze światłem słonecznym.Funkcje dydaktyczne:* Zapoznanie się z budową oraz zasadą działania instalacji fotowoltaicznej typu off-grid,
* Nauka obsługi i programowania kontrolera ładowania,
* Praktyczna nauka montażu instalacji fotowoltaicznej,
* Wykorzystywanie specjalistycznych narzędzi pomiarowych z zakresu odnawialnych źródeł energii.

Przeznaczenie:Kształcenie w ramach kwalifikacji: B.21 Montaż urządzeń i systemów energetyki odnawialnej oraz B.22 Eksploatacja urządzeń i systemów energetyki odnawialnej.Wymiary stanowiska:* Uniwersalna konstrukcja dachu o powierzchni w przedziale

12 do 15 m2 wykonana na konstrukcji drewnianej wymiary stanowiska min. 4000 x 3000 x 2500 (wys.)* Liczba osób wykonująca ćwiczenia na stanowisku 2 – 6.

Minimalne wyposażenie stanowiska:* Panel fotowoltaiczny monokrystaliczny o mocy znamionowej min. 100W – 250 W (12 lub 24 V) – 1 szt.
* Zestaw mocowań panelu monokrystalicznego na dachu skośnym z dachówek ( 1 szt. ) i blachodachówek – 1 szt.
* Panel fotowoltaiczny polikrystaliczny o mocy znamionowej min. 100 – 250 W (12 lub 24 V) – 1 szt.
* Zestaw mocowań panelu polikrystalicznego na dachu skośnym z dachówek ( 1 szt. ) i blachodachówek – 1 szt.
* Panel fotowoltaiczny cienkowarstwowy o mocy znamionowej min. 100 – 200 W (12 lub 24 V) – 1 szt.
* Zestaw mocowań panelu cienkowarstwowego na dachu skośnym z dachówek ( 1 szt. ) i blachodachówek – 1 szt.
* Inwerter DC/AC – 1 szt.
* Regulator ładowania – 1 szt.
* Akumulator dostosowany do pracy cyklicznej min. 26 Ah/12V – min.1 szt.
* Oświetlenie LED 12V lub 24 V – 1 szt.
* Rozdzielnica elektryczna 1 szt.
* Obciążenie rezystancyjne do badania ogniwa – 1 szt.
* Elementy instalacji elektrycznej niezbędne do prawidłowego montażu zestawu fotowoltaicznego – 1 zestaw
* dokumentacja techniczna i instrukcja obsługi

Konstrukcje pomostu należy podłączyć do istniejących instalacji odgromowej i uziemienia. |
| 24. | Biurko warsztatowe z dwiema szafkami **Sala H12 – 1 szt.; H13 – 1 szt.** | Szt. | 2 | Biurko warsztatowe przeznaczone do prac dydaktycznych i praktycznych – warsztatowychWymiary gabarytowe maksymalne:* długość 2050 mm
* głębokość 800 mm
* wysokość 760 mm

wyposażenie:* wytrzymały blat z płyty wiórowej laminowanej w kolorze buk bawaria gr. max. 28 mm, w blacie zaślepiony otwór na przewody
* zabudowa :
* szafka A – przeznaczona dla komputera wyposażona w kratkę wentylacyjną
* szafka H wyposażona w 3 szuflady max. 85x386x450 mm oraz 2 szuflady max. 173x386x450 mm – szuflady na prowadnicach teleskopowych o nośności max. 40 kg

Standardowo malowane na kolor: konstrukcja – popielaty RAL 7035, fronty zielony RAL 6011 |
| 25. | Szafa narzędziowa **Sala H13 (na zapleczu)** | Szt. | 2 | Szafa narzędziowa wyposażona w 4 półki przestawne o nośności maks. 200 kg każda. Kolor: korpus jasny popiel RAL 7035; fronty zieleń RAL 6011.Wysokość max. 1950 mm; szerokość max. 1000 mm; głębokość max. 535 mm;Nośność 1000 kg.Szafa narzędziowa do bezpiecznego przechowywania i szybkiego dostępu do narzędzi i innych, niezbędnych na stanowisku pracy, przedmiotów. Konstrukcja zgrzewana z blachy stalowej; szafa z półkami:* max. obciążenie korpusu szafy: 1000 kg
* 4 półki o nośności 200 kg, przestawne co 20 mm
* certyfikowany zamek klamkowy
* drzwi z zawiasami zewnętrznymi.

Metalowe regulatory umożliwiające poziomowanie, doskonałe parametry mechaniczne i antykorozyjne powłoki lakierniczej, malowana proszkowo. |
| 26. | Szafa narzędziowa z szufladami **Sala H13 (na zapleczu)** | Szt. | 2 | Wymiary maksymalne:Wysokość – 1950 mmSzerokość – 960 mmGłębokość – 530 mmNośność – 800 kgSzafa narzędziowa do bezpiecznego przechowywania i szybkiego dostępu do narzędzi i innych, niezbędnych na stanowisku pracy, przedmiotów.Kolor – korpus jasny popiel RAL 7035, fronty zieleń RAL 6011* konstrukcja zgrzewana z blachy stalowe
* szafy z szufladami
* maksymalne obciążenie korpusu szafy – 800 kg
* górna i dolna część (wys. max. 565 mm) wyposażona w jedną przestawną co 20 mm półkę o nośności max. 200 kg
* środkowa część – szuflady o wymiarach max. 60-240 (co 30) x 910 x 380 mm ( prowadnice rolkowe, wysuw szuflad 100 % nośność szuflady max. 100 kg)
* każda część zamykana odrębnym zamkiem cylindrycznym w systemie Master (możliwość otwarcia wszystkich zamków danej serii specjalnym kluczem Master w komplecie 2 klucze standardowe
* metalowe regulatory umożliwiające poziomowanie
* parametry mechaniczne i antykorozyjne powłoki lakierniczej
* malowane proszkowo
 |
| 27. | Regał wspornikowy na dłużyce dł. 3800 mm **Sala H13 ( zaplecze)** | Szt. | 1 | Regał do przechowywania materiałów np. rur aluminiowych, rur z tworzyw sztucznych lub długich elementów drewnianych, profili aluminiowych itp.W zestawie:* 4 pojedyncze filary W 2500 x G 750 mm z podstawami
* 16 ramion prostych, D 450 mm, obciążenie max. 150 kg
* 3 półki, D 1250 x G 400 mm
* 6 sprzężeń krzyżowych, 1250 mm
* 6 sprzężeń prostych, 1250 mm
* obciążenie maksymalnie 2400
* głębokość 750 mm
* wysokość 2500 mm
 |
| 28. | Stół wyspowy 6-stanowiskowy typ 2**Sala H12** | Szt. | 2 | Wyspa zawierająca blat ze sklejki liściastej max. 45 mm* masa max. 420 kg
* szerokość max. 3000 mm
* wysokość max.900 mm
* głębokość max.2600 mm

3 szafki metalowe malowane proszkowo w kolorze: konstrukcja – jasny popiel RAL 7035, fronty – zieleń RAL 6011* 1 szt. drzwi (szer. x wys.) max. 557 x 600 mm
* 1 półka z regulacją wysokości ( szer. x głęb.) max. 560 x 540 mm
* wymiary (szer. x wys. X głęb.) max. 614 x 670 x600 mm

3 szafki metalowe malowane proszkowo w kolorze: konstrukcja – jasny popiel RAL 7035, fronty – zieleń RAL 6011* 1 szuflada 60 – wewnątrz (szer. x wys. X głęb.) max. 530 x 46 460 mm
* 1 szuflada 120 – wewnątrz (szer. x wys. X głęb.) max. 530 x 106 460 mm
* 1 szuflada 180 – wewnątrz (szer. x wys. X głęb.) max. 530 x 166 460 mm
* 1 szuflada 240 – wewnątrz (szer. x wys. X głęb.) max. 530 x 226 460 mm
* wymiary (szer. x wys. X głęb.) max. 614 x 670 x 600
 |

# **Uwaga !**

1. Zamawiający nie wyraża zgody aby zaproponowane urządzenia i pomoce dydaktyczne były prototypami. Zamawiający wymaga aby zaproponowane urządzenia i pomoce dydaktyczne były fabrycznie nowe, nieużywane, nieuszkodzone, nieobciążone prawami osób trzecich, pierwszej jakości.
2. Wszystkie urządzenia muszą posiadać znak CE oraz być zgodne z normami i dyrektywami dopuszczającymi do stosowania w Unii Europejskiej.
3. W sytuacji, gdy w OPZ wskazano, iż dostarczany sprzęt ma być kompatybilny z pozostałymi urządzeniami Zamawiającego, Wykonawca zobowiązany jest zapoznać się we własnym zakresie ze sprzętem posiadanym przez Zamawiającego.
4. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć przedmiot zamówienia do Zamawiającego oraz dokonać jego skutecznego rozruchu i uruchomienia.
5. Wykonawca zobowiązany jest do bezpłatnego szkolenia z zakresu obsługi, eksploatacji i podstawowej konserwacji przedmiotów dostawy dla pracowników wskazanych przez Zamawiającego. Szkolenie zrealizowane będzie na zasadach określonych w niniejszym Opisie przedmiotu zamówienia oraz Wzorze umowy.
6. Przedmiot zamówienia winien spełniać warunki techniczne określone w obowiązujących przepisach prawnych.
7. Ilekroć w treści specyfikacji istotnych warunków zamówienia, w tym w opisie przedmiotu zamówienia wskazane zostały znaki towarowe lub pochodzenie towaru, Zamawiający dopuszcza rozwiązania równoważne.
	1. Przez produkty równoważne należy rozumieć produkty o takich samych parametrach lub nie gorszych do tych, jakie zostały określone w specyfikacji istotnych warunków zamówienia, lecz oznaczone innym znakiem towarowym, patentem lub pochodzeniem;
	2. Produkty równoważne muszą odpowiadać względem jakości oraz funkcjonalności produktom wskazanym przez Zamawiającego w specyfikacji istotnych warunków zamówienia, ponadto muszą umożliwiać uzyskanie efektu założonego przez Zamawiającego;
	3. W przypadku zaoferowania produktów równoważnych, zgodnie z zapisami art. 30 ust. 5 ustawy prawo zamówień publicznych, Wykonawca zobowiązany jest do wykazania, że oferowane przez niego dostawy spełniają wymagania określone przez Zamawiającego.
8. Wykonawca zobowiązuje się wraz dostawą urządzeń, sprzętu oraz wszelkich niezbędnych elementów dostarczyć w dniu dostawy dokumentacje techniczne, oryginały licencji na produkty zainstalowane na oferowanym sprzęcie, instrukcje obsługi w języku polskim, instrukcje dotyczące eksploatacji w języku polskim. Wykonawca dostarczy w dniu dostawy również karty katalogowe lub oświadczenia producenta lub inne dokumenty potwierdzające, że oferowany towar spełnia wszystkie wymagania Zamawiającego. Wykonawca zapewni, że wszystkie licencje na oprogramowanie będą zarejestrowane na placówkę, do której odbywa się dostawa.