**Opis zamawianego sprzętu dydaktycznego dla Publicznej Uczelni Zawodowej w Grudziądzu - dział fizyka**

**Zestaw laboratoryjny do nauki fizyki – 1 komplet.**

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa modułu | Opis/ parametry |
| 1. Moduł bezprzewodowego generatora sygnału AC/DC | Moduł do zajęć z fizyki, dostosowany do modułowych modeli obwodu prądu zawierający generator sygnałów AC/DC o parametrach co najmniej:  Możliwość bezprzewodowego sterowania sygnałem wyjściowym z poziomu oprogramowania do obsługi czujników  Możliwość bezprzewodowego odczytu podawanego napięcia z częstotliwością do 100 kHz  Możliwość zastosowania jako moduł wykonawczy kodu utworzonego w języku programowania wizualnego (Blockly)  Napięcie wyjściowe: ± 3 V  Rozdzielczość sygnału wyjściowego: 10 mV  Maksymalne natężenie prądu: 300 mA  Rodzaje sygnałów: DC, sinusoidalny, trójkątny, prostokątny  Zakres częstotliwości sygnałów: 0,01 Hz – 10 KHz  Rozdzielczość częstotliwości sygnałów wyjściowych: 10 mHz  Zabezpieczenia: prądowe, temperaturowe, przed przeciwną siła elektromotoryczną  Umożliwia (we współpracy modułem bezprzewodowego czujnika natężenia prądu oraz modułowym obwodem prądu) wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * potwierdzenie prawa Ohma metodami automatycznymi * badanie metodami automatycznymi charakterystyki prądowo-napięciowej nieliniowych elementów elektronicznych * badanie obwodów prądu stałego i przemiennego, zasilanych sygnałem o różnych rodzajach zmienności |
| 1. Moduł bezprzewodowego czujnika natężenia prądu | Moduł do zajęć z fizyki, dostosowany do modułowych modeli obwodu prądu zawierający bezprzewodowy amperomierz o parametrach co najmniej:  Dwa zakresy pomiarów: ± 1 A i ± 100 mA  Rozdzielczość: 0,2 mA dla zakresu ± 1 A; 0,02 mA dla zakresu ± 100 mA  Max częstotliwość próbkowania: 100 kHz  Rezystancja: 0,1 Ω  Możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego.  Umożliwia (we współpracy modułem bezprzewodowego generatora sygnału AC/DC oraz modułowym obwodem prądu) wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * wyznaczanie natężenia prądu w gałęziach obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego * badanie charakterystyki prądowo-napięciowej liniowych i nieliniowych elementów elektronicznych * badanie obwodów RC i RLC * we współpracy z czujnikiem pola magnetycznego – badanie pola magnetycznego wytworzonego przez solenoid z prądem |
| 1. Modułowy obwód prądu - rozszerzony | Zestaw modułów do zajęć z fizyki, o jednakowych wymiarach, zawierających różne elementy elektroniczne, do łączenia w obwód prądu bez użycia przewodów. Zawiera co najmniej moduły:  moduł bezprzewodowego czujnika natężenia prądu  połączenia proste (5 szt.), narożne (4 szt.), w kształcie T (2 szt.)  sprężyny przeciwległe (do montowania elementów elektronicznych)  wyłącznik, przełącznik  oporniki (3 różne wartości)  kondensator (2 różne wartości)  żarówki (3 moduły)  potencjometr  silnik  dioda LED  cewka 1000 zw.  baterie AA (2 moduły)  oraz:  bezprzewodowy czujnik napięcia elektrycznego  małe magnesy cylindryczne (8 szt.)  kompas  elementy zapasowe i dodatkowe (kondensatory, diody, oporniki)  łączniki do zwierania modułów  pojemnik plastikowy do przechowywania zestawu  Umożliwia (we współpracy modułem bezprzewodowego czujnika natężenia prądu oraz modułem bezprzewodowego generatora sygnału AC/DC) wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * konstruowanie i badanie obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego, zawierających oporniki, kondensatory, cewki i inne elementy elektroniczne * badanie pracy, mocy prądu elektrycznego * badanie właściwości szeregowych i równoległych połączeń oporników i kondensatorów * badanie różnych źródeł napięcia elektrycznego * Badanie właściwości diody (w tym diody LED), tranzystora i innych elementów elektronicznych * we współpracy z czujnikiem pola magnetycznego – badanie pola magnetycznego wytworzonego przez elementy obwodu z prądem |
| 1. Napęd do wózków pomiarowych | Urządzenie zawierające koło napędowe oraz silnik, które można przymocować do wózka pomiarowego i połączyć z nim przewodem, w celu komputerowego sterowania ruchem wózka (do wykorzystania także przy programowaniu ruchu wózka).  Umożliwia wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * precyzyjne badanie tarcia kinetycznego ciała poruszanego stałą siła * badanie względności ruchu * różnica pomiędzy prędkością średnią a chwilową w przypadku ruchów regularnie zmiennych * symulacja ruchu harmonicznego (przyspieszenie proporcjonalne do wychylenia) |
| 1. Zestaw do badania ruchu obrotowego bryły sztywnej | Zestaw do zajęć z fizyki, w którego skład powinno wchodzić co najmniej:  dysk o średnicy 8,9 cm i masie 100 g,  krążek o średnicy zewnętrznej 8,9 cm, wewnętrznej 7,9 cm i masie 100 g,  pręt wahadła o długości 38 cm i masie 27 g,  dwa odważniki nakładane na pręt i przykręcane do niego o masie 75 g każdy,  przykręcany bloczek o małych oporach w ruchu obrotowym, z regularnym żebrowaniem do wykorzystania przez fotokomórki  prowadnica centrująca do umieszczania dysków i krążków na osi o średnicy 3,9 cm, o masie nie większej niż 2 g.  Umożliwia w połączeniu czujnikiem położenia w ruchu obrotowym wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * badanie ruchu wahadła o małej i dużej amplitudzie drgań * badanie ruchu wahadła fizycznego * zasady zachowania energii i momentu pędu w ruchu obrotowym * zasady dynamiki ruchu obrotowego * wyznaczanie momentów bezwładności brył w oparciu o parametry ich ruchu obrotowego |
| 1. Metalowy tor jezdny z wózkami pomiarowymi i akcesoriami | Zestaw do zajęć z fizyki, w którego skład powinno wchodzić co najmniej:  Tor jezdny aluminiowy z podziałką o długości co najmniej 2,2 m z regulowanymi nóżkami  Zacisk do połączenia toru ze statywem  Magnetyczne ograniczniki końcowe toru (2 szt.)  Bezprzewodowe wózki pomiarowe (2 szt., w różnych kolorach) – specyfikacja poniżej  Ciężarki 250 g do wózka (2 szt.)  Adapter wózka pomiarowego umożliwiający zamontowanie go na statywie  Elastyczny zderzak ograniczający ruch wózka po torze  Zestaw akcesoriów do zderzeń (zderzaki z różnymi sprężynami, gniazda sprężyn, modelina)  Przykręcany bloczek o małych oporach w ruchu obrotowym, z regularnym żebrowaniem do wykorzystania przez fotokomórki, zestaw sprężyn)  Sześcian do badania sił tarcia  Mechaniczny wskaźnik kąta nachylenia toru  Bezprzewodowy wózek pomiarowy:  Rodzaje dokonywanych pomiarów: siła, położenie, prędkość, przyspieszenie liniowe  przyspieszenie wzdłuż 3 osi i wypadkowe (akcelerometr),  prędkość kątowa wokół 3 osi (żyroskop)  Specyfikacje poszczególnych czujników wózka:  **Siła** - Zakres: ± 100 N, Rozdzielczość: 0,1 N, Dokładność: ± 1,0 %  Max częstotliwość próbkowania: 2 kHz, Wymienne akcesoria: hak, gumowy zderzak, magnetyczny zderzak  **Położenie -** Rozdzielczość: ± 0,2 mm  **Prędkość -** Zakres: ± 3 m/s, Max częstotliwość próbkowania: 500 Hz  **Przyspieszenie -** Zakres: ± 16g (g= 9.8 m/s2), Max częstotliwość próbkowania: 500 Hz  **Prędkość kątowa** -Zakres: ± 245o/s, Max częstotliwość próbkowania: 500 Hz,  3-stopniwa wyrzutnia mechaniczna  Oprogramowanie na komputer (system Windows i Mac) oraz tablet i smartfon (system Android, iOS) do ćwiczeń w odtwarzaniu ruchem zadanych wykresów położenia i prędkości od czasu.  Zestaw umożliwia wykonanie między innymi eksperymentów z zakresu:   * kinematyki ruchu postępowego i obrotowego * dynamiki ruchu postępowego i obrotowego * zderzeń sprężystych i niesprężystych * zasad zachowania energii pędu * zjawiska odrzutu |
| 1. Listwa pomiarowa momentów sił - zestaw | Metalowa listwa pomiarowa o długości co najmniej 1 m oraz następujące akcesoria:  bloczek o małych oporach w ruchu obrotowym, montowany do statywu, z trzema kołami pasowym o różnych średnicach, do których można zamocować nić do eksperymentów z mechaniki  zestaw co najmniej 3 uchwytów montowanych na listwie pomiarowej, służących do zawieszenia obciążników.  uchwyt z poziomicą do zamontowania listwy do statywu  Umożliwia wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * równowaga statyczna * badanie momentów sił działających w różnych miejscach belki, przy różnych obciążeniach * wyznaczanie środka masy bryły sztywnej |
| 1. Oscylator mechaniczny | Urządzenie mechaniczne zasilane prądem stałym o napięciu 12 V, wytwarzające drgania sinusoidalne o niskiej częstotliwości i dużej mocy, do eksperymentów dotyczących ruchu harmonicznego, o parametrach co najmniej:  Częstotliwości obrotów silnika: 0,3-3 Hz.  Pobór prądu: 0-0,3 A.  Regulowana amplituda drgań: do 12 cm.  Otwory do mocowania fotobramki do pomiaru częstotliwości drgań.  Możliwość zamontowania urządzenia na statywie lub torze jezdnym do wózków pomiarowych.  Umożliwia wykonanie między innymi następujących eksperymentów z zakresu:   * drgania wymuszone * rezonans mechaniczny |
| 1. Bezprzewodowy system dyfrakcyjny | Kompletny zestaw przyrządów do zajęć z fizyki, do badania dyfrakcji i interferencji fal świetlnych, w którego skład wchodzą elementy o parametrach co najmniej:  Laser diodowy do ławy optycznej w uchwycie zaciskowym – czerwony, klasa 2, długość fali 650 nm, moc < 1mW, z zasilaczem 9V  Szczeliny dyfrakcyjne – 16 różnych układów szczelin w jednej oprawie, mocowanej zaciskowo do ławy optycznej  Bezprzewodowy skaner dyfrakcyjny, mocowany do ławy optycznej, z wbudowanym czujnikiem światła, czujnikiem położenia o rozdzielczości 0,01 mm i regulacją apertury w zakresie 0,1 – 1,5 mm, przemieszczający się na dystansie co najmniej 150 mm  Zaciski do mocowania elementów na torze jezdnym do mechaniki (4 szt.)  Umożliwia wykonanie między innymi bezpośrednich wykresów widmowych w następujących eksperymentach:   * interferencja światła pochodzącego z dwóch szczelin o różnych odległościach * interferencja światła pochodzącego z wielu szczelin * dyfrakcja światła na szczelinach o różnej szerokości * zależność dyfrakcji i interferencji od długości fali świetlnej |
| 1. Mikser kolorów | Źródło światła zawierające 3 oddzielne diody (czerwoną, zieloną, niebiską) o regulowanych niezależnie jasnościach, w obudowie przystosowanej do zamontowania na ławie optycznej, z zasilaczem. Światło powinno być emitowane w diod w formie trzech, niewspółśrodkowych, nakładających się częściowo stożków tak, by można było zademonstrować składanie wszystkich trzech kolorów parami oraz wspólnie.  Umożliwia wykonanie między innymi eksperymentów dotyczących:   * składania barw * cienia i półcienia |
| 1. Zestaw do optyki – podstawowy | Kompletny zestaw przyrządów do zajęć z fizyki, do doświadczeń z optyki geometrycznej, w którego skład wchodzą elementy o parametrach co najmniej:  Ława optyczna aluminiowa (1,2 m) z podziałką metryczną + uchwyty do soczewek, zwierciadeł, źródła światła i ekranu, zatrzaskujące się na ławie.  Źródło światła, posiadające świetlny przedmiot optyczny złożony ze skrzyżowanych strzałek z podziałką oraz przysłonę powodującą, że emituje ono 1, 3 lub 5 wiązek równoległych albo trzy wiązki barwne: czerwoną zieloną i niebieską.  Soczewki: 4 soczewki o średnicy 50 mm z ogniskowymi +100, +200, +250, -150 mm montowane w uchwytach ochronnych zatrzaskujących się na ławie  Zwierciadło wklęsłe / wypukłe plastikowe, o średnicy 50 mm, z powierzchnią odblaskową po obu stronach oraz „półekran”, na którym ustawiana się ostrość, montowane w uchwytach ochronnych zatrzaskujących się na ławie  Uchwyt regulowany do zamontowania dowolnej soczewki o średnicy od 19 mm do 75 mm montowany na ławie optycznej  Zestaw modeli elementów optycznych do uchwytu regulowanego: soczewka wklęsła / wypukła, zwierciadło wklęsłe / wypukłe / płaskie, akrylowy pryzmat romboidalny do rozszczepiania światła białego i badania załamania światła, układ pustych soczewek do napełniania wodą, składający się z 3 komór, pojemnik do przechowywania elementów, który można napełnić wodą i używać do pokazów z układem pustych soczewek.  Stolik optyczny obrotowy do badania prawa odbicia i załamania z akrylową soczewką w kształcie litery D montowany na ławie optycznej  Ekran biały plastikowy, umieszczony w uchwycie montowanym na ławie zatrzaskowo.  Pojemnik do przechowywania wszystkich elementów zestawu (z wyjątkiem ławy optycznej).  Umożliwia wykonanie wielu eksperymentów i pokazów z zakresu optyki geometrycznej, między innymi:   * prawo odbicia i załamania * całkowite wewnętrzne odbicie * obrazy rzeczywiste i pozorne w soczewkach i zwierciadłach * równania soczewek i zwierciadeł * własności soczewki zmiennoogniskowej * rozszczepienie światła białego * cień i półcień |
| 1. Polaryzatory demonstracyjne | Dwa polaryzatory kołowe na stojakach, o parametrach co najmniej: średnica 19 cm; polaryzatory muszą umożliwiać obracanie ich oraz odczytanie kąta położenia z dokładnością 5 stopni.  Zestaw umożliwia wykonanie eksperymentów i pokazów dotyczących polaryzacji światła. |
| 1. Oprogramowanie do obsługi czujników i przeprowadzania doświadczeń na zajęciach z fizyki | Oprogramowanie do zbierania, wyświetlania i analizowania danych pobranych z czujników z licencją na wszystkie komputery placówce z systemem Windows lub Mac OS oraz dowolną ilość urządzeń mobilnych z systemem, Android lub iOS lub Chromebook, wizualnie i funkcjonalnie identyczne na wszystkie te systemy operacyjne, z prawem do bezpłatnych aktualizacji nieograniczonych w czasie. Program powinien posiadać możliwość korzystania z wbudowanych lub stworzonych przez nauczyciela gotowych doświadczeń oraz opcję zorganizowania wspólnej sesji na wielu urządzeniach przez współdzielenie danych odczytywanych z czujników w formie sesji zarówno kierowanej przez nauczyciela jak i dającej każdemu uczniowi możliwość niezależnej pracy na danych pomiarowych. Wyświetlanie danych powinno umożliwiać wybór dowolnej wielkości na każdej osi, zarówno odczytanej z czujnika jak i przekształconej matematycznie a także tworzenia własnego zestawu danych wpisywanych z klawiatury. Program powinien także identyfikować i obsługiwać wewnętrzne urządzenia komputera, tabletu, smartfonu jako czujniki oraz posiadać możliwość zarządzania funkcją zbierania danych bezpośrednio do pamięci czujników bezprzewodowych (ustawianie parametrów, odczytywanie zgromadzonych danych). Program musi posiadać moduł programowania wizualnego z wykorzystaniem danych z czujników bezprzewodowych jako danych wejściowych kodu. |
| 1. Spektrometr bezprzewodowy | Spektrometr na kuwety wraz z oprogramowaniem na urządzenia komputerowe i mobilne. Minimalne parametry:  Urządzenie:  Materiał kuwety: polistyren  Długość fali:   * Zakres: 390 - 950 nm * Rozdzielczość: 0,4 nm lub 1028 odczytów na skan * Rozdzielczość: rozróżnia piki 3 nm FWHM * Dokładność: ± 3 nm przy kalibracji fabrycznej   Fotometria:   * Zakres: (najlepsza dokładność): 0,1 do 1,0 * Podaje pełny zakres od 0,0 do 3,0 * Rozdzielczość: 0,001 au * Dokładność: ± 0,1 au przy kalibracji fabrycznej   Materiał korpusu spektrometru: tworzywo ABS lub inny wytrzymały  Długość fali wzbudzenia fluorescencji: 405 nm i 500 nm  Rozmiar kuwety: standardowy 12 x 12 x 45 mm, droga wewnętrzna 10 mm, 3,5 ml  Źródło światła: Wolfram ze wzmocnieniem LED lub o podobnych właściwościach  Obsługa i sterowanie oświetleniem: z poziomu oprogramowania  Łączność: USB i Bluetooth 5.2  Typ portu ładowania/danych: Mini USB  Zabezpieczenia dotyczące dokładności urządzenia: korpus podatny na rozkalibrowanie w przypadku skręcenia lub upuszczenia można ponownie zestroić u producenta.  Oprogramowanie do bezprzewodowej obsługi spektrometru umożliwiające:  badanie widm emisyjnych, absorpcyjnych, transmisyjnych i fluorescencyjnych,  redukcję zakłóceń i wygładzanie wykresów widmowych  cyfrowe odczytywanie danych na wykresie widmowym  porównywanie różnych wykresów widmowych  tworzenie adnotacji na wykresie  wykonywanie i przesyłanie zrzutów ekranów pomiarowych  eksport danych pomiarowych  kalibrację spektrometru  Możliwość opcjonalnego wyposażenia w światłowód do badania zewnętrznych źródeł światła (np. rurek wyładowczych)  Umożliwia (wraz z kompatybilnym światłowodem) wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * analiza widma emisyjnego pierwiastków * analiza widma absorpcyjnego substancji * badanie zjawiska fluorescencji |
| 1. Światłowód do bezprzewodowego spektrometru | Światłowód do współpracy ze spektrometrem, o parametrach co najmniej:  Długość – 1 m,  Zakończenie pasujące do znajdującego się w spektrometrze gniazda na kuwety,  Średnica rdzenia: 0,98 mm,  Pasmo przenoszenia: od 380 nm do 950 nm,  Maksymalne straty transmisji: 0,170 dB/m (dla skupionej wiązki o długości fali 650 nm),  Współczynnik załamania światła: 1,49  Temperatura pracy: od -40 oC do +85 oC. |
| 1. Bezprzewodowy czujnik siły i przyspieszenia | Pomiar siły, przyspieszenia (w trzech kierunkach i wypadkowego), prędkości kątowej (wokół trzech osi), o parametrach co najmniej:  Pomiar siły:  Zakres: ± 50 N  Rozdzielczość: 0,03 N  Dokładność: 0,1 N  Pomiar przyspieszenia:  Zakres: ± 16 g  Dokładność: ±0.2 m/s² (dla 9.8 m/s²)  Pomiar prędkości kątowej:  Zakres: do ±2000 o/s  Maksymalna częstotliwość próbkowania: 1000 Hz (pomiar siły), 500 Hz (pomiar przyspieszenia i prędkości kątowej)  Możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Umożliwia wykonanie eksperymentów dotyczących statyki i dynamiki, obejmujących między innymi zagadnienia:   * równowaga statyczna * wytrzymałość materiałów * bezwładność * nieważkość * tarcie statyczne i kinetyczne * siła dośrodkowa * zmiany energii mechanicznej wskutek przyłożonej siły * prawo zachowania masy * popęd jako pole pod wykresem siły od czasu |
| 1. Bezprzewodowy czujnik napięcia elektrycznego do zajęć z fizyki | Urządzenie o parametrach co najmniej:  Dwa zakresy: ± 5 V oraz ± 30 V  Rozdzielczość: 2 mv (zakres ± 5 V), 7 mV (zakres ± 30 V)  Dokładność: ± 1,0 %  Maksymalna częstotliwość próbkowania: 100 kHz  Rezystancja wejściowa: 1 MΩ  Wyposażenie w przewody do połączenia z obwodem: z zakończeniem typu krokodylek w osłonie (czerwony i czarny)  Możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Umożliwia wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * pomiary własności elektrycznych obwodów prądu stałego i przemiennego oraz elementów elektronicznych * badanie źródeł napięciu eklektycznego * badanie praw przepływu prądu elektrycznego i charakterystyk prądowo-napięciowych elementów elektronicznych * badanie indukcji elektromagnetycznej * wyznaczenie stałej Plancka na podstawie badań napięcia zapłonu diod LED o różnych częstotliwościach emitowanego światła. |
| 1. Bezprzewodowy czujnik położenia w ruchu obrotowym do zajęć z fizyki | Czujnik ruchu obrotowego dokonujący pomiaru kątowych wartości położenia, prędkości i przyspieszenia, o parametrach co najmniej:  Rozdzielczość kątowa: 0,18° (0,00314 rad) ≡ linowa: 0,0157 mm (dla bloczka Φ 10 mm)  Maksymalna prędkość obrotowa: 30 obrotów na sekundę  Enkoder optyczny: 2000 sekcji/obrót, dwukierunkowy  Koło pasowe zespolone: trójstopniowe o średnicach 10, 29 i 48 mm  Mocowanie: do prętów statywu z dwóch stron czujnika oraz półka do przykręcenia bloczka pomiarowego.  Możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Umożliwia wykonanie wielu eksperymentów dotyczących ruchu obrotowego, między innymi:   * badanie ruchu wahadła o małej i dużej amplitudzie drgań * badanie ruchu wahadła fizycznego * zasady zachowania energii i momentu pędu w ruchu obrotowym * zasady dynamiki ruchu obrotowego * wyznaczanie momentów bezwładności brył w oparciu o parametry ich ruchu obrotowego * prawo Ampere’a (w połączeniu z czujnikiem położenia w ruchu obrotowym i cewkami Helmholtza) |
| 1. Bezprzewodowy 3-osiowy czujnik pola magnetycznego do zajęć z fizyki | Mierzy natężenie pola magnetycznego wzdłuż 3 kierunków w przestrzeni i całkowitą jego wartość. Urządzenie o parametrach co najmniej:  Zakresy: ± 50 G (49.1 G); ± 1300 G  Rozdzielczość: ± 0,01 G (zakres 50 G); ± 1 G (zakres 1300 G)  Maksymalna częstotliwość próbkowania: 100 Hz  Możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Umożliwia wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * badanie pola magnetycznego Ziemi * badanie pola magnetycznego przewodników (w tym zwojnic) z prądem * pole magnetyczne magnesów stałych * prawo Ampere’a (w połączeniu z czujnikiem pola magnetycznego i cewkami Helmholtza) |
| 1. Bezprzewodowy akcelerometr i wysokościomierz do zajęć z fizyki | Bezprzewodowy akcelerometr i wysokościomierz z żyroskopem, o parametrach co najmniej:  pomiar przyspieszenia wzdłuż 3 osi w przestrzeni  zakres pomiaru małych przyspieszeń:   * + zakres – ± 16 g   + rozdzielczość – 0,002 g przy częstości próbkowania 20 Hz   + dokładność ± 0,04 g   + częstotliwość próbkowania – do 5 kHz   zakres pomiaru dużych przyspieszeń:   * + zakresy – ± 100 g, ± 200 g, ± 400 g,   + rozdzielczość – 0,04 g dla zakresu ± 100 g, przy częstości próbkowania 20 Hz   + dokładność dla zakresu ± 100 g – ± 1 g   + częstotliwość próbkowania – do 5 kHz   pomiar wysokości:   * + zakres od – 1,8 do 9,5 km   + rozdzielczość – 10 cm   + częstotliwość próbkowania – do 200 Hz   żyroskop:   * + zakres od – ± 34,9 rad/s   + dokładność – ±0,02 rad/s   + częstotliwość próbkowania – do 1 kHz   możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego)  gumowa obudowa zabezpieczająca czujnik  mocowanie: dołączonymi paskiem na rzepy lub śrubą radełkowaną  wymiary – 8 x 4 x 2 cm  Umożliwia wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * związek między przyspieszeniem dośrodkowym a prędkością obrotową ciała * przyspieszenie dośrodkowe, styczne, kątowe * przeciążenia * nieważkość |
| 1. Bezprzewodowa fotobramka podwójna do zajęć z fizyki | Urządzenie realizujące pomiar za pomocą dwóch wąskich wiązek światła podczerwonego, oddalonych o 1,5 cm, o parametrach co najmniej:  Rozdzielczość czasowa pomiarów: 3 μs  Minimalny czas blokady: 1,5 ms  Wewnętrzna szerokość bramki: 7,2 cm  Gniazdo do połączenia z dodatkową fotogłowicą w łańcuch pomiarowy  Szczelina do współpracy z taśmą fotograficzną zwykłej lub wysokiej rozdzielczości  Detektor światła laserowego do pomiarów obiektów o wymiarach większych niż szerokość fotobramki  Możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Umożliwia wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * badanie ruchu wahadła matematycznego i fizycznego * wyznaczanie prędkości ruchu obiektów o dowolnych rozmiarach * w połączeniu z bloczkiem pomiarowym – doświadczenia ze spadkownicą Atwooda i pomiary prędkości obrotowej bloczka |
| 1. Bezprzewodowy czujnik dźwięku do zajęć z fizyki | Urządzenie o parametrach co najmniej:  Umożliwia zarówno rejestrację zmiany poziomu ciśnienia akustycznego czasie (badanie fali dźwiękowej) jak i pomiar poziomu dźwięku w dwóch skalach decybelowych - dB(A) i dB(C):  zakres częstotliwości: 100 – 20 000 Hz  maksymalna częstotliwość próbkowania fali dźwiękowej: 100 kHz  maksymalna częstotliwość próbkowania głośności: 20 kHz  zakres pomiaru głośności: 50 – 110 dB  rozdzielczość: ±0,1 dB  dokładność: ±2 dB  Możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Umożliwia wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * badanie własności fali dźwiękowej (także metodami oscyloskopowymi) * badanie dźwięków wydawanych przez struny i różne instrumenty muzyczne * dekodowanie impulsów telefonicznych DTMF * wyznaczanie prędkości dźwięku * określanie natężenie dźwięku w różnych skalach * energia fali dźwiękowej |
| 1. Bezprzewodowe wieloczujnikowe urządzenie do nauki programowania | Posiada czujniki, których odczyty mogą być użyte jako dane wejściowe w programie komputerowym oraz urządzenia, które mogą wykonywać komendy takiego programu, o parametrach co najmniej:  Czujniki  Czujnik światła  zakres długości fali: 400 nm - 700 nm  przybliżony zakres pomiarów natężenia oświetlenia: 600 lx - 50,000 lx  Czujnik dźwięku  przybliżony zakres pomiarów natężenia dźwięku: 70 dB - 100 dB  Czujnik pola magnetycznego  zakres pomiarów indukcji magnetycznej: ± 50 gausów  Czujnik przyspieszenia (akcelerometr)  pomiar wzdłuż co najmniej 2 osi,  zakres: ± 8 g  Czujnik temperatury otoczenia  zakres: -25 oC – 40 oC  rozdzielczość: 0,05 oC  Dokładność: 1 oC  Dwa przyciski chwilowe  Urządzenia wykonawcze  głośnik o zakresie 10 Hz – 10 kHz  kolorowa dioda LED (niezależne sterowanie kolorami R, G, B)  tablica 5x5 jednobarwnych diod LED  Umożliwia wykonanie dowolnego eksperymentu fizycznego rejestrowanego czujnikami cyfrowymi z wykorzystanemu programowania (sygnalizacja warunków eksperymentu, sterowanie komputerowe przebiegiem doświadczenia itp.). : |
| 1. Bezprzewodowy czujnik ładunku elektrostatycznego | Urządzenie do pomiaru ładunku elektrycznego zgromadzonego na obiekcie lub różnicę potencjałów, o parametrach co najmniej:  Pomiar ładunku:  Zakres: ±0,1 µC  Rozdzielczość: 5 pC  Pomiar napięcia:  Zakres: ±10 V  Rozdzielczość: 500 µV  Maksymalna częstotliwość próbkowania: 100 Hz  Możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Umożliwia wykonanie różnych eksperymentów z dziedziny elektrostatyki, między innymi:   * pomiary elektryzowania ciał * badanie metod elektryzowania ciał * pomiar ładunku zgromadzonego na zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni sfery wykonanej z przewodnika |
| 1. Bezprzewodowy czujnik światła i koloru | Urządzenie o parametrach co najmniej:  Dwie sondy pomiarowe: dla światła kierunkowego (RGB, całkowite natężenie światła) i światła otoczenia (natężenie światła, natężenie oświetlenia, irradiancja, promieniowanie PAR, indeks UV).  Zakres spektralny: od 340 nm do 1150 nm,  Zakres pomiaru natężenia światła: 0 – 130 000 luksów  Zakres pomiaru irradiancji: 0 – 1360 W/m2  Zakres pomiary promieniowania PAR: 0 – 2400 μmol/m2/s  Zakres indeksu UV: 0 – 12  Zakres RGB: 0 – 100 %  Maksymalna częstotliwość próbkowania: 20 Hz (światło kierunkowe), 2 Hz (światło otoczenia)  Możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Umożliwia wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * pomiar natężenia światła * pomiar składowych widma światła w systemie RGB |
| 1. Bezprzewodowy zestaw do badania praw gazu doskonałego | Zestaw umożliwiający jednoczesny pomiar parametrów stanu gazu zgromadzonego w pojemniku o zmiennej objętości (pomiar ciśnienia i temperatury musi odbywać się cyfrowo bezprzewodowo), o parametrach co najmniej:  Pomiar ciśnienia:  zakres pomiarów: 0–400 kPa  rozdzielczość: 0,1 kPa  dokładność: ± 2 kPa  częstotliwość próbkowania: do 1000 Hz  możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Pomiar temperatury:  zakres: -35°c do 135°c  rozdzielczość: 0,05°c  dokładność: ±0,5°c  maksymalna częstotliwość próbkowania: do 20 Hz  możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Pomiar objętości:  odczyt ze skali o podziałce nie więcej niż 2 ml  Umożliwia wykonanie eksperymentów polegających na badaniu przemian gazu doskonałego i praw rządzących nimi. |
| 1. Ładowarka do czujników bezprzewodowych | Urządzenie do ładowania poprzez USB jednocześnie co najmniej 10 czujników bezprzewodowych.  Minimalne wyposażenie ładowarki:  zasilacz (5V, co najmniej 4 A)  ruchome ścianki działowe do konfigurowania przestrzeni na ładowane czujniki (szt. 9)  przewody USB do ładowania (10 szt.) |
| 1. Bezprzewodowy czujnik temperatury z wyświetlaczem | Bezprzewodowy czujnik temperatury z wyświetlaczem OLED, z którego można dodatkowo odczytać bieżącą wartość temperatury bez podłączania do urządzenia rejestrującego. Czujnik o parametrach co najmniej:  Zakres: -40 do 125ºC  Rozdzielczość: 0,01ºC  Dokładność: ±0,5ºC  Maksymalna częstotliwość próbkowania: 10 Hz  Odporność na zachlapanie: IPX4  Materiał sondy: odporna na korozję stal nierdzewna 316  Czas reakcji: w 5,1 s osiąga 63% wartości w odpowiedzi na skokową zmianę temperatury  Średnica sondy: 5,0 mm  Długość sondy: 114 mm  Możliwość gromadzenia danych bezpośrednio w czujniku (bez podłączenia do urządzenia rejestrującego).  Umożliwia wykonanie między innymi następujących eksperymentów:   * badanie przemian fazowych wody * badanie przewodnictw cieplnego ciał * badanie ciepła właściwego substancji * badanie przepływu ciepła między systemem a jego otoczeniem |
| **Uwaga:**  Wszystkie oferowane czujniki muszą spełniać następujące kryteria podstawowe:   * Łączność bezprzewodowa z urządzeniem rejestrującym dane za pomocą Bluetooth. * Możliwość współpracy z komputerem, tabletem lub smartfonem powszechnego użytku (nie dedykowanym) jako urządzeniem rejestrującym. * Możliwość użycia odczytanych z czujników wartości jako dane wejściowe kodu utworzonego wizualnym lub tekstowym języku programowania. * Zasilanie: wewnętrzne (akumulator lub bateria zegarkowa). * Diody sygnalizujące pracę urządzenia (stan baterii, tryb pracy i status połączenia). * Gwarancja producenta na czujniki – co najmniej 5 lat. | |