

Załącznik nr 1a do SWZ
Część nr 1 Specyfikacja techniczna zestawów wyposażenia pracowni STEM

Ogólny opis funkcjonalny każdej pracowni (laboratorium) STEM:

Pracownia STEM w szkole to specjalny zestaw wyposażenia, w tym oprogramowania, który umożliwia uczniom zdobywanie praktycznych umiejętności w obszarze nauk ścisłych i technologii, obejmujących naukę, technologię, inżynierię oraz matematykę.

Wszystkie pracownie są przeznaczone dla uczniów szkół ponadpodstawowych. Powinny móc być stosowane w zarówno w czasie jednej godziny lekcyjnej jak i w ramach pracy projektowej wykraczającej poza czas lekcji.

1. Sprzęt komputerowy używany we wszystkich typach pracowni (opisanych w kolejnych punktach niniejszej specyfikacji)
a. Wymagania dla laptopów

Minimalna specyfikacja techniczna

LP	Typ Wymagania	Opis Wymagania
1	Zastosowanie	Urządzenie będzie wykorzystywane przez uczniów i nauczycieli w trakcie zajęć dydaktycznych prowadzonych w placówkach edukacyjnych. Obszary zastosowań: standardowe aplikacje biurowe, na potrzeby edukacyjne, dostęp do Internetu.
2	Wydajność urządzenia	Zamawiający wymaga, aby zaoferowane urządzenie uzyskiwało w teście BAPCo® CrossMark® wynik „overall” nie mniejszy niż 1400 punktów lub w teście Procyon® Office Productivity Benchmark wynik nie mniejszy niż 5700 punktów osiągnięty w trybie single-platform lub w teście Geekbench 6 Single-core – wynik nie mniejszy niż 2300 punktów oraz multi-core – wynik nie mniejszy niż 8700 punktów. Wymagany test wydajnościowy musi być przeprowadzony zgodnie z wymaganiami i parametrami określonymi w instrukcjach użytkownika zamieszczonych na stronach producentów benchmarków: BAPCo® (https://bapco.com/crossmark/) lub UL Solutions (https://benchmarks.ul.com/procyon/office-productivity-benchmark) lub Primate Labs Inc. https://www.geekbench.com/ . Wymagane jest zastosowanie najnowszych dostępnych wersji benchmarków w dniu wykonania testu, z zastrzeżeniem zapisów dotyczących terminów ważności dotyczących testów wydajnościowych. Wykonawca

		zobowiązany jest wskazać w ofercie, według którego benchmarku oferowany laptop spełnia wymaganie. Nie dopuszcza się stosowania overclockingu, ingerowania w ustawienia BIOS (tzn. wyłączania urządzeń stanowiących pełną konfigurację) jak również w samym środowisku systemu operacyjnego, z wyjątkiem zmian ustawień wymaganych procedurą wykonania testu.
3	Procesor	Procesor 64 bitowy zaprojektowany do pracy w urządzeniach przenośnych i wspierany przez zainstalowany system operacyjny.
4	Pamięć operacyjna	Zainstalowane minimum 16 GB pamięci RAM lub zunifikowanej
5	Pamięć masowa	Zainstalowany dysk twardy w technologii SSD lub eMMC lub UFS o pojemności minimum 256 GB
6	Karta graficzna	Przynajmniej zintegrowana z procesorem, umożliwiająca wyświetlanie obrazu o parametrach minimum 1920x1080 @60Hz na zintegrowanym wyświetlaczu oraz na zewnętrznym monitorze.
7	Wyświetlacz	a. Matryca kolorowa o przekątnej minimum 15”; b. Powłoka matrycy matowa zapobiegająca przed refleksami światła; anti-reflective (AR) lub anti-glare (AG); c. Maksymalna jasność wyświetlacza nie może być niższa niż 250 cd/m²; d. Minimalna rozdzielczość natywna matrycy: 1920x1080 (FHD).
8	Wyposażenie multimedialne	a. Wbudowany podsystem dźwięku, zgodny z HD Audio; b. Wbudowany mikrofon; c. Wbudowane głośniki stereo; d. Wbudowana kamera HD (min. 720p); e. Przyciski do zmiany parametru głośności oraz wyłączania dźwięku mogą być realizowane w postaci klawiszy funkcyjnych.
9	Interfejsy komunikacji bezprzewodowej	a. Wbudowany Interfejs WLAN w standardzie minimum WiFi 6; b. Wbudowany interfejs Bluetooth w wersji minimum 5.
10	Porty/złącza komunikacji przewodowej	Wszystkie wymienione poniżej porty i złącza muszą być dostępne bezpośrednio w obudowie urządzenia. Nie jest dopuszczalne stosowanie przejściówek i adapterów. a. złącze słuchawkowe /mikrofonowe line-in/line-out (dopuszczalne złącze typu combo) b. przynajmniej jedno gniazdo typu USB-A c. przynajmniej dwa gniazda typu USB-C w tym jedno w standardzie min. USB 3.2 Gen. 1 (5Gbps) d. przynajmniej jedno gniazdo HDMI/mini HDMI lub Display Port/mini Display Port umożliwiające wyświetlenie obrazu o parametrach minimum 1920x1080@60Hz na zewnętrznym monitorze.

11	Klawiatura	QWERTY, dostosowana do rozmiaru oferowanego laptopa w tzw. układzie amerykańskim (US) - klawisz „4” ze znakiem dolara, a nie funta angielskiego. Polskie znaki w układzie „polski programisty”.
12	BIOS	BIOS zgodny ze specyfikacją UEFI. Oprogramowanie BIOS wyprodukowane przez producenta komputera (identyfikowane przez logo producenta komputera lub nazwę producenta komputera). Umożliwiający, bez uruchamiania systemu operacyjnego z dysku twardego komputera oraz bez dodatkowego oprogramowania z zewnętrznych nośników danych podłączonych do komputera, odczytanie informacji o: a. wersji BIOS b. nr seryjnym komputera c. ilości zainstalowanej pamięci RAM d. typie procesora e. numerze inwentarzowym urządzenia
13	Bezpieczeństwo	a. Wbudowany, sprzętowy moduł TPM 2.0 zgodny z międzynarodową normą ISO/IEC 11889:2015 lub Trusted Computing Group TPM 2.0 Library. b. BIOS umożliwiający ustawienie hasła administratora
14	Zasilanie sieciowe	Zasilacz sieciowy dostosowany do polskiego systemu energetycznego z wtyczką sieciową w standardzie europejskim typu C lub typ E. Nie jest dopuszczalne stosowanie przejściówek bądź adapterów sieciowych.
15	Bateria	a. Bateria w urządzeniu: litowo-jonowa lub litowo-polimerowa b. Bateria w urządzeniu o pojemności minimum 45 Wh
16	Parametry fizyczne	Waga urządzenia z baterią, bez zasilacza nie może przekraczać 2,5 kg
17	System operacyjny	Licencja bezterminowa na system operacyjny Microsoft Windows 11 Pro 64bit PL w najnowszej dostępnej wersji lub równoważny (warunki równoważności zostały określone w SOPZ). System operacyjny musi być fabrycznie zainstalowany przez producenta urządzenia. Zamawiający informuje, że użytkownikiem licencji będą instytucje edukacyjne, co za tym idzie dopuszczalne jest zaoferowanie licencji Windows 11 Pro Education, w tym sprzedawanych w ramach programu Microsoft „Shape the Future”.

b. Wymagania dla tabletów

Minimalna specyfikacja techniczna

LP	Typ Wymagania	Opis Wymagania
1	Zastosowanie	Urządzenie będzie wykorzystywane przez uczniów i nauczycieli w trakcie zajęć dydaktycznych prowadzonych w placówkach edukacyjnych. Obszary zastosowań: standardowe aplikacje biurowe, na potrzeby edukacyjne, dostęp do Internetu.
2	Wymagania ogólne	a. Wszystkie podzespoły dostarczanych urządzeń muszą działać w zakresie nominalnych parametrów określonych przez ich producentów. W szczególności wykluczone jest stosowanie tzw. overclockingu. b. Wymagane jest dostarczenie instrukcji obsługi urządzenia w języku polskim w formie papierowej lub elektronicznej.
3	Wydajność urządzenia	Zamawiający wymaga, aby zaoferowane urządzenie uzyskiwało w teście BAPCo® CrossMark® wynik „overall” nie mniejszy niż 700 punktów lub w teście Geekbench CPU wynik nie mniejszy niż 2500 punktów wydajności wielordzeniowej (Multi-Core Score). Wymagane jest zastosowanie najnowszych dostępnych wersji benchmarków w dniu wykonania testu, z zastrzeżeniem zapisów dotyczących terminów ważności dotyczących testów wydajnościowych. Wykonawca zobowiązany jest wskazać w ofercie, według którego benchmarku oferowane Urządzenie spełnia wymaganie. Nie dopuszcza się stosowania overclockingu, ingerowania w ustawienia systemu operacyjnego, z wyjątkiem zmian ustawień wymaganych procedurą wykonania testu.
4	Pamięć operacyjna	Zainstalowane minimum 6 GB pamięci RAM
5	Pamięć masowa	Zainstalowana pamięć masowa SSD lub eMMC lub UFS o pojemności minimum 64 GB
6	Wyświetlacz	a. Matryca kolorowa, dotykowa o przekątnej minimum 10” b. Minimalna rozdzielczość natywna matrycy: 1920x1080 (FHD)
7	Wyposażenie multimedialne	a. Wbudowany mikrofon b. Wbudowane głośniki stereo c. Wbudowana kamera przednia o rozdzielczości minimum 2 Mpix d. Wbudowana kamera tylna o rozdzielczości minimum 10 Mpix
8	Interfejsy komunikacji bezprzewodowej	a. Wbudowany Interfejs WLAN w standardzie minimum WiFi 6 b. Wbudowany interfejs Bluetooth w wersji minimum 5
9	Porty/złącza komunikacji przewodowej	Uniwersalny port komunikacyjny USB-C.

10	Zasilanie sieciowe	Zasilacz sieciowy dostosowany do polskiego systemu energetycznego z wtyczką sieciową w standardzie europejskim typu C lub typ E. Nie jest dopuszczalne stosowanie przejściówek bądź adapterów sieciowych.
11	Bateria	a. Bateria w urządzeniu: litowo-jonowa lub litowo-polimerowa b. Bateria w urządzeniu o pojemności minimum 7000 mAh
12	Parametry fizyczne	Waga urządzenia z baterią, bez zasilacza nie może przekraczać 1 kg
13	System operacyjny	a. Licencja bezterminowa na 64-bitowy system operacyjny z funkcjonalnościami, które pozwolą na centralne, zdalne zarządzanie urządzeniem, jego ustawieniami, kontami użytkowników oraz wykorzystywanym oprogramowaniem użytkowym (licencje dostępne w ramach zakupu tabletu), b. System operacyjny musi być fabrycznie zainstalowany w najnowszej stabilnej, głównej wersji udostępnionej i wspieranej przez producenta systemu operacyjnego lub jeżeli ta wersja nie została jeszcze zaimplementowana przez producenta urządzenia w wersji wcześniejszej o nie więcej niż jedno główne wydanie. System musi umożliwiać zainstalowanie wszystkich pakietów poprawek bezpieczeństwa dla danej wersji systemu. W specyfikacji technicznej należy wskazać wersję systemu operacyjnego na czas składania ofert. c. System operacyjny musi posiadać polską wersję językową dla wszystkich funkcjonalności dostępnych dla użytkownika, d. System operacyjny musi być fabrycznie zainstalowany przez producenta urządzenia, e. Wymagany jest dostęp do aktualizacji systemu poprzez kanał OTA (Over The Air), f. Wymagana jest pełna dostępność do usługi udostępniającej możliwość pobrania i instalowania oprogramowania w szczególności usługa musi umożliwiać pobranie i instalację aplikacji mobilnej Zintegrowanej Platformy Edukacyjnej (w wersji dopuszczonej przez Ministerstwo Edukacji Narodowej). Nie jest dopuszczalne osiąganie funkcjonalności usługi poprzez nieautoryzowaną przez producenta Urzędnika modyfikację systemu lub wgranie innego firmware, g. Wykonawca musi zapewnić dostęp do poprawek bezpieczeństwa Systemu operacyjnego - Security Maintenance Release (SMR) eliminujących ryzyko związane z atakami zewnętrznymi, takimi jak ataki typu "zero-day", złośliwe oprogramowanie czy nieautoryzowany dostęp do systemu w okresie 5 lat od dnia rozpoczęcia użytkowania.
14	Bezpieczeństwo	a. wbudowane mechanizmy bezpieczeństwa wspierane przez zainstalowany system operacyjny lub możliwość uruchomienia mechanizmów bezpieczeństwa dostępu do danych, obejmująca co najmniej:

		i. wbudowaną w system operacyjny możliwość ustawienia hasła do odblokowania tabletu; ii. wbudowaną w system operacyjny możliwość szyfrowania pamięci masowej tabletu. b. oprogramowanie antywirusowe wraz z jego aktualizacją co roku do najnowszej wersji w okresie 5 lat od dnia rozpoczęcia użytkowania lub inne rozwiązania systemowe minimalizujące ryzyko uruchomienia niebezpiecznego oprogramowania na tablecie.
--	--	--

2. Pracownia STEM – projektowanie i prototypowanie

W tej pracowni uczniowie poprzez doświadczenia i pracę projektową uczą się projektowania, w tym 3D, druku 3D, prototypowania elektroniki, programowania, cięcia i grawerowania, budowy mechanizmów z wykorzystaniem elektroniki, lutowania.

Pracownia znajduje zastosowanie w czasie lekcji przede wszystkim fizyki, matematyki ale i innych przedmiotów z obszaru matematyczno-przyrodniczego (także zablokowanej biologii, chemii i fizyki, matematyki, informatyki oraz geografii).

LP	Sprzęt/wyposażenie	Liczba (szt.)
1	Laptop wraz z torbą do jego przenoszenia	12
2	Drukarka 3D	1
3	Zestaw długopisów 3D do pracy z wydrukami 3D	1
4	Filamenty (w szpulach, 1 szt. = 1 kg)	50
5	Przenośny skaner 3D autonomiczny (stand-alone)	1
6	Program do projektowania 3D (nieodpłatnie)	1
7	Zestaw z mikrokontrolerem do prototypowania elektroniki	12

Specyfikacja techniczna - zestawy wyposażenia – pracownie STEM (C13L) w ramach KPO

8	Ploter laserowy do cięcia i grawerowania	1
9	Pochłaniacz dymu/oparów	1
10	Edukacyjny zestaw modelarski z klocków dot. mechaniki	2
11	Stacje lutownicze	4
12	Monitor interaktywny o przekątnej ekranu min. 75 cali (min. 188,5 cm) ze stojakiem	1
13	Mikroskopy cyfrowe	2
14	Materiały eksploatacyjne (zestaw)	1
15	Środki ochrony indywidualnej - materiały BHP (zestaw)	1

Minimalna specyfikacja techniczna

LP	Sprzęt/wyposażenie	Specyfikacja
1	Laptop Każdy laptop wraz z torbą do jego przenoszenia	a) Szczegółowe wymagania techniczne zostały opisane w tabeli pkt 1 a. powyżej w niniejszej specyfikacji a) Torba na laptopa z ekologicznego materiału wodoodpornego, może być standardowa, stosowana dla danego modelu laptopa w ofercie detalicznej, o wymiarach dopasowanych do oferowanego modelu, dwukomorowa, zdolna pomieścić oprócz laptopa, także zasilacz, myszkę czy nawet telefon. Zaopatrzona w miękką wewnętrzną wyściółkę chroniącą przed wstrząsami i zarysowaniami oraz rączkę i regulowany pasek na ramię.
2	Drukarka 3D	a) Obszar roboczy: min. 220 x 200 x 250 mm (dla różnorodnych projektów druku 3D). b) Technologia druku: Fused Deposition Modeling (FDM). c) Średnica dyszy: min. 0.4 mm z możliwością wymiany na dysze o innych średnicach. d) Temperatura dyszy: zakres do min. 260°C.

		e) Podgrzewany stół roboczy: maksymalna temperatura stołu min. 100°C. f) Zabudowana komora robocza. g) Możliwość automatycznego wydruku w więcej niż w jednym kolorze. h) Rodzaje obsługiwanych filamentów: PLA, ABS, ASA, PETG, TPU, a także zaawansowane filamenty kompozytowe (jak PA z włóknem węglowym). i) Czujnik obecności filamentu, automatyczna pauza przy wyczerpaniu filamentu. j) Wbudowana kamera monitorująca przebieg druku. k) Automatyczne poziomowanie blatu roboczego. l) Prędkość druku min. 500 mm/s dla szybkiego prototypowania. m) Obsługiwane formaty plików: STL, OBJ, 3MF. n) Preferowane wsparcie dla standardowego oprogramowania do cięcia (np. FlashPrint, Cura, PrusaSlicer). o) Możliwość pracy z systemami Windows i macOS. p) Zasilanie 100-240 V, 50-60 Hz. q) Łączność Wi-Fi oraz USB lub microSD (karta pamięci) dla łatwego przesyłania plików. r) Wbudowany system filtracji (HEPA) lub równoważny, minimalizujący emisję szkodliwych cząstek w trakcie druku. s) Darmowa dokumentacja w j. polskim. t) Darmowe wsparcie techniczne.
3	Zestaw długopisów 3D z wydrukami 3D	a) Zestaw w dedykowanym opakowaniu zbiorczym/etui ochronnym umożliwiającym bezpieczne przechowywanie. b) Zestaw zawiera: min. 6 sztuk długopisów 3D; dedykowaną ładowarkę do każdego długopisu; dedykowany powerbank do każdego długopisu (przenośne urządzenia zapewniające możliwość użytkowania długopisów 3D bez stałego zasilania) umożliwiający nieprzerwaną pracę przez min. 3 godziny (180 minut); dedykowany stojak do każdego długopisu umożliwiający pozostawienie urządzenia w pionie podczas przerwy w użytkowaniu. Zamawiający uszczegóławia, że nieprzerwaną pracę należy rozumieć jako gotowość do druku w trybie utrzymywania temperatury c) Specyfikacja techniczna: • min. 2 tryby pracy: manualny i automatyczny; • obsługuje filamenty: PLA, ABS, TPU, PCL; • regulacja temperatury z zakresem do min. 230°C; • min. 2 regulowanych poziomów prędkości wytłaczania filamentu;

		funkcja automatycznego przejścia w tryb uśpienia po okresie bezczynności. d) Instrukcja obsługi w j. polskim. e) Darmowe wsparcie techniczne.
4	Filamenty (w szpulach, 1 szt = 1kg)	a) Filamenty o średnicy 1,75 mm (możliwe do wykorzystania zarówno w drukarkach 3D i w długopisach 3D) w kolorach: czerwony, zielony, niebieski, czarny, biały . b) Filamenty muszą być przystosowane do prędkości wydruku dla drukarek 3D w Zestawie. c) Wymagane ilości filamentów: - PLA - min 20 kg - PETG - min. 15 kg - TPU - min. 15 kg d) Karta techniczna w j. polskim.
5	Przenośny skaner 3D	a) Dokładność skanowania: do 0,1 mm. b) Rozdzielczość skanowania: do 0,2–0,3 mm. c) Funkcja pełnokolorowego skanowania z możliwością odwzorowania tekstur (24-bitowe odwzorowanie kolorów). d) Obsługiwane systemy operacyjne: Windows, Mac, Android, iOS (skaner ma być kompatybilny z innymi elementami Zestawu). e) Zakres skanowania: od 150 mm do 700 mm. f) Źródło zasilania: USB, kompatybilność z zasilaniem mobilnym i komputerowym. g) Łączność: Wifi lub port USB-C. h) Dedykowane oprogramowanie. i) Antywstrząsowy system stabilizacji (zapewniający precyzyjne skanowanie przy ruchu ręki). j) Skaner musi być wyposażony we wbudowaną baterię lub akumulator. k) skaner samodzielnie skanuje obiekt i przetwarza dane bez potrzeby ciągłego połączenia z komputerem. l) Instrukcja obsługi w j. polskim. m) Darmowe wsparcie techniczne.
6	Program do projektowania 3D (nieodpłatnie)	a) Oprogramowanie CAD do modelowania 3D, obsługujące modelowanie bryłowe, powierzchniowe i siatkowe, a także generowanie wizualizacji i symulacji. b) Kompatybilne z systemami Windows, MacOS i przeglądarkami internetowymi oraz możliwe do uruchomienia na sprzęcie zgodnym z wymaganiami sprzętu z Rozporządzeniem Ministra Edukacji z dnia 25 września 2024 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie podstawowych warunków niezbędnych do realizacji przez szkoły i nauczycieli zadań dydaktycznych, wychowawczych i opiekuńczych oraz programów nauczania. c) Zakres funkcjonalności:

		- Modelowanie trójwymiarowe (3D) z pełnym zestawem narzędzi do edycji, renderingu oraz symulacji. - Zintegrowane narzędzia CAD, CAM i CAE wspierające naukę projektowania oraz analizy mechanicznej. - Pełna obsługa renderowania i symulacji w chmurze oraz dostęp do modeli projektowych. - Możliwość eksportu projektów do standardowych formatów plików 3D (np. STL, OBJ, STEP) dla łatwego wykorzystania w innych aplikacjach. d) Licencja edukacyjna: - Bezpłatna licencja dla szkół i instytucji edukacyjnych, obejmująca nielimitowaną liczbę stanowisk. - Licencja bezpłatna dla uczniów i nauczycieli, odnawiana co rok lub z opcją licencji wieczystej dla instytucji. - Możliwość korzystania z programu zarówno na komputerach szkolnych, jak i zdalnie przez przeglądarkę internetową. e) Aktualizacje: - Bezpłatne aktualizacje oprogramowania i nowych funkcji przez okres obowiązywania licencji. - Istniejąca społeczność związana z oprogramowaniem, umożliwiająca dostęp do darmowej wymiany doświadczeń i zasobów. f) Możliwość zarządzania użytkownikami i monitorowania postępów przez nauczycieli w dedykowanym panelu edukacyjnym. g) Instrukcja obsługi w j. polskim. h) Darmowe wsparcie techniczne.
7	Zestaw z mikrokontrolerem do prototypowania elektroniki	a) Płytką mikrokontrolera z zasilaniem i z wbudowanym wyświetlaczem LED. b) Zestaw musi zawierać, co najmniej 10 różnych czujników (przykładowa lista poniżej), mogą to być czujniki z niżej wymienionej listy po jednej sztuce lub po kilka lub/i czujniki spoza tej listy – wymagana łączna liczba to co najmniej 14 sztuk. - o czujnik dotyku - o czujnik odległości - o czujnik ruchu - o czujnik obrotu z pokrętką/potencjometr, - o czujnik wilgotności, - o czujnik ultradźwiękowy, - o czujnik dźwięku, - o czujnik poziomu wody,

		○ czujnik światła ○ czujnik temperatury c) Elementy sterujące, wykonawcze i sensoryczne (co najmniej po jednej sztuce z poniższych, chyba że jest to opisane inaczej): ○ przyciski – min. 16 szt. ○ przełączniki – min. 2 szt. ○ silniki: silnik serwomechanizm 2 szt., ○ silnik 3V 2 szt., ○ silnik krokowy ○ akcelerometr ○ magnetometr (kompas) ○ mikrofon ○ porty GPIO ○ wyświetlacz LED/OLED czterocyfrowy ○ minigłośnik 3 W 8 Ohm (z interfejsem cyfrowym kompatybilnym z zestawem) ○ joystick, ○ pin PWM, ○ potencjometr - 2 szt." d) Zestaw musi dodatkowo zawierać (po jednej sztuce chyba że zostało to wyspecyfikowane inaczej): ○ przewodów połączeniowych - 65 szt., ○ zestaw zworek połączeniowych żeńsko-męskich - co najmniej 50 szt., ○ kabel USB, ○ aktywny brzęczyk, ○ pasywny brzęczyk, ○ kontroler do silnika krokowego, ○ moduł zasilania, ○ matryca LED 8x8 ze sterownikiem 8x8 MAX7219, ○ zasilacz 9V 1A, ○ przewód baterii 9V, ○ termistor, ○ dwukanałowy sterownik silników IC L293D, ○ rejestr przesuwany IC 74HC595, ○ moduł RTC, ○ moduł enkodera obrotowego, ○ klawiatura matrycowa 4x4, ○ moduł przekaźnika 5V, ○ niskonapięciowy wentylator kompatybilny z zestawem, ○ fotorezystor - 2szt. e) Moduł rozszerzenia (extension board) z samodzielnym zasilaniem, gniazdami szybkiego montażu, podłączania komponentów na portach dla przewodów z wtykami krokodylkowymi i bananowymi.
--	--	--

		f) Komponenty do prototypowania i konstruowania – „zrób to sam” (po jednej sztuce z poniższych chyba że jest zaznaczone inaczej): ○ zestaw rezystorów o różnej pojemności - 100 szt. w zestawie, ○ kondensatory elektroniczne: ○ kondensator elektrolitycznych 10uF – zestaw 10 szt., ○ kondensator elektrolityczny 100uF – zestaw 10 szt., ○ kondensator ceramiczny 100nF – zestaw 10 szt., ○ kondensator ceramiczny 22pF - zestaw 10szt., ○ diody: ○ diody LED - 25 szt. (białe, żółte, czerwone, niebieskie, zielone - po 5 z każdego koloru), ○ dioda prostownicza, ○ dioda LED RGB, ○ tranzystory NPN: ○ tranzystor PN2222 – zestaw 10 szt., ○ tranzystor S8050 – zestaw 10 szt., ○ multimetr, ○ zasilacze (zasilacz umożliwiający funkcjonowanie Zestawu). ○ płytki stykowe (400 punktów) – co najmniej 4szt. g) Podstawowe narzędzia (po jednej sztuce z poniższych dobrane rozmiarem do elementów zestawu): ○ śrubokręt krzyżakowy ○ śrubokręt płaski ○ pęseta, ○ szczypce płaskie, ○ szczypce tnące boczne, ○ ściągacz izolacji. h) Oprogramowanie edukacyjne do zestawu z mikrokontrolerem - interaktywne oprogramowanie urządzenia pozwala na przygotowanie i realizację lekcji treści lekcji w systemie hybrydowym, łącząc metodę blended learning z działaniami fizycznymi ucznia (projektowanie i prototypowanie) w podejściu DIY (zrób to sam). Wszystkie opisane funkcje oprogramowania muszą być w pełni dostępne bezterminowo i pozwalać na jednoczesne korzystanie co najmniej trzem uczniom i jednemu nauczycielowi jednocześnie w pracy z pojedynczym zestawem. Aplikacja/oprogramowanie spełnia warunek dostępności online zapewniając pełną mobilność w pracy z zestawem oraz wsparcie techniczne,
--	--	---

Specyfikacja techniczna - zestawy wyposażenia – pracownie STEM (C13L) w ramach KPO

		aktualizację, oraz pełną responsywność na urządzenia jak komputer, laptop, laptop przeglądarkowy, tablet współpracuje z popularnym środowiskiem programistycznym do nauki podstaw elektroniki i programowania minimum w języku Python (microPython) oraz C++, poprzez wbudowany kompilator kodu dla łatwości zastosowania. i) Wszystkie elementy zestawu muszą być kompatybilne i prawidłowo ze sobą współpracować. j) Zestawy na bazie mikrokontrolerów muszą ponadto zawierać dedykowane oprogramowanie w języku polskim. k) Zestaw powinien być kompatybilny z językami programowania Python oraz C++, a także zintegrowanym środowiskiem programistycznym wspierającym pracę z tymi językami l) Instrukcja obsługi w j. polskim. m) Darmowe wsparcie techniczne. n) Zestaw musi być dostarczony w pojemniku pozwalającym na przechowywanie w sposób uporządkowany poszczególnych elementów zestawu.
8	Ploter laserowy do cięcia i grawerowania	a) Moc optyczna lasera: min. 20W. b) Wielkość obszaru roboczego: min. 800 cm². c) Masa: do 20 kg. d) Zakres obsługiwanych materiałów: karton, drewno, bambus, guma, skóra, tkanina, akryl, plastik. e) Oprogramowanie (w j. polskim) do grawerowania: kompatybilne z urządzeniem. f) Obsługiwane formaty plików: Jpeg, jpg, png, bmp, svg, dxf. g) Zasilanie wejściowe: 100-240V, 50-60Hz. h) Certyfikaty bezpieczeństwa: IEC60825, CE, ROHS, UL Report lub równoważne. i) System operacyjny: Windows, MacOS. j) Klasa urządzenia: I. k) Obudowa: Urządzenie powinno być wyposażone w zamkniętą obudowę, z czujnikiem prawidłowego zamknięcia oraz czujnik wykrywania pożaru. l) Prędkość grawerowania: min. 400 mm/s. m) Pochłaniacz dymu (wymieniony w kolejnym punkcie) musi być z ploterem połączony fizycznie (przewodem powietrznym/rurą). n) Instrukcja obsługi w j. polskim. o) Darmowe wsparcie techniczne.
9	Pochłaniacz dymu/oparów	a) Mobilny pochłaniacz dymu/oparów. b) Parametry techniczne urządzenia powinny być zależne od mocy optycznej lasera (min. 20 W). c) Minimalny przepływ powietrza na poziomie co najmniej 150 m³/h. d) Rodzaj filtru (HEPA, filtr węglowy), min 4 filtry

		e) Należy zapewnić dodatkowe filtry na wymianę na okres 2 lat w oparciu o zalecenia producenta dot. średniego czasu wykorzystania filtrów. f) Pochłaniacz musi być zintegrowany z ploterem (zgodnie z opisem wymagań do plotera).
10	Edukacyjny zestaw modelarski z klocków dot. mechaniki	Zestaw zawiera różnorodne klocki, koła zębate, elementy napędowe oraz moduły elektroniczne, umożliwiające budowę skomplikowanych mechanizmów i pojazdów. a) W modułach elektronicznych muszą znaleźć się: • silniki: co najmniej 4 silniki o wysokiej precyzji, sterowane za pomocą aplikacji, z możliwością regulacji prędkości i kierunku; • czujniki: zestaw czujników obejmujący co najmniej czujnik odległości, koloru, dotyku, oraz żyroskop, umożliwiający realizację funkcji interaktywnych; • zestaw zawiera minimum 500 elementów konstrukcyjnych; • moduł główny: procesor zdolny do obsługi wielu czujników i silników jednocześnie, z opcją komunikacji bezprzewodowej (Bluetooth lub Wi-Fi); • moduły zasilające z ładowalnym akumulatorem z opcją ładowania przez USB, umożliwiającym co najmniej 3 godziny (180 minut) pracy b) Zestaw musi umożliwiać programowanie: • bloczkowe: intuicyjne środowisko programowania bloczkowego dostępne przez aplikację mobilną i desktopową; • zaawansowane programowanie: możliwość przełączania na tryb tekstowy (Python lub podobny język), umożliwiający bardziej zaawansowaną kontrolę i automatyzację. c) Instrukcja obsługi w j. polskim. d) Darmowe wsparcie techniczne. e) Zestaw musi być dostarczony w pojemniku pozwalającym na przechowywanie w sposób uporządkowany poszczególnych elementów zestawu.
11	Stacje lutownicze (z regulacją temperatury oraz funkcją hot air)	a) Specyfikacja techniczna lutownicy: • Zakres temperatury: 200°C - 480°C. Moc: 50W lub więcej. • Płynna regulacja temperatury z cyfrowym wyświetlaczem. b) Specyfikacja techniczna funkcji Hot Air (gorące powietrze): • Zakres temperatury: 100°C – 480°C. • Moc: 450W lub więcej. • Minimum 3 stopnie regulacji przepływu powietrza.

		c) Dodatkowe elementy: • Cyfrowy wyświetlacz pokazujący aktualną temperaturę dla lutownicy i hot air. • Automatyczny tryb uśpienia po odstawieniu uchwytu na stację. • Konstrukcja antyelektrostatyczna, zapewniająca bezpieczeństwo podczas pracy z wrażliwymi elementami elektronicznymi. • Stabilna podstawka z gąbką do czyszczenia grotu. • Co najmniej 2 dysze o różnych średnicach. • Zasilanie: 220V - 240V. d) Instrukcja obsługi w j. polskim. e) Darmowe wsparcie techniczne.
12	Monitor interaktywny o przekątnej ekranu min. 75 cali (min. 188,5 cm) ze stojakiem	a) Przekątna obszaru roboczego min. 75 cali, o rozdzielczości min. 4K Ultra HD. b) Rejestracja minimum 20 punktów dotyku na raz. c) Jasność minimum 400 cd/m². d) Czas reakcji na dotyk max. 6 ms. e) Czas reakcji matrycy max. 8 ms. f) Powierzchnia ekranu antyodblaskowa. g) Zainstalowany system operacyjny min. Android 14 w polskiej wersji językowej z certyfikatem Google EDLA i bezpośrednim dostępem do oficjalnego sklepu z aplikacjami dla oferowanego systemu. h) Wsparcie aktualizacji przez sieć OTA (Over-The-Air), zapewnienie aktualizacji przez min. 5 lat. i) Pamięć: minimum 8 GB RAM oraz minimum 32 GB wbudowanej pamięci na dane. j) Wbudowany systemem głośników min. 2x15W. k) Gniazda wejścia minimum: 3x HDMI lub minimum: 2xHDMI i 1xDisplayPort, 2x USB 3.0, 2x USB-C, 1x LAN. l) Łączność min.: Bluetooth 5.0, Wi-Fi 6. m) Stojak z płynną elektryczną regulacją wysokości i blokadą kółek; przedział regulacji wysokości przynajmniej w zakresie od 125 cm do 160 cm (wysokość środka uchwytu nad podłogą); maksymalny udźwig stojaka: przynajmniej na poziomie ciężaru zaoferowanego monitora interaktywnego powiększonego o 5 kg. n) Instrukcja obsługi w j. polskim. o) Darmowe wsparcie techniczne.
13	Mikroskop cyfrowy z wyświetlaczem wraz z pokrowcem	a) Zdalnie sterowany cyfrowy mikroskop edukacyjny, przeznaczony do zadań takich, jak: sprawdzanie układów elektronicznych, lutowanie, obserwacja materiałów, musi umożliwiać zarówno powiększenie optyczne jak i cyfrowe, przy czym przynajmniej jedna

		z tych funkcji musi oferować powiększenie na poziomie minimum do 200x z regulacją ostrości b) Mikroskop musi być wyposażony w wysokiej jakości kolorowy wyświetlacz, z regulacją kąta ekranu, o przekątnej, co najmniej 7 cali (ok. 17,78 cm) i kącie widzenia min. 160° w poziomie i pionie, który pozwala na podgląd obrazu w czasie rzeczywistym oraz rejestrowanie zdjęć i nagrań w rozdzielczości co najmniej Full HD (1920x1080). c) Mikroskop musi być wyposażony w statyw z regulacją wysokości i kąta; wysokość obiektywu nad blatem roboczym – możliwość regulacji od poziomu blatu min. 17 cm d) Urządzenie musi posiadać złącze HDMI, umożliwiające podłączenie do zewnętrznego ekranu, takiego jak monitor, telewizor czy projektor, co pozwala na prezentowanie obrazu większej grupie uczniów, np. podczas zajęć grupowych lub lekcji prowadzonych w klasie. e) Dodatkowe funkcjonalności: • Źródło światła: Mikroskop musi być wyposażony w regulowane źródło światła LED, które zapewnia odpowiednie oświetlenie próbki, umożliwiając precyzyjną obserwację nawet w słabo oświetlonych pomieszczeniach materiałów o różnym stopniu przejrzystości • Obsługa sieci Wi-Fi: Opcja łączności bezprzewodowej Wi-Fi musi umożliwiać przesyłanie obrazu bezpośrednio na urządzenia mobilne (tablety, smartfony) lub komputery, co wspiera pracę zdalną oraz nauczanie hybrydowe. • Zapisywanie danych: Mikroskop musi mieć możliwość zapisywania zdjęć i nagrań na karcie pamięci lub innym zewnętrznym nośniku, a także komputerze, co umożliwia późniejszą analizę i archiwizację materiałów badawczych. f) Ergonomia i mobilność: Mikroskop powinien być stabilny, kompaktowy, lekki i łatwy w obsłudze, co ułatwia jego przenoszenie i wykorzystanie zarówno w pracowni lub w różnych salach, Instrukcja obsługi w j. polskim. g) Darmowe wsparcie techniczne.
14	Materiały eksploatacyjne (zestaw)	Materiały eksploatacyjne umożliwiające korzystanie ze sprzętu w pracowni, np.: cyna, topnik, czyścik do grotów,

Specyfikacja techniczna - zestawy wyposażenia – pracownie STEM (C13L) w ramach KPO

		materiały do plotera, spray do skanowania czarnych obiektów itp. W szczególności: - dla plotera: - Sklejka: ✓ lipowa – min. 50 szt. ✓ brzoza – min. 50 szt. - Akryl – min. 10 szt. - Płytki z kamienia 10cmx10cm – min. 10 szt. - Wymiary nie mniejsze niż 90% obszaru roboczego plotera (poza płytkami kamiennymi). - topnik - nie mniej niż 500 ml - cyna - średnica nie większa niż 1 mm nie mniej niż 0,5 kg - materiały do czyszczenia optyki w mikroskopach - min. 2 zestawy do czyszczenia zawierających co najmniej.: - płyn do czyszczenia minimum 100 ml - ściereczkę z mikrofibry - air blower do usuwania kurzu
15	Środki ochrony indywidualnej - materiały BHP (zestaw)	Środki ochrony indywidualnej dopasowane do specyfikacji pracowni dla co najmniej 13 osób (12 uczniów plus nauczyciel), co najmniej okulary ochronne, maseczki na twarz, rękawiczki ochronne.
16	Instrukcje zapewniane przez Producenta sprzętu	Niezależnie od Instrukcji wymienionych w wymaganiach ogólnych SOPZ, Wykonawca dostarczy instrukcje zapewniane przez Producenta sprzętu wchodzącego w skład Zestawu.

3. Pracownia STEM – konstruowanie i programowanie robotów

W tej pracowni uczniowie poprzez doświadczenia i pracę projektową uczą się projektowania i budowy robotów, w tym z zastosowaniem druku 3D, programowania, cięcia i grawerowania, lutowania.

Pracownia znajduje zastosowanie w czasie lekcji przede wszystkim informatyki, matematyki, fizyki ale i innych przedmiotów z obszaru matematyczno-przyrodniczego (także zblockowanej biologii, chemii i fizyki, matematyki, oraz geografii).

LP	Sprzęt/wyposażenie	Ilość (szt.)
1	Laptop wraz z torbą do jego przenoszenia	6
2	Tablety Każdy tablet wraz z etui do jego przenoszenia	6
3	Drukarka 3D	1
4	Zestaw długopisów 3D do prototypowania	1
5	Filamenty (w szpulach, 1 szt = 1 kg)	50
6	Programowalne zestawy robotyczne do nauki programowania	6
7	Programowalne kontrolery wraz z zestawami czujników	2
8	Stacje lutownicze (z regulacją temperatury)	3
9	Multimetry	6
10	Precyzyjne zestawy narzędziowe	2
11	Ploter laserowy do cięcia i grawerowania	1
12	Pochłaniacz dymu/oparów	1
13	Monitor interaktywny o przekątnej ekranu min. 75 cali (min. 188,5 cm) ze stojakiem	1
14	Materiały eksploatacyjne (zestaw)	1
15	Środki ochrony indywidualnej - materiały BHP (zestaw)	1

Minimalna specyfikacja techniczna

LP	Sprzęt/wyposażenie	Specyfikacja
1	Laptop Każdy laptop wraz z torbą do jego przenoszenia	a) Szczegółowe wymagania techniczne zostały opisane w tabeli pkt 1 a. powyżej w niniejszej specyfikacji. b) Torba na laptopa z ekologicznego materiału wodoodpornego, może być standardowa, stosowana dla danego modelu laptopa w ofercie detalicznej, o wymiarach dopasowanych do oferowanego modelu, dwukomorowa, zdolna pomieścić oprócz laptopa, także zasilacz, myszkę czy nawet telefon. Zaopatrzona w miękką wewnętrzną wyściółkę chroniącą przed wstrząsami i zarysowaniami oraz rączkę i regulowany pasek na ramię.
2	Tablet Każdy tablet wraz z etui do jego przenoszenia	a) Szczegółowe wymagania techniczne zostały opisane w tabeli pkt 1 b. powyżej w niniejszej specyfikacji b) Wymagania dla etui: • dopasowane od tabletu, • odporne na zabrudzenia i upadki, • obudowa etui posiada zintegrowaną/wbudowaną osłonę na ekran, lub inną ochronę ekranu, • obudowa etui wykonana z poliwęglanu lub innego trwałego tworzywa sztucznego, • regulowany pasek na ramię.
3	Drukarka 3D	a) Obszar roboczy: min. 220 x 200 x 250 mm (dla różnorodnych projektów druku 3D). b) Technologia druku: Fused Deposition Modeling (FDM). c) Średnica dyszy: min. 0.4 mm z możliwością wymiany na dysze o innych średnicach. d) Temperatura dyszy: zakres do min. 260°C. e) Podgrzewany stół roboczy: maksymalna temperatura stołu min. 100°C. f) Zabudowana komora robocza. g) Rodzaje obsługiwanych filamentów: PLA, ABS, ASA, PETG, TPU, a także zaawansowane filamenty kompozytowe (jak PA z włóknem węglowym). Czujnik obecności filamentu, automatyczna pauza przy wyczerpaniu filamentu. h) Wbudowana kamera monitorująca przebieg druku. i) Automatyczne poziomowanie blatu roboczego. Prędkość druku min. 500 mm/s dla szybkiego prototypowania. Obsługiwane formaty plików: STL, OBJ, 3MF. j) Preferowane wsparcie dla standardowego oprogramowania do cięcia (np. FlashPrint, Cura, PrusaSlicer). k) Możliwość pracy z systemami Windows i macOS.

		l) Zasilanie 100-240 V, 50-60 Hz. m) Łączność Wi-Fi oraz USB lub microSD (karta pamięci) dla łatwego przesyłania plików. n) Wbudowany system filtracji (HEPA) lub równoważny, minimalizujący emisję szkodliwych cząstek w trakcie druku. o) Darmowa dokumentacja w j. polskim. p) Darmowe wsparcie techniczne.
4	Zestaw długopisów 3D do prototypowania	a) Zestaw w dedykowanym opakowaniu zbiorczym/etui ochronnym umożliwiającym bezpieczne przechowywanie. b) Zestaw zawiera: min. 6 sztuk długopisów 3D; dedykowaną ładowarkę do każdego długopisu; dedykowany powerbank do każdego długopisu (przenośne urządzenia zapewniające możliwość użytkowania długopisów 3D bez stałego zasilania) umożliwiający nieprzerwaną pracę przez min. 3 godziny (180 minut); dedykowany stojak do każdego długopisu umożliwiający pozostawienie urządzenia w pionie podczas przerwy w użytkowaniu. c) Specyfikacja techniczna: • min. 2 tryby pracy: manualny i automatyczny; • obsługuje filamenty: PLA, ABS, TPU, PCL; • regulacja temperatury z zakresem do min. 230°C; • min. 2 regulowanych poziomów prędkości wytłaczania filamentu; • funkcja automatycznego przejścia w tryb uśpienia po okresie bezczynności. d) Instrukcja obsługi w j. polskim. e) Darmowe wsparcie techniczne.
5	Filamenty (w szpulach, 1 szt = 1kg)	a) Filamenty o średnicy 1,75 mm (możliwe do wykorzystania zarówno w drukarkach 3D i w długopisach 3D) w kolorach: v czerwony, zielony, niebieski, czarny, biały. b) Filamenty muszą być kompatybilne z prędkością wydruku dedykowaną dla drukarek 3D w Zestawie c) Wymagane ilości filamentów: • PLA - min 20 kg • PETG - min. 15 kg • TPU - min. 15 kg d) Karta techniczna w j. polskim.
6	Programowalne zestawy robotyczne do nauki programowania	Robot edukacyjny lub edukacyjny zestaw robotyczny o modułowej konstrukcji, odpornej na uszkodzenia mechaniczne - certyfikowany zgodnie z normami CE i RoHS, lub równoważne. a) Modułowość polega na możliwości łączenia kilku modułów z kilku zestawów w jedną funkcjonalną programowalną całość. b) Zasilanie:

		- Wbudowany akumulator litowo-jonowy lub wymienny akumulator litowo-jonowy będący oddzielnym modułem zestawu robotycznego, który można wymienić bez użycia narzędzi, tak aby zapewnić ciągłość prowadzonych zajęć (opcjonalnie: drugi moduł akumulatora w komplecie). - Ładowanie przez USB-C lub inne standardowe złącze, kompatybilne z ładowarkami mobilnymi. c) Łączność: - Obsługa bezprzewodowa: Bluetooth lub Wi-Fi z opcją parowania z komputerem, tabletem i telefonem (Windows, Android, iOS). - Współpraca z monitorami interaktywnymi i obsługa aplikacji edukacyjnych dostępnych w języku polskim. d) Minimalny zestaw czujników i sensorów: - Czujnik światła i koloru RGB. - Czujnik odległości z możliwością wykrywania przeszkód. - Minimum 2 precyzyjne silniki (np. serwomotory) umożliwiające ruch kołowy lub obrót elementów. Czujnik linii (line follower); e) Programowanie: - Programowanie blockowe przez intuicyjny interfejs „przeciągnij i upuść”, kompatybilny z urządzeniami mobilnymi i komputerami. - Obsługa bardziej zaawansowanego programowania w języku Python lub równoważnym, umożliwiająca pełną kontrolę nad funkcjami robota. - Możliwość obsługi kompatybilnych akcesoriów takich jak np. kamera do rozpoznawania i identyfikacji elementów otoczenia lub możliwość wykorzystania w tym celu kamery wbudowanej w sprzęcie komputerowym w szkole w szczególności kamery w laptopach i tabletach dołączonych wraz z Zestawem. f) Dodatkowe akcesoria: - Możliwość montażu dodatkowych akcesoriów, umożliwiających realizację zróżnicowanych eksperymentów i zadań. g) Instrukcja obsługi w j. polskim. h) Darmowe wsparcie techniczne.
7	Programowalne kontrolery wraz z zestawami czujników	a) Programowalne płytki rozwojowe (mikrokontrolerowe lub mikrokomputerowe) - min. 6 sztuk: - umożliwiające sterowanie urządzeniami elektronicznymi (np. Arduino, Raspberry Pi, micro:bit lub równoważne); - posiadające wbudowane interfejsy komunikacyjne w tym przynajmniej: USB, GPIO, I2C, SPI, UART;

		• możliwość programowania w językach odpowiednich dla edukacji (np. Python, C/C++). b) Shieldy edukacyjne lub moduły rozszerzeń rozszerzające funkcjonalność płytek rozwojowych - min. 6 sztuk. c) Płytki prototypowe (breadboardy) do budowy i testowania obwodów elektronicznych bez konieczności lutowania - min. 6 sztuk. d) Zestawy przewodów i kabli połączeniowych kompatybilnych z płytkami prototypowymi: • męsko-męskich - min. 60 szt. - męsko-żeńskich - min. 60 szt. - żeńsko-żeńskich - min. 60 szt.; • kable USB do programowania, zgodne z interfejsem płytek rozwojowych - min. 6 szt. e) Komponenty elektroniczne: • czujnik temperatury - min. 6 szt.; • czujnik światła - min. 6 szt.; • czujnik dźwięku - min. 6 szt.; • czujnik ruchu (np. PIR) - min. 6 szt.; • czujnik odległości (np. ultradźwiękowy) - min. 6 szt.; • silniki DC lub serwomechanizmy: - min. 12 szt.; • diody LED (różne kolory) - min. 60 szt.; • buzzery/piezoelementy - min. 6 szt.; • matryce LED lub wyświetlacze 7-segmentowe - min. 6 szt. f) Elementy pasywne: • rezystory (różne wartości) - min. 120 szt.; • kondensatory (różne wartości) - min. 30 szt.; • potencjometry - min. 6 szt. g) Pozostałe: • przyciski (tact switch) - min. 30 szt.; • przełączniki suwakowe - min. 6 szt.; • wyświetlacze LCD (np. 16x2) - min. 6 szt.; • moduły komunikacyjne (np. Wi-Fi, Bluetooth), jeśli nie są wbudowane w płytki rozwojowe - min. 6 sztuk. h) Elementy zasilające: • zasilacze sieciowe, zgodne z płytkami rozwojowymi - min. 6 szt.; • koszyki na baterie, jeśli wymagane do projektów mobilnych - min. 6 szt.; • przewody zasilające - min. 6 szt. i) Oprogramowanie: • środowisko programistyczne (IDE) kompatybilne z oferowanymi płytkami rozwojowymi; • preferowane oprogramowanie open-source lub z bezpłatną licencją edukacyjną;
--	--	---

		j) Walizki lub pudełka do przechowywania z przegródkami lub organizerami na poszczególne komponenty - min. 6 szt. k) Zestaw musi umożliwiać jednoczesną pracę minimum 6 zespołom, każdy zespół składający się maksymalnie z 5 uczniów l) Wszystkie elementy zestawu muszą być kompatybilne i prawidłowo ze sobą współpracować. m) Zestawy na bazie mikrokontrolerów powinny ponadto zawierać dedykowane oprogramowanie w języku polskim. n) Instrukcja obsługi w j. polskim. o) Darmowe wsparcie techniczne.
8	Stacje lutownicze (z regulacją temperatury)	a) Specyfikacje techniczna lutownicy: • Zakres temperatury: 200°C - 480°C. • Moc: 50W lub więcej. • Płynna regulacja temperatury z cyfrowym wyświetlaczem. b) Specyfikacje techniczna funkcji Hot Air (gorące powietrze): • Zakres temperatury: 100°C – 480°C. • Moc: 450W lub więcej. • Minimum 3 stopnie regulacji przepływu powietrza. c) Dodatkowe elementy: • Cyfrowy wyświetlacz pokazujący aktualną temperaturę dla lutownicy i hot air. • Automatyczny tryb uśpienia po odstawieniu uchwytu na stację. Konstrukcja antyelektrostatyczna, zapewniająca bezpieczeństwo podczas pracy z wrażliwymi elementami elektronicznymi. • Stabilna podstawka z gąbką do czyszczenia grotu. • Co najmniej 2 dysze o różnych średnicach. • Zasilanie: 220V - 240V. d) Darmowa dokumentacja w j. polskim. e) Darmowe wsparcie techniczne.
9	Multimetry	a) Zakresy pomiarowe: • Napięcie stałe (DC): 0 mV – 250 V • Napięcie zmienne (AC): 0 V – 250 V • Prąd stały (DC): 0 mA – 10 A • Prąd zmienny (AC): 0 mA – 10 A • Rezystancja: 0 Ω – 10 MΩ b) Dokładność pomiarów: • Napięcie DC: ±(0,5% wartości odczytu + 2 cyfry) • Napięcie AC: ±(1,0% wartości odczytu + 3 cyfry) • Prąd DC: ±(1,0% wartości odczytu + 2 cyfry) • Prąd AC: ±(1,5% wartości odczytu + 3 cyfry) c) Instrukcja obsługi w j. polskim.
10	Precyzyjne zestawy narzędziowe	a) Śrubokręty precyzyjne:

		• 5 sztuk śrubokrętów płaskich (rozmiary: 1.0 mm, 1.5 mm, 2.0 mm, 2.5 mm, 3.0 mm); • 5 sztuk śrubokrętów krzyżakowych Phillips (rozmiary: PH000, PH00, PH0, PH1, PH2). b) Kombinerki: • 1 sztuka kombinerek uniwersalnych, z izolowanymi uchwytami. c) Szczypce: • 1 sztuka szczypiec bocznych (obcinak boczny) do cięcia drutu; • 1 sztuka szczypiec półokrągłych (telefonicznych) do precyzyjnego chwytania i gięcia. d) Ściągacz izolacji: • 1 sztuka automatycznego ściągacza izolacji, zakres przekrojów przewodów od 0.5 mm² do 6 mm²; e) Pęsety antystatyczne: • 1 sztuka pęsety prostej; • 1 sztuka pęsety zakrzywionej pod kątem 45°; • 1 sztuka pęsety z ostrymi końcówkami. f) Klucze imbusowe (hex): • Zestaw 9 sztuk kluczy imbusowych w rozmiarach metrycznych: • Rozmiary: 1.5 mm, 2 mm, 2.5 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm. g) Dodatkowe: • Wszystkie narzędzia powinny być wykonane z wysokiej jakości stali chromowo-wanadowej, odpornej na korozję. • Uchwyt śrubokrętów i narzędzi ręcznych powinien być ergonomiczny i antypoślizgowy. • Pęsety powinny być wykonane ze stali nierdzewnej, z powłoką antystatyczną ESD. h) Zestaw musi być dostarczony w praktycznym etui lub skrzynce narzędziowej umożliwiającej bezpieczne przechowywanie i transport narzędzi. i) Instrukcja obsługi w j. polskim.
11	Ploter laserowy do cięcia i grawerowania	a) Moc optyczna lasera: min. 20W. b) Wielkość obszaru roboczego: min. 800 cm2 mm. c) Masa: do 20 kg. d) Zakres obsługiwanych materiałów: karton, drewno, bambus, guma, skóra, tkanina, akryl, plastik. e) Oprogramowanie (w j. polskim) do grawerowania kompatybilne z urządzeniem. f) Obsługiwane formaty plików: Jpeg, jpg, png, bmp, svg, dxf. g) Zasilanie wejściowe: 100-240V, 50-60Hz. h) Certyfikaty bezpieczeństwa: IEC60825, CE, ROHS, UL Report, lub równoważne. i) Współpraca z systemem operacyjnym: Windows, MacOS. j) Klasa urządzenia: I.

		k) Obudowa: Urządzenie powinno być wyposażone w zamkniętą obudowę, z czujnikiem prawidłowego zamknięcia oraz czujnik wykrywania pożaru. l) Prędkość grawerowania: min. 400 mm/s. m) Pochłaniacz dymu (wymieniowy w kolejnym punkcie) musi być z ploterem połączony fizycznie (przewodem powietrznym/rurą). n) Instrukcja obsługi w j. polskim. o) Darmowe wsparcie techniczne.
12	Pochłaniacz dymu/oparów	a) Mobilny pochłaniacz dymu/oparów. b) Parametry techniczne urządzenia powinny być zależne od mocy optycznej lasera (min. 20 W). c) Minimalny przepływ powietrza na poziomie co najmniej 150 m³/h. d) Rodzaj filtru (HEPA, filtr węglowy), min 4 filtry. e) Należy zapewnić dodatkowe filtry na wymianę na okres 2 lat w oparciu o zalecenia producenta dot. średniego czasu wykorzystania filtrów. f) Pochłaniacz musi być zintegrowany z ploterem (zgodnie z opisem wymagań do plotera).
13	Monitor interaktywny o przekątnej ekranu min. 75 cali (min. 188,5 cm) ze stojakiem	a) Przekątna obszaru roboczego min. 75 cali, o rozdzielczości min. 4K Ultra HD. b) Rejestracja minimum 20 punktów dotyku na raz. c) Jasność minimum 400 cd/m². d) Czas reakcji na dotyk max. 6 ms. e) Czas reakcji matrycy max. 8 ms. f) Powierzchnia ekranu antyodbłaskowa. g) Zainstalowany system operacyjny min. Android 14 w polskiej wersji językowej z certyfikatem Google EDLA i bezpośrednim dostępem do oficjalnego sklepu z aplikacjami dla oferowanego systemu. h) Wsparcie aktualizacji przez sieć OTA (Over-The-Air), zapewnienie aktualizacji przez min. 5 lat. i) Pamięć: minimum 8 GB RAM oraz minimum 32 GB wbudowanej pamięci na dane. j) Wbudowany systemem głośników min. 2x15W. k) Gniazda wejścia minimum: 3x HDMI lub minimum: 2xHDMI i 1xDisplayPort, 2x USB 3.0, 2x USB-C, 1x LAN. l) Łączność min.: Bluetooth 5.0, Wi-Fi 6. m) Stojak z płynną elektryczną regulacją wysokości i blokadą kółek; przedział regulacji wysokości przynajmniej w zakresie od 125 cm do 160 cm (wysokość środka uchwytu nad podłogą); maksymalny udźwig stojaka: przynajmniej na poziomie ciężaru zaoferowanego monitora interaktywnego powiększonego o 5 kg.

		n) Instrukcja obsługi w j. polskim. o) Darmowe wsparcie techniczne.
14	Materiały eksploatacyjne (zestaw)	Materiały eksploatacyjne umożliwiające korzystanie ze sprzętu w pracowni, np.: cyna, topnik, czyścik do grotów, materiały do plotera, itp. W szczególności: - dla plotera: - Sklejka: ✓ lipowa – min. 50 szt. ✓ brzozowa – min. 50 szt. - Akryl – min. 10 szt. - Płytki z kamienia 10cmx10cm – min. 10 szt. - Wymiary nie mniejsze niż 90% obszaru roboczego plotera (poza płytkami kamiennymi). - topnik - nie mniej niż 500 ml - cyna - średnica nie większa niż 1 mm, nie mniej niż 0,5 kg.
15	Środki ochrony indywidualnej - materiały BHP (zestaw)	Środki ochrony indywidualnej dopasowane do specyfiki pracowni dla co najmniej 13 osób (12 uczniów plus nauczyciel), co najmniej okulary ochronne, maseczki na twarz, rękawiczki ochronne.
16	Instrukcje zapewniane przez Producenta sprzętu	Niezależnie od Instrukcji wymienionych w wymaganiach ogólnych SOPZ, Wykonawca dostarczy instrukcje zapewniane przez Producenta sprzętu wchodzącego w skład Zestawu.

4. Pracownia STEM – przyrodnicza

W tej pracowni uczniowie poprzez doświadczenia i pracę projektową uczą się badania środowiska, poprzez dokonywanie pomiarów i obserwacji z wykorzystaniem nowoczesnych technologii.

Pracownia znajduje zastosowanie w czasie lekcji przede wszystkim przyrody/biologii ale i innych przedmiotów z obszaru matematyczno-przyrodniczego (także zblockowanej biologii, chemii i fizyki, matematyki oraz geografii).

LP	Sprzęt/wyposażenie	Szt.
1	Laptop wraz z torbą do jego przenoszenia	6
2	Tablety Każdy tablet wraz z etui do jego przenoszenia	6
3	Urządzenia pomiarowe wraz z dedykowanym oprogramowaniem i akcesoriami cyfrowymi	3
4	Kontrolery wraz z czujnikami: akcesoria cyfrowe (czujniki zewnętrzne dedykowane urządzeniom pomiarowym)	3
5	Mikroskopy cyfrowe	6
6	Urządzenia do pracy z wirtualną rzeczywistością do przedmiotów przyrodniczych	6
7	Drukarka 3D i oprogramowanie do projektowania	1
8	Filamenty (w szpulach, 1 szt. = 1 kg)	50
9	Oprogramowanie edukacyjne z elementami interaktywnymi i wbudowanym aplikacjami do rozwijania umiejętności obserwacji i eksperymentowania	1
10	Monitor interaktywny o przekątnej ekranu min. 75 cali (min.188,5 cm) ze stojakiem	1
11	Materiały eksploatacyjne (zestaw)	1
12	Środki ochrony indywidualnej - materiały BHP (zestaw)	1

Minimalna specyfikacja techniczna

LP	Sprzęt/wyposażenie	Specyfikacja
----	--------------------	--------------

Specyfikacja techniczna - zestawy wyposażenia – pracownie STEM (C13L) w ramach KPO

1	Laptop Każdy laptop wraz z torbą do jego przenoszenia	a) Szczegółowe wymagania techniczne zostały opisane w tabeli pkt 1 a. powyżej w niniejszej specyfikacji a) Torba na laptopa z ekologicznego materiału wodoodpornego, może być standardowa, stosowana dla danego modelu laptopa w ofercie detalicznej, o wymiarach dopasowanych do oferowanego modelu, dwukomorowa, zdolna pomieścić oprócz laptopa, także zasilacz, myszkę czy nawet telefon. Zaopatrzona w miękką wewnętrzną wyściółkę chroniącą przed wstrząsami i zarysowaniami oraz rączkę i regulowany pasek na ramię.
2	Tablet Każdy tablet wraz z etui do jego przenoszenia	a) Szczegółowe wymagania techniczne zostały opisane w tabeli pkt 1 b. powyżej w niniejszej specyfikacji b) Wymagania dla etui: • dopasowane od tabletu, • odporne na zabrudzenia i upadki, • obudowa etui posiada zintegrowaną/wbudowaną osłonę na ekran, lub inną ochronę ekranu, • obudowa etui wykonana z poliwęglanu lub innego trwałego tworzywa sztucznego, • regulowany pasek na ramię.
3	Urządzenie pomiarowe wraz z dedykowanym oprogramowaniem i akcesoriami cyfrowymi (rolę takiego urządzenia może pełnić laptop/laptopy lub tablet/tablety wchodzące w skład pracowni) każde wyposażone łącznie w co najmniej 6 niezależnych czujników.	a) Przenośny zestaw czujników (system pomiarowy) musi umożliwiać przeprowadzanie różnorodnych pomiarów wielkości chemicznych i fizycznych, wspierając nauczanie interdyscyplinarne i projekty badawcze, z zakresu fizyki, chemii czy biologii, badania środowiska. b) System musi być wyposażony w zestaw ogółem, co najmniej 6 czujników (<u>6 uczniów może dokonywać równoległe pomiary</u>) pozwalających na rejestrowanie, co najmniej wielkości takich jak: • temperatura, • ciśnienie atmosferyczne, • natężenie światła, • wilgotność powietrza, • pH, • przewodność elektryczna, • stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie, • akceleracja, • pole magnetyczne,

		• pozycja GPS, • dźwięk. Czujnik może dokonywać pomiarów więcej niż jednej z ww. 11 wielkości. c) Czujniki mogą być zarówno wbudowane w urządzenie, jak i dostarczone jako moduły gotowe do łatwego podłączenia do urządzenia pomiarowego (systemu centralnego), zarówno przewodowo, jak i bezprzewodowo (np. przez Bluetooth). Czujniki mogą być niezależnymi urządzeniami, jak również współpracować bezpośrednio lub za pośrednictwem urządzenia z laptopem lub tabletem wchodzącym w skład pracowni. d) Urządzenie musi umożliwiać rejestrację danych w czasie rzeczywistym, ich zapisywanie na zewnętrznych nośnikach oraz przesyłanie do komputera lub innego urządzenia w celu dalszej analizy. Dane te muszą być zgodne z popularnymi formatami, umożliwiając ich łatwą integrację z oprogramowaniem analitycznym oraz aplikacjami edukacyjnymi. e) System musi być zasilany baterią zapewniającą co najmniej 10 godzin nieprzerwanej pracy, co pozwala na użycie w trakcie całodniowych zajęć terenowych lub laboratoryjnych. f) Wszystkie elementy, w tym czujniki, muszą być dostarczone w formie gotowej do użycia, bez konieczności dodatkowego montażu czy programowania, co zapewnia łatwość obsługi zarówno dla nauczycieli, jak i uczniów. g) Dedykowane oprogramowanie do analizy danych. h) Instrukcja obsługi w j. polskim. i) Darmowe wsparcie techniczne.
4	Kontrolery wraz z czujnikami: akcesoria cyfrowe (czujniki zewnętrzne dedykowane urządzeniom pomiarowym)	a) Każde stanowisko musi zawierać: • jeden kontroler; • zestaw co najmniej 14 czujników wymienionych niżej: ○ Czujnik temperatury, ○ Czujnik tlenu, ○ Czujnik tlenu rozpuszczonego, ○ Czujnik natężenia światła, ○ Czujnik CO₂, ○ Czujnik pH do powierzchni płaskich, ○ Czujnik pH do cieczy, ○ Czujnik konduktywności,

		○ Kolorymetr cyfrowy, ○ Czujnik dźwięku, ○ Czujnik detekcji (wykrycia) światła, ○ Czujnik wykrywania ruchu, ○ Czujnik odległości (do pomiaru dystansu do obiektu na podstawie odbitego światła), ○ Bezprzewodowy spektrometr, • Zestaw akcesoriów umożliwiających podłączenie i programowanie czujników (breadboardy, przewody, zasilacze, moduły komunikacyjne, uchwyty). b) Dla bardziej zaawansowanych użytkowników system powinien oferować możliwość samodzielnego montażu oraz integracji z dowolnymi kontrolerami, co wspiera rozwój umiejętności projektowania i programowania. Różnica między pkt. 3 i 4 w tabeli polega na tym, że punkt 3 dotyczy zestawów „gotowych”, a punkt 4 – zestawów do „zbudowania”. c) Instrukcja obsługi w j. polskim. d) Darmowe wsparcie techniczne
5	Mikroskop cyfrowy z pokrowcem	a) Zdalnie sterowany cyfrowy mikroskop edukacyjny bezprzewodowy, musi umożliwiać zarówno powiększenie optyczne, jak i cyfrowe, przy czym przynajmniej jedna z tych funkcji musi oferować powiększenie na poziomie minimum 400x. b) Posiada funkcję rejestrowania zdjęć i nagrań w rozdzielczości co najmniej Full HD (1920x1080), oraz jest wyposażony w kamerę cyfrową min. 5 Mpix CMOS USB, c) Mikroskop musi być wyposażony w wysokiej jakości kolorowy wyświetlacz, który pozwala na podgląd obrazu w czasie rzeczywistym oraz rejestrowanie zdjęć i nagrań w rozdzielczości co najmniej Full HD (1920x1080). d) Mikroskop musi być wyposażony w 3 obiektywy zamontowane na obrotowej głowicy 360 i regulację ostrości (makro i mikro). e) Mikroskop musi być wyposażony w stolik do preparatów z regulacją wysokości (odległości preparatu od obiektywu) i precyzyjnego przesuwu preparatów w płaszczyźnie poziomej oraz blokadę zabezpieczającą przed zgnieceniem preparatu. f) Urządzenie musi posiadać złącze HDMI, umożliwiające podłączenie do zewnętrznego ekranu, takiego jak monitor, telewizor czy projektor, co pozwala na prezentowanie obrazu większej grupie uczniów, np. podczas zajęć grupowych lub lekcji prowadzonych w klasie.

		g) Zestaw w pudełku/pudełkach, co najmniej 30 naturalnych gotowych (próbek) opisanych preparatów biologicznych (mikroskopowych): materiał organiczny w tym (tkanki) roślinne i zwierzęce, odpowiednich do mikroskopu cyfrowego w zestawie (pracowni). h) Dodatkowe funkcjonalności: • Źródło światła: Mikroskop musi być wyposażony w regulowane źródło światła LED, które zapewnia odpowiednie oświetlenie próbki, umożliwiając precyzyjną obserwację nawet w słabo oświetlonych pomieszczeniach, obiektów i preparatów w świetle przechodzącym (preparaty przezroczyste) i odbitym (nieprzezroczyste obiekty) • Komunikacja: przesyłanie obrazu bezpośrednio na urządzenia mobilne (tablety, smartfony, monitory interaktywne, w szczególności wchodzące skład pracowni) lub komputery, co wspiera pracę zdalną oraz nauczanie hybrydowe, za pośrednictwem łączności bezprzewodowej WiFi lub przewodowej (port USB lub HDMI) • Zapisywanie danych: Mikroskop musi mieć możliwość zapisywania zdjęć i nagrań na karcie pamięci lub innym zewnętrznym nośniku, komputerze, co umożliwia późniejszą analizę i archiwizację materiałów badawczych. • Ergonomia i mobilność: Mikroskop powinien być kompaktowy, lekki i łatwy w obsłudze, co ułatwia jego przenoszenie i wykorzystanie zarówno w pracowni, jak i w terenie. i) Instrukcja obsługi w j. polskim. j) Darmowe wsparcie techniczne.
6	Urządzenia do pracy z wirtualną rzeczywistością z do przedmiotów przyrodniczych	a) Zestaw 6-ciu okularów do wykorzystania w jednej pracowni musi posiadać dedykowaną przez producenta okularów torbę/pojemnik, który musi być wyposażony w system zbiorczego ładowania wraz z chłodzeniem, jeśli jest to wymagane przez producenta okularów, a także umożliwiać jednocześnie bezpieczne przechowywanie i mobilność zestawu b) Okulary VR muszą działać samodzielnie na baterii co najmniej 3 godziny (180 minut), zapewniając nieprzerwaną pracę podczas zajęć dydaktycznych. c) Dla pełnego wykorzystania możliwości okularów, muszą one współpracować z dwoma manipulatorami lub minimum jednym manipulatorem oraz wbudowanym żyroskopem i kostką QR umożliwiającą przemieszczanie się w scenach, pozwalającymi na pełniejszą manipulację obiektami w wirtualnej przestrzeni. d) Okulary łączą się z wykorzystaniem sieci Internet z poziomu wbudowanej przeglądarki internetowej

		lub automatycznie za pomocą portalu/oprogramowani (o ile nie wymaga opłat licencyjnych), posiadają WiFi co pozwala na korzystanie z wielu, w tym darmowych środowisk oraz instalację dowolnej liczby aplikacji/programów. e) Dla efektywnej pracy w środowisku edukacyjnym okulary muszą oferować nauczycielowi możliwość kontroli w czasie rzeczywistym aktywności uczniów, podgląd na żywo wszystkich okularów w jednym czasie, wskazania przez nauczyciela punktu zainteresowania dla wyświetlanej treści dla wszystkich uczniów w jednym czasie. f) Zestaw musi być kompatybilny z platformami edukacyjnymi oferującymi dostęp do wysokiej jakości materiałów dydaktycznych, takich jak wizualizacje 360° oraz modele 3D, z zakresu przedmiotów przyrodniczych: biologii, chemii, fizyki i geografii. g) Okulary VR muszą wspierać integrację z nowoczesnym oprogramowaniem edukacyjnym i być gotowe do współpracy z popularnymi formatami treści VR, co zapewni ich uniwersalność oraz przyszłościowość. h) Licencja oprogramowania do zarządzania i udostępniania zasobów nieograniczona czasowo. i) Oprogramowanie okularów powinno m.in. pozwalać na wykorzystanie go z innymi rozwiązaniami w pracowni jak tablety/laptopy oraz korzystanie z powszechnie dostępnych źródeł materiałów 3D np. YouTube. j) Korzystanie z okularów nie może być ograniczone do stosowania wyłącznie aplikacji, oprogramowania wymagającego przekazywania danych osobowych, w szczególności danych biometrycznych, poza Europejski Obszar Gospodarczy, konieczności oglądania reklam czy dostępu do treści niepożądanych czy szkodliwych dla nieletnich. k) Instrukcja obsługi w j. polskim. l) Darmowe wsparcie techniczne
7	Drukarka 3D i oprogramowanie do projektowania	a) Obszar roboczy: min. 220 x 200 x 250 mm (dla różnorodnych projektów druku 3D). b) Technologia druku: Fused Deposition Modeling (FDM). Średnica dyszy: min. 0.4 mm z możliwością wymiany na dysze o innych średnicach. c) Temperatura dyszy: zakres do min. 260°C.

		d) Podgrzewany stół roboczy: maksymalna temperatura stołu min. 100°C. e) Zabudowana komora robocza. f) Rodzaje obsługiwanych filamentów: PLA, ABS, ASA, PETG, TPU, a także zaawansowane filamenty kompozytowe (jak PA z włóknem węglowym). g) Czujnik obecności filamentu, h) automatyczna pauza przy wyczerpaniu filamentu. i) Wbudowana kamera monitorująca przebieg druku. j) Automatyczne poziomowanie blatu roboczego. k) Prędkość druku min. 500 mm/s dla szybkiego prototypowania. l) Obsługiwane formaty plików: STL, OBJ, 3MF. m) Preferowane wsparcie dla standardowego oprogramowania do cięcia (np. FlashPrint, Cura, PrusaSlicer). n) Możliwość pracy z systemami Windows i macOS. o) Zasilanie 100-240 V, 50-60 Hz. p) Łączność Wi-Fi oraz USB lub microSD (karta pamięci) dla łatwego przesyłania plików. q) Wbudowany system filtracji (HEPA) lub inny równoważny, minimalizujący emisję szkodliwych cząstek w trakcie druku. r) Instrukcja obsługi w j. polskim. s) Darmowe wsparcie techniczne.
8	Filamenty (w szpulach, 1szt = 1kg)	a) Filamenty o średnicy 1,75 mm (możliwe do wykorzystania zarówno w drukarkach 3D i w długopisach 3D) w kolorach: czerwony, zielony, niebieski, czarny, biały. b) Filamenty muszą być kompatybilne z prędkością wydruku dedykowaną dla drukarek 3D w Zestawie c) Wymagane ilości filamentów: • PLA - min 20 kg, • PETG - min. 15 kg, • TPU - min. 15 kg. d) Karta techniczna w j. polskim.
9	Oprogramowanie edukacyjne z elementami interaktywnymi	a) Oprogramowanie edukacyjne powinno posiadać, co najmniej poniższe funkcjonalności¹:

¹ Zgodnie z podstawą programową - *Istotnym aspektem nauczania **biologii** w zakresie podstawowym jest przygotowanie ucznia zarówno do samodzielnego, jak i zespołowego rozwiązywania problemów badawczych, a także kształtowanie umiejętności krytycznej analizy wyników doświadczeń i obserwacji oraz na ich podstawie formułowania wniosków. Towarzyszyć temu powinno nabywanie umiejętności posługiwania się podstawowymi technikami laboratoryjnymi oraz poznanie metod badawczych związanych z obserwacjami (także tymi w terenie) i doświadczeniami. Ważne jest również rozwijanie umiejętności korzystania z różnorodnych zasobów wiadomości i krytycznego odnoszenia się do dostępnych źródeł informacji; w przypadku **chemii**: W związku z*

	i wbudowanym aplikacjami do rozwijania umiejętności obserwacji i eksperymentowania	- symulowanie eksperymentu, doświadczeń przyrodniczych (chemicznych, fizycznych, biologicznych). - dokumentowanie pomiaru/eksperymentu (możliwość wypełnienia wygenerowanej karty doświadczenia), - prezentacja na ekranach laptopa, tabletu, monitora interaktywnego, wyników obserwacji, eksperymentu (pomiarów) w formie tabel, wykresów, diagramów, zarówno w ramach symulowanego eksperymentu, jak i poprzez wykorzystanie pobranych wyników, obserwacji za pośrednictwem urządzeń pracowni/zestawu, jak np. mikroskop cyfrowy czy czujniki. b) Licencja edukacyjna: • Bezpłatna licencja dla szkół i instytucji edukacyjnych, obejmująca nielimitowaną liczbę stanowisk. • Licencja bezpłatna dla uczniów i nauczycieli, odnawiana co rok lub z opcją licencji wieczystej dla instytucji. • Możliwość korzystania z programu zarówno na komputerach szkolnych, jak i zdalnie przez przeglądarkę internetową. c) Wsparcie techniczne i aktualizacje: • Bezpłatne aktualizacje oprogramowania i nowych funkcji przez okres obowiązywania licencji. d) Wymagania sprzętowe: możliwe do uruchomienia na sprzęcie zgodnym z wymaganiami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji z dnia 19 lutego 2025 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie podstawowych warunków niezbędnych do realizacji przez szkoły i nauczycieli zadań dydaktycznych, wychowawczych i opiekuńczych oraz programów nauczania (Dz. U. poz. 220). e) Materiały dodatkowe do analizy przez ww. oprogramowanie edukacyjne: Zestaw próbek/materiałów do analizy w opakowaniu/opakowaniach – min. 20 sztuk (naturalne lub sztuczne, w tym np. wytworzone poprzez druk 3D, w zestawie (np.: próbki (materiałów) roślinnych,
--	--	---

tym, że chemia jest przedmiotem eksperymentalnym, duży nacisk położony jest na umiejętności związane z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń chemicznych. Interpretacja wyników doświadczenia i formułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych obserwacji ma służyć wykorzystaniu zdobytej wiedzy do identyfikowania i rozwiązywania problemów oraz **fizyki**: Głównym celem nauczania fizyki na tym etapie edukacyjnym jest dostarczenie narzędzi ułatwiających całościowe postrzeganie różnorodności i złożoności zjawisk otaczającego świata z punktu widzenia nauk przyrodniczych” - rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia (Dz.U. z 2018 r. poz. 467 z późn.zm.)

		zwierzęcych, modeli, struktur mineralnych, innych, gotowych do wykorzystania w pracy z urządzeniami wchodzącymi w skład pracowni). Próbki dot. innych materiałów, przykładów, niż dostarczone jako preparaty mikroskopowe do mikroskopu cyfrowego – komplementarne do próbek mikroskopowych. f) Instrukcja obsługi w j. polskim. g) Darmowe wsparcie techniczne.
10	Monitor interaktywny o przekątnej ekranu min. 75 cali (min. 188,5 cm) ze stojakiem	a) Przekątna obszaru roboczego min. 75 cali, o rozdzielczości min. 4K Ultra HD. b) Rejestracja minimum 20 punktów dotyku na raz. c) Jasność minimum 400 cd/m². d) Czas reakcji na dotyk max. 6 ms. e) Czas reakcji matrycy max. 8 ms. f) Powierzchnia ekranu antyodblaskowa. g) Zainstalowany system operacyjny min. Android 14 w polskiej wersji językowej z certyfikatem Google EDLA i bezpośrednim dostępem do oficjalnego sklepu z aplikacjami dla oferowanego systemu. h) Wsparcie aktualizacji przez sieć OTA (Over-The-Air), zapewnienie aktualizacji przez min. 5 lat. i) Pamięć: minimum 8 GB RAM oraz minimum 32 GB wbudowanej pamięci na dane. j) Wbudowany systemem głośników min. 2x15W. k) Gniazda wejścia minimum: 3x HDMI lub minimum: 2xHDMI i 1xDisplayPort, 2x USB 3.0, 2x USB-C, 1x LAN. l) Łączność min.: Bluetooth 5.0, Wi-Fi 6. m) Stojak z płynną elektryczną regulacją wysokości i blokadą kółek; przedział regulacji wysokości przynajmniej w zakresie od 125 cm do 160 cm (wysokość środka uchwytu nad podłogą); maksymalny udźwig stojaka: przynajmniej na poziomie ciężaru zaoferowanego monitora interaktywnego powiększonego o 5 kg. n) Instrukcja obsługi w j. polskim. o) Darmowe wsparcie techniczne.
11	Materiały eksploatacyjne (zestaw)	Materiały eksploatacyjne umożliwiające korzystanie ze sprzętu w pracowni, np.: materiały do czyszczenia optyki w mikroskopach i okularach VR. W szczególności: min. 6 zestawów do czyszczenia zawierających co najmniej:

Specyfikacja techniczna - zestawy wyposażenia – pracownie STEM (C13L) w ramach KPO

		- płyn do czyszczenia, - ściereczkę z mikrofibry, - air blower do usuwania kurzu.
12	Środki ochrony indywidualnej - materiały BHP (zestaw)	Środki ochrony indywidualnej dopasowane do specyfiki pracowni dla co najmniej 13 osób (12 uczniów plus nauczyciel), co najmniej okulary ochronne, maseczki na twarz, rękawiczki ochronne.
13	Instrukcje zapewniane przez Producenta sprzętu	Niezależnie od Instrukcji wymienionych w wymaganiach ogólnych SOPZ, Wykonawca dostarczy instrukcje zapewniane przez Producenta sprzętu wchodzącego w skład Zestawu.