

ОБҐРУНТУВАННЯ

технічних та якісних характеристик закупівлі засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів фізики, біології, хімії, географії, робототехніки та STEM-лабораторії, розміру бюджетного призначення, очікуваної вартості предмета закупівлі

(оприлюднюється на виконання постанови КМУ № 710 від 11.10.2016 «Про ефективне використання державних коштів» (зі змінами))

Найменування, місцезнаходження та ідентифікаційний код замовника в Єдиному державному реєстрі юридичних осіб, фізичних осіб — підприємців та громадських формувань, його категорія:

Найменування: Центральнуукраїнський науковий ліцей Кіровоградської обласної ради

Місцезнаходження: 25006, Україна, Кіровоградська обл., м. Кропивницький, вул. Театральна, буд. 7.

Код ЄДРПОУ: 13763076

Категорія: Орган державної влади, місцевого самоврядування або правоохоронний орган.

Назва предмета закупівлі із зазначенням коду за Єдиним закупівельним словником (у разі поділу на лоти такі відомості повинні зазначатися стосовно кожного лота) та назви відповідних класифікаторів предмета закупівлі й частин предмета закупівлі (лотів) (за наявності):

Засоби навчання та обладнання для облаштування сучасного освітнього простору
(ДК 021:2015:39160000-1 Шкільні меблі)

Вид та ідентифікатор процедури закупівлі: Відкриті торги з особливостями, UA-2026-08-27-006728-a

Очікувана вартість та обґрунтування очікуваної вартості предмета закупівлі:
4 269 166,67 грн. з ПДВ.

Очікувану вартість предмета закупівлі «Засоби навчання та обладнання для навчальних кабінетів фізики, біології, хімії, географії, робототехніки та STEM-лабораторії» визначено відповідно до Примірної методики визначення очікуваної вартості предмета закупівлі, затвердженої наказом Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України від 18.02.2020 № 275, із застосуванням методу порівняння ринкових цін.

З метою визначення очікуваної вартості Замовником проведено аналіз ринку шляхом направлення запитів потенційним постачальникам щодо надання комерційних пропозицій на поставку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів фізики, біології, хімії, географії, робототехніки та STEM-лабораторії. За результатами отриманих трьох комерційних пропозицій здійснено порівняння цінових показників та визначено середню ринкову вартість предмета закупівлі, яка й стала підставою для формування очікуваної вартості закупівлі. При визначенні очікуваної вартості враховано вартість товару, витрати на його транспортування, навантажувально-розвантажувальні роботи (за наявності), а також усі податки, збори та інші витрати, необхідні для належного виконання договору про закупівлю.

Розмір бюджетного призначення: 4 269 166,67 грн. з ПДВ, згідно з очікуваною вартістю предмета закупівлі відповідно до потреби та згідно з бюджетним призначенням.

Обґрунтування технічних та якісних характеристик предмета закупівлі. Термін постачання – з дати укладання договору по 31 грудня 2026 р.

Технічні, якісні та функціональні характеристики предмета закупівлі сформовано відповідно до потреб закладу освіти Центральнотукаїнського наукового ліцею Кіровоградської обласної ради з урахуванням вимог чинного законодавства України у сфері освіти, рекомендацій Міністерства освіти і науки України щодо оснащення навчальних кабінетів та забезпечення освітнього процесу, а також принципів максимальної ефективності та раціонального використання бюджетних коштів.

Технічні характеристики засобів навчання та обладнання для облаштування сучасного освітнього простору кабінетів фізики, інформатики, математики визначені з урахуванням необхідності забезпечення проведення лабораторних і практичних робіт, виконання дослідницької діяльності та впровадження сучасних методів навчання в закладах загальної середньої освіти. Встановлені вимоги забезпечують сумісність обладнання, його надійність, безпечність, функціональність та відповідність сучасним освітнім стандартам.

Враховуючи викладене, Замовником прийнято рішення щодо застосування зазначених технічних та якісних характеристик предмета закупівлі, які забезпечують придбання обладнання належної якості, необхідного для ефективної організації освітнього процесу:

**Засоби навчання та обладнання для облаштування сучасного освітнього простору
(ДК 021:2015:39160000-1 Шкільні меблі)**

в складі 1 комплекту:

№ п/п	Назва товару	Технічні характеристики
1. Комплект засобів навчання та обладнання для облаштування сучасного освітнього простору кабінету математики – 1 комплект Склад комплекту:		
1.1.Обладнання та засоби для навчання загального призначення в т.ч.:		
1.1.1	Дошка магнітно-маркерна в алюмінієвій рамі	Дошка магнітно-маркерна в алюмінієвій рамі тип 1 – 1 шт Навчальна поверхня для письма маркером і демонстрації матеріалів з можливістю кріплення магнітами. Мінімальні технічні характеристики: поверхня: біла, магнітно-маркерна, на металевій основі; діагональ: не менше ніж 2 метри; виконання: стаціонарне або портативне — залежно від потреб закладу освіти; властивості поверхні: стійка до подряпин, легко очищується, не залишає слідів маркера Дошка магнітно-маркерна в алюмінієвій рамі тип 2 – 1 шт Навчальна поверхня для письма маркером і демонстрації матеріалів з можливістю кріплення магнітами. Мінімальні технічні характеристики: поверхня: біла, магнітно-маркерна, на металевій основі; діагональ: не менше ніж 4 метри; виконання: стаціонарне або портативне — залежно від потреб закладу освіти; властивості поверхні: стійка до подряпин, легко очищується, не залишає слідів маркера
1.1.2	Багатофункціональний пристрій (БФП) тип 1	Багатофункціональний пристрій (БФП) тип 1 – 1 шт повинен забезпечувати друк у форматі паперу А4; принтер та копір для друку кольорових (за потребою) та чорно-білих документів;

		технологія струменевого або лазерного друку; швидкість друку не менше ніж 20 арк./хв.; стартовий комплект витратних матеріалів має забезпечувати не менше ніж 4000 видруків документів формату А4 із середнім заповненням сторінки не менше 5 %; витратні матеріали для моделі пристрою мають бути доступними для придбання в Україні; гарантія не менше 1 року.
1.1.3	3D-принтер	3D-принтер - 1 шт Технологія друку: FDM; Розмір друкованої області: не менше ніж 250*250*250 мм Діаметр сопла: 0.4 мм (з можливістю заміни на 0.2 мм або 0.6–0.8 мм для зміни швидкості/точності друку; Максимальна швидкість друку, не менше 490 мм/с, максимальне прискорення не менше 18000 мм/с ² Товщина шару, від 0,1-0,4 мм Точність друку, не гірше $\pm 0,1$ мм Наявність автоматичного калібрування столу Температура платформи: від 0 °С до не менше ніж 100 °С Наявність датчику закінчення філаменту Наявність автоматичного завантаження філаменту Наявність функції відновлення друку, після втрати живлення (знеструмлення) Екструдер, з подвійними шестернями, виготовлений з загартованої сталі Підтримувані матеріали: PLA/PETG/TPU/ABS/ASA Підтримувані формати, STL, OBJ, 3MF, STP Обов'язкова наявність вбудованого ємнісного сенсорного дисплею, не менше 4-х дюймів, з можливістю керування 3D принтером безпосередньо з екрану Типи підключення USB та Wi-Fi Внутрішня пам'ять (ROM) не менше 8 Гб Інтегрована лита конструкція (захисний корпус), виготовлений методом лиття алюмінію під тиском для зменшення резонансних коливань на вібрації під час друку Комплект витратних матеріалів не менше 100 кг (філаменту) від того ж виробника що і 3D принтер

1.2. Засоби навчання в т.ч.:

1.2.1	Набір геометричних моделей	Набір геометричних моделей тип 1 – 1 шт Призначений для демонстрації властивостей геометричних фігур під час вивчення елементів стереометрії в освітньому процесі. Містить набір об'ємних геометричних тіл, виготовлених з ударостійкого матеріалу. Повинен містити не менше як 8 моделей. Набір геометричних моделей тип 2 - 1шт Призначений для демонстрації властивостей геометричних фігур під час вивчення елементів стереометрії в освітньому процесі. Повинен містити не менше ніж 17 пластикових прозорих геометричних фігур, висотою основних фігур не менше ніж 10 см. Перелік геометричних фігур: - куб - куб маленький - циліндр - циліндр маленький - шестикутна - п'ятикутна призма - прямокутний паралелепіпед - прямокутний паралелепіпед маленький - призма - призма маленька - конус - півкулі - куля - п'ятикутна піраміда - шестикутна піраміда - чотириохкутна піраміда
1.2.2	Тригонометричний круг	Тригонометричний круг – 1 шт Модель тригонометричного кола призначена для демонстрації основних понять тригонометрії. Має бути достатнього розміру, щоб забезпечити чітку видимість усіх елементів. Оснащена зручним кріпленням для фіксації на дошці або стіні. Виготовлена з безпечного, зносостійкого матеріалу
1.2.3	Осі координат	Осі координат – 1 шт Трикоординатна система осей: у комплекті наявні три осі з неоцифрованими шкалами, які не скріплені між собою, оснащені кріпленнями для фіксації в необхідному положенні під час демонстраційних дослідів

2. Комплект обладнання та засобів навчання для облаштування освітнього простору кабінету інформатики – 1 комплект

Склад комплекту:

2.1. Обладнання та засоби для навчання загального призначення в т.ч.:		
2.1.1	Багатофункціональний пристрій (БФП) тип 1	Багатофункціональний пристрій (БФП) тип 1 – 1 шт повинен забезпечувати друк у форматі паперу А4; принтер та копір для друку кольорових (за потребою) та чорно-білих документів; технологія струменевого або лазерного друку; швидкість друку не менше ніж 20 арк./хв.; стартовий комплект витратних матеріалів має забезпечувати не менше ніж 4000 видруків документів формату А4 із середнім заповненням сторінки не менше 5 %; витратні матеріали для моделі пристрою мають бути доступними для придбання в Україні; гарантія не менше 1 року.
2.1.2	3D-принтер	3D-принтер - 1 шт Технологія друку: FDM; Розмір друкованої області: не менше ніж 250*250*250 мм Діаметр сопла: 0.4 мм (з можливістю заміни на 0.2 мм або 0.6–0.8 мм для зміни швидкості/точності друку; Максимальна швидкість друку, не менше 490 мм/с, максимальне прискорення не менше 18000 мм/с² Товщина шару, від 0,1-0,4 мм Точність друку, не гірше $\pm 0,1$ мм Наявність автоматичного калібрування столу Температура платформи: від 0 °С до не менше ніж 100 °С Наявність датчику закінчення філаменту Наявність автоматичного завантаження філаменту Наявність функції відновлення друку, після втрати живлення (знеструмлення) Екструдер, з подвійними шестернями, виготовлений з загартованої сталі Підтримувані матеріали: PLA/PETG/TPU/ABS/ASA Підтримувані формати, STL, OBJ, 3MF, STP Обов'язкова наявність вбудованого ємнісного сенсорного дисплею, не менше 4-х дюймів, з можливістю керування 3D принтером безпосередньо з екрану Типи підключення USB та Wi-Fi Внутрішня пам'ять (ROM) не менше 8 Гб Інтегрована лита конструкція (захисний корпус), виготовлений методом лиття алюмінію під тиском для зменшення резонансних коливань на вібрації під час друку Комплект витратних матеріалів не менше 100 кг (філаменту) від того ж виробника що і 3D принтер
2.2. Засоби навчання та обладнання для практичних робіт		
2.2.1	Окуляри віртуальної реальності	Окуляри віртуальної реальності – 1 шт Засіб навчання, призначений для створення віртуального освітнього середовища та занурення здобувачів освіти у моделювання об'ємних просторових об'єктів, симуляції дослідів, віртуальні екскурсії та STEM-проекти. Мінімальні технічні характеристики: — має бути оснащений дисплеєм із роздільною здатністю не менш як 1920 × 1080 пікселів (Full HD); — має підтримувати частоту оновлення зображення від 60 Гц або вище; — має забезпечувати поле зору в межах 90–110°; — має бути обладнаний вбудованими навушниками або підтримувати під'єднання зовнішньої Bluetooth-гарнітури; — має включати контролери (щонайменше один) для взаємодії користувача з віртуальним середовищем;

		— має підтримувати дротове під'єднання та/або бездротові інтерфейси (Wi-Fi, Bluetooth); — має комплектуватися програмним забезпеченням, що є сумісним з комп'ютером або мобільним пристроєм педагогічного працівника
2.2.2	Набори програмованих електронних модулів	Набори програмованих електронних модулів – 4 шт Засіб навчання, призначений для вивчення основ електроніки, схемотехніки, автоматизації та програмування в межах STEM-освіти, а також для реалізації практичних і проектних завдань. Мінімальні технічні характеристики: — має включати мікроконтролер або мікрокомп'ютер (наприклад, сумісний із Arduino, Raspberry Pi або подібними платформами) зазначити тип мікропроцесору контролера; — має містити набір периферійних модулів, зокрема щонайменше 15 типів датчиків (температури, освітленості, руху або подібних), виконавчих пристроїв (світлодіоди, реле, двигуни) – не менше 6 шт. елементів введення/виведення (кнопки, дисплеї, потенціометри) не менше 5 шт. – учасник вказує повний перелік; — має забезпечувати можливість з'єднання компонентів за допомогою дротів та макетних плат (без пайки); — має підтримувати програмування в графічному або текстовому середовищі (наприклад, Arduino IDE, Scratch, Python або подібному); — має містити конструктивні елементи для створення проектів, не менше 100 шт. — має постачатися з інструкціями з експлуатації та навчально-методичними матеріалами для педагогічних працівників і здобувачів освіти, що включають приклади освітніх проектів і лабораторних завдань, адаптованих до модельних навчальних програм, надати перелік робіт (не менше 30) та проектів (не менше 5). Надати у складі пропозиції приклади не менше 3х робіт (проектів);); — склад і конфігурація набору мають забезпечувати виконання типових освітніх проектів і можуть змінюватися відповідно до вимог педагогічного працівника
2.2.3	Тренувальні поля для навчальних занять з робототехніки	Тренувальні поля для навчальних занять з робототехніки – 1 шт Призначені для проведення практичних занять з робототехніки, автоматизації та мехатроніки в межах STEM-освіти. Забезпечують безпечне та функціональне середовище для тестування рухомих механізмів, алгоритмів навігації, змагань і демонстрацій. Можуть бути виконані у вигляді: — матової гнучкої поверхні для розміщення на столі або підлозі, за потреби — з пересувними елементами (наприклад, лабіринтами); — стаціонарного майданчика з бортиками по периметру, м'яким нетоксичним покриттям та фігурними елементами для створення маршруту; — арени для дронів з сітчастим або прозорим огороженням, з об'єктами (трасами, перешкодами, зонами для зльоту/посадки); — стаціонарного столу з бортиками та захисним покриттям, розміткою або маршрутом для тренувань з роботами (може включати змінні/знімні елементи для варіативності занять). Розміри – від 2000*1000
2.2.4.	Платформи з робототехніки	Платформи з робототехніки – 1 шт Технічні характеристики: має бути виконаний у вигляді модульного робота, гуманоїда, маніпулятора або автономної мобільної платформи та містити конструктивні елементи металеві, зокрема профілі, рейки, планки, швелери, пластини: - алюмінієві конструктивні елементи довжиною від 28мм – не менше 20 шт.; Профільна рейка 32 мм - не менше 10шт. Пластина 60 мм з можливістю регулювання кута кріплення - не менше 6шт. Планка 64 мм - не менше 4шт. - алюмінієві конструктивні елементи довжиною від 95мм – не менше 14шт. а саме:

	Профільна рейка 96 мм - не менше 8шт. Планка 96 мм - не менше 4шт. Кутова рейка 144 мм - не менше 2шт. - алюмінієві конструктивні елементи довжиною від 160мм – не менше 12шт. а саме: Профільна рейка 160 мм - не менше 8шт. Планка 160 мм - не менше 4шт. - алюмінієві конструктивні елементи довжиною від 280мм – не менше 14шт. а саме: Профільна рейка 288 мм - не менше 6шт. Кутова рейка 288 мм - не менше 2шт. Пласка рейка 288 мм - не менше 2шт. Планка 288 мм - не менше 4шт. - алюмінієві конструктивні елементи різної довжини – не менше 44шт. а саме: Пласка монтажна пластина не менше 4шт. Пласка скоба не менше 12шт. Г-подібна скоба не менше 6шт. Внутрішня кутова скоба не менше 12шт. Внутрішня П-подібна скоба не менше 6шт. Кутова скоба з можливістю регулювання кута кріплення не менше 4шт. Елементи кріплення, зокрема гвинти, гайки – не менше 700 шт. а саме: Гайка монтажна - не менше 200шт. Гвинт тип1 - не менше 200шт. Гвинт тип2 - не менше 200шт. Гвинт тип3 - не менше 100шт. Вісі та ступиці – не менше 26 шт. а саме: Ступиця для валу сервомотора не менше 2шт. Ступиця для осей не менше 12шт. Вісь 100 мм не менше 12шт. Центрувальні елементи – не менше 124шт. а саме: Установче кільце на вісь - не менше 18шт. Втулка тип1 - не менше 12шт. Втулка тип2 - не менше 48шт. Прокладка для ступиці - не менше 4шт. Прокладка тип1 - не менше 24шт. Прокладка тип2 - не менше 12шт. Пласка кругла прокладка не менше 6шт. Дистанційні елементи – не менше 72шт. а саме: Стійка 1дюйм не менше 12шт. Стійка 2 дюйма не менше 12шт. Стійка 16 мм не менше 24шт. Стійка 32 мм не менше 24шт. Шестерні різного діаметру – не менше 16 шт. а саме: Шестерня з 40 зубцями не менше 8шт. Шестерня з 80 зубцями не менше 6шт. Шестерня з 120 зубцями не менше 2шт. Сервоприводи, зокрема мотори постійного струму, сервоприводи з поворотом валу на 180 градусів, сервоприводи тривалого обертання з робочою напругою 6V або 12V– не менше 5 шт. а саме: Сервопривід з поворотом валу на 180 градусів - не менше 2шт. Сервопривід тривалого обертання - не менше 1шт. Мотор постійного струму: напруга живлення 12 V, з підтримкою енкодера обертів - не менше 2шт.
--	---

	Елементи фіксації двигунів– не менше 8 шт. а саме: Пластина для монтажу сервомотору тип1 - не менше 1шт. Пластина для монтажу сервомотору тип2 - не менше 2шт. Стандартний поворотний важіль з комплектом підшипників - не менше 1шт. Кронштейн кріплення сервоприводу - не менше 2шт. Кронштейн кріплення мотора постійного струму - не менше 2шт. Елементи для побудови рухомих конструкцій– не менше 6 шт. а саме: Колесо 4 дюйми - не менше 2шт. Роликове колесо 4 дюйми - не менше 2шт. Комплект для створення рейкової передачі - не менше 1шт. Комплект для створення гусеничної передачі (траки для збирання гусениць, ведучі шестерні, направляючі колеса-лінивці) - не менше 1шт. Пульт дистанційного керування – не менше 1 шт. Акумуляторна батарея – не менше 1 шт. Зарядний пристрій – не менше 1 шт. Контролер (мікропроцесорний модуль) – не менше 1 шт. Контролер підтримує одночасну роботу всіх сервоприводів, моторів та датчиків, що входять до комплекту постачання. Набір ключів та викруток різних типів – не менше 1 шт. Комплект з'єднувальних кабелів різних типів – не менше 1 шт. — має підтримувати програмування у візуальному середовищі (блочне) та/або текстовому (наприклад, Python, C/C++); — має бути сумісним із мікроконтролерами або вбудованими процесорними платформами; — має бути оснащений щонайменше кількома сенсорами, наприклад: ультразвуковим, лінійним, кольоровим, гіроскопом, акселерометром, камерою або мікрофоном — залежно від комплектації та цілей навчання; — має забезпечувати автономну роботу від акумулятора тривалістю не менше 1 години безперервного функціонування; — має комплектуватися зарядним пристроєм або док-станцією для живлення; — має забезпечувати можливість дротового (USB) та/або бездротового (Wi-Fi або Bluetooth) під'єднання до комп'ютера або мобільного пристрою — має комплектуватися пластиковим ящиком для зберігання та транспортування — має постачатися з інструкціями з експлуатації та навчально-методичними матеріалами у формі онлайн застосунку для педагогічних працівників і здобувачів освіти, що включають приклади освітніх проєктів і лабораторних завдань, адаптованих до модельних навчальних програм
--	---

3.Комплект обладнання та засобів навчання для облаштування сучасного освітнього простору кабінету фізики – 1 комплект

Склад комплекту:

№ п/п	Назва товару	Технічні характеристики
-------	--------------	-------------------------

3.1. Обладнання та засоби для навчання загального призначення в т.ч.:

3.1.1	Дошка магнітно-маркерна в алюмінієвій рамі	Дошка магнітно-маркерна в алюмінієвій рамі тип 1 – 1 шт Навчальна поверхня для письма маркером і демонстрації матеріалів з можливістю кріплення магнітами. Мінімальні технічні характеристики: поверхня: біла, магнітно-маркерна, на металевій основі; діагональ: не менше ніж 2 метри; виконання: стаціонарне або портативне — залежно від потреб закладу освіти; властивості поверхні: стійка до подряпин, легко очищується, не залишає слідів маркера Дошка магнітно-маркерна в алюмінієвій рамі тип 2 – 1 шт Навчальна поверхня для письма маркером і демонстрації матеріалів з можливістю кріплення магнітами. Мінімальні технічні характеристики: поверхня: біла, магнітно-маркерна, на металевій основі; діагональ: не менше ніж 4 метри; виконання: стаціонарне або портативне — залежно від потреб закладу освіти; властивості поверхні: стійка до подряпин, легко очищується, не залишає слідів маркера
3.1.2	Багатофункціональний пристрій (БФП) тип 1	Багатофункціональний пристрій (БФП) тип 1 – 1 шт - повинен забезпечувати друк у форматі паперу А4; - принтер та копір для друку кольорових (за потребою) та чорно-білих документів; - технологія струменевого або лазерного друку; - швидкість друку не менше ніж 20 арк./хв.; - стартовий комплект витратних матеріалів має забезпечувати не менше ніж 4000 видруків документів формату А4 із середнім заповненням сторінки не менше 5 %; - витратні матеріали для моделі пристрою мають бути доступними для придбання в Україні; - гарантія не менше 1 року.

3.2. Засоби навчання - Демонстраційне обладнання (Механіка)

3.2.1.	Важіль демонстраційний	Важіль демонстраційний – 15 шт. Важіль з дерева або легкого металевого сплаву, довжиною не менше ніж 500 мм з віссю для підвішування до штативу та наявністю балансирів по двох кінцях. По всій довжині важеля розміщені отвори через однакові відстані від центру до кінців. Нанесена шкала з покажчиком 0 по центру. Для демонстрації принципу дії ваг, умови рівноваги важеля, додавання паралельних сил, перевірки правила моментів сил. Рівновага сил на важелі. Рівність робіт на важелі. Визначення умов рівноваги тіл під дією кількох сил тощо
3.2.2.	Набір для демонстрації механічних явищ кінематики, динаміки	Набір для демонстрації механічних явищ кінематики, динаміки – 1 шт Орієнтовний склад набору, не менше: Бездротовий датчик 1 шт. Динамічна система з візками 1 шт. Трибометр 1 шт. Побірка 1 шт. Пробка 1 шт. Трубка силікон 1 м. Пір'їна 2 шт. Тіла рівного об'єму 1 комплект; Набір складання та розкладання сил 1 шт Повітряна кулька 2 шт. Набір пружин 1 шт. Штангенциркуль 1 шт. Шнур 1 моток; Набір динамометрів 1 шт. Динамометр дисковий 1 шт. Шприц 1 шт Гума 1 шт. Кулька металева 2 шт. Колба круглодонна 1 шт Штатив 1 комплект. Циліндр вимірювальний 100 мл. 1 шт. Пшоно 1 пакет; Пісок 1 пакет; Набір мірного посуду 1 шт. Мідний дріт 0.5 м. Болт 1 шт. Секундомір 1 шт. Ваги 500 гр. 1 шт. Лінійка 30 см. 1 шт. Важіль 1 комплект Шпилька 1 шт. Набір блоків 1 комплект; Жолоб 1 шт. З ящиком для зберігання та транспортування. Набір має супроводжуватись методичними рекомендаціями кількістю не менше 30 робіт

3.3. Засоби навчання - Демонстраційне обладнання (Молекулярна фізика та термодинаміка)

3.3.1.	Куля з кільцем	Куля з кільцем – 1 шт Для демонстрації теплового розширення твердого тіла при нагріванні. Складається з металевої або латунної кульки довільного діаметру, закріпленої на тросі, металевого кільця відповідного діаметру, щоб в охолодженному стані кулька вільно проходила крізь кільце, а в нагрітому — застрягала в ньому, та двох стержнів довжиною не менше як 180 мм зі зручними тримачами, стійкими до нагрівання тощо
3.3.2	Прилад для демонстрації лінійного розширення твердих тіл	Прилад для демонстрації лінійного розширення твердих тіл - 1 шт Для демонстрації деформації при теплопередачі в різних матеріалах. Прилад складається з лінійно з'єднаних між собою двох пластин, виготовлених з різних металів, та зручного утримувача, виготовленого з матеріалу, стійкого до нагрівання. Загальна довжина приладу не менше ніж 180 мм
3.3.3	Прилад для демонстрування теплопровідності тіл	Прилад для демонстрування теплопровідності тіл – 1 шт Для демонстрації теплопередачі в різних матеріалах. Прилад складається з металевого диска зі стрижнем для зручного тримання при його нагріванні над полум'ям, та не менше трьох металевих стержнів однакового діаметру та довжини з різних матеріалів, що кріпляться до диску за допомогою різьб. У набір входить комплект дослідних зразків (тонкі металеві гвіздки однакового розміру) та пластилін
3.3.4	Сполучені посудини	Сполучені посудини – 1 шт Набір прозорих трубок (посудин) різної форми та діаметру зі спільною основою (колектором), закріплених вертикально на панелі білого кольору, висотою не менше ніж 200 мм. Прилад може мати інший склад та можливість обертання посудин по вертикальній площині для демонстрації зміни рівня рідини в різних посудинах
3.3.5	Куля паскаля	Куля паскаля – 1 шт Прилад призначений для демонстрації рівномірної дії тиску на рідину або газ, що знаходиться у замкненій посудин. Прилад складається з кулі із множинними мікроотворами, перехідника та пристроя з можливістю витискання води. Повинен демонструвати рівномірність розподілення рідини по внутрішній поверхні кулі шляхом рівномірного витікання рідини через отвори під тиском

3.4. Засоби навчання - Демонстраційне обладнання (Електрика та магнетизм)

3.4.1.	Генератор Вімшурста (Машина електрофорна)	Генератор Вімшурста (Машина електрофорна)- 1 шт Усі частини електрофорної машини змонтовані на міцних електроізолюваних стійках, які разом з лейденськими банками закріплені на загальній міцній електроізолюваній підставці. У комплект повинен входити стержень для зняття заряду
3.4.2.	Генератор електростатичний Ван де Граафа	Генератор електростатичний Ван де Граафа – 1 шт Джерело високої напруги. Перенесення зарядів. Досліди з електростатики, в тому числі для демонстрації електризації тіл при взаємному контакті і для демонстрації іскрового газового розряду в повітрі. В комплект повинен входити стержень для зняття заряду
3.4.3.	Трансформатор універсальний	Трансформатор універсальний – 1 шт Трансформатор універсальний демонстраційний використовується для вивчення принципів трансформації електричної напруги та струму в навчальному процесі. Постачається з комплектом пристосувань, що дозволяє демонструвати роботу трансформатора у різних режимах, зокрема підвищення та зниження напруги
3.4.4.	Електроскопи (пара)	Електроскопи (пара) – 1 шт Для демонстрації електризації різних тіл, взаємодії наелектризованих тіл, будови й принципу дії електроскопу
3.4.5.	Султани електростатичні (пара)	Султани електростатичні (пара) – 1 шт Демонстрація взаємодії заряджених тіл, визначення розподілу силових ліній електростатичного поля
3.4.6.	Штатив електростатичний (пара)	Штатив електростатичний (пара)- 1 шт Для демонстрацій дослідів з розділу «Статика», «Електростатика». Орієнтовний склад: 2 стрижні, виготовлені з ізолюючого матеріалу, мають елементи для кріплення електростатичних султанів та електростатичних маятників. Мають важку основу або таку, що запобігає перекиданню та закріплені на поверхні клеми (не менше двох) для приєднання до джерела живлення

3.4.7.	Маятники електростатичні (пара)	Маятники електростатичні (пара)– 1 шт Для демонстрацій дослідів розділу «Електростатика». Демонстрація взаємодії зарядів тощо
3.4.8	Комплект паличок для трибоелектризації	Комплект паличок для трибоелектризації – 2 шт Для демонстрацій дослідів по розділу «Електростатика» Для демонстрації передачі електричного заряду. Комплект складається не менше як з двох паличок довжиною не менше ніж 180 мм, виготовлених зі скла та ебоніту, що забезпечує різні заряди для передачі. В комплект входять матеріали для натирання паличок (натуральна вовна і шовк або поліетилен) достатнього розміру та пробірка з дрібнодисперсними об'єктами для демонстрації дослідів
3.4.9	Конденсатор розбірний	Конденсатор розбірний– 1 шт Для демонстрацій дослідів з розділу «Статика», «Електростатика». Прилад складається з двох алюмінієвих дисків діаметром не менше ніж 150 мм, закріплених на діелектричну основу. Перший диск нерухомий, другий має пристосування для плавного наближення до першого за допомогою діелектричного зручного пристосування. Прилад має дві клєми для під'єднання до джерела живлення, та електрод для передачі заряду на один з дисків. У комплект має входити діелектричний матеріал, розміром, не меншим ніж діаметр дисків та матеріал для електризації
3.4.10.	Модель електричного дзвоника	Модель електричного дзвоника– 1 шт Прилад призначений для демонстрації будови і принципу дії електричного дзвоника, електричного реле та інших
3.4.11	Набір демонстраційний з електрики та магнетизму	Набір демонстраційний з електрики та магнетизму тип 1– 1 шт Набір складається з вимірювальних пристроїв, провідників, пластикових модулів що можуть кріпитися до аудиторної дошки, на яких зображено елементи електричного кола, які знаходяться всередині квадратного пластикового модуля з отворами для підключення за допомогою провідників. Мінімальний склад набору: Модулі: Резистор - різних значень опору, не менше 12шт Змінний резистор - різних значень опору, не менше 3шт Конденсатор постійної ємності не менше 3шт Полярний електролітичний конденсатор не менше 5шт Випрямляючий діод не менше 5шт Біполярний транзистор з рnp-переходом, npn-переходом - окремі модулі не менше 2шт кожного Котушка на 200 витків не менше 1шт Трансформатор на 300/600витків не менше 1шт Електродвигун 3 В (постійного струму) не менше 1шт Лампа розжарювання 2,5 В не менше 1шт Тримач для батарейок 3 В не менше 1шт Динамік (гучномовець) не менше 1шт Провідник (ланка кола різної геометрії - прямі, Т, L, X-подібні) не менше 25шт Світлодіод (LED) не менше 1шт Амперметр не менше 1шт модулем або окремо Вольтметр не менше 1шт модулем або окремо Набір провідників в ізоляції – 1 компл. Блок живлення мобільний, постійний струм - 1шт Характеристики: Вихідна напруга: регульована в діапазоні від 0 до 30 V Вихідний струм: у режимі роботи від мережі: до 3 А У режимі живлення від батареї: до 1 А Вбудований акумулятор 6 комірок Li-ion (3.7 V, 3000 mAh) Час автономної роботи: близько 1,5 годин при максимальному навантаженні. Блок живлення мобільний, змінний струм - 1шт Характеристики: Вихідна напруга: регульована в діапазоні від 1 до 20 V Вихідна частота: регульована від 1 до 100 Hz з кроком в 1 Hz Вихідний струм: у режимі роботи від мережі: до 2 А У режимі живлення від батареї: до 1 А Вбудований акумулятор 6 комірок Li-ion (3.7 V, 3000 mAh) Час автономної роботи: близько 1,5 годин при максимальному навантаженні. Комплектується пластиковим ящиком для зберігання та транспортування.

		Набір має супроводжуватись методичними рекомендаціями кількістю не менше 30 робіт Набір демонстраційний з електрики та магнетизму тип 2– 1 шт Набір складається з вимірювальних пристроїв, провідників, пластикових модулів що можуть кріпитися до аудиторної дошки, на яких зображено елементи електричного кола, які знаходяться всередині квадратного пластикового модуля з отворами для підключення за допомогою провідників. Мінімальний склад набору: Модулі: Резистор - різних значень опору, не менше 12шт Змінний резистор - різних значень опору, не менше 3шт Конденсатор постійної ємності не менше 3шт Полярний електролітичний конденсатор не менше 5шт Випрямляючий діод не менше 5шт Біполярний транзистор з рnp-переходом, npn-переходом - окремі модулі не менше 2шт кожного Котушка на 200 витків не менше 1шт Трансформатор на 300/600 витків не менше 1шт Електродвигун 3 В (постійного струму) не менше 1шт Лампа розжарювання 2,5 В не менше 1шт Тримач для батарейок 3 В не менше 1шт Динамік (гучномовець) не менше 1шт Провідник (ланка кола різної геометрії - прямі, Т, L, X-подібні) не менше 25шт Світлодіод (LED) не менше 1шт Амперметр не менше 1шт модулем або окремо Вольтметр не менше 1шт модулем або окремо Набір провідників в ізоляції – 1 компл. Комплектується пластиковим ящиком для зберігання та транспортування. Набір має супроводжуватись методичними рекомендаціями кількістю не менше 30 робіт
3.4.12.	Машина електрична (двигун-генератор)	Машина електрична (двигун-генератор)– 1 шт Демонстраційна модель електричної машини призначена для наочного показу принципів роботи електродвигуна та генератора в кабінеті фізики. Виробляє постійну та змінну напругу. Статор і рамку пофарбовано у кольори постійного магніту для візуального розрізнення. Забезпечує демонстрацію моделі електродвигуна з паралельним і послідовним збудженням, реверсування, принципу оборотності машини постійного струму та одержання змінного струму. Постається з методичними матеріалами для використання в освітньому процесі.
3.4.13.	Магніт U-подібний демонстраційний	Магніт U-подібний демонстраційний– 1 шт Магніт U-подібний демонстраційний призначений для наочного показу взаємодії магнітних полюсів у кабінеті фізики. Має двоколірне фарбування для чіткого розрізнення північного та південного полюсів
3.4.14.	Магніти штабові демонстраційні	Магніти штабові демонстраційні– 1 шт Магніти штабові демонстраційні використовуються для ілюстрації магнітного поля прямолінійного магніта та взаємодії між полюсами. Мають двоколірне фарбування для позначення північного і південного полюсів, що полегшує сприйняття під час демонстрацій
3.4.15.	Електромагніт U-подібний розбірний	Електромагніт U-подібний розбірний– 1 шт Являє собою дугоподібний кронштейн, до двох кінців якого приєднані дві однакові за опором котушки (не менше ніж 4 Ом кожна), намотані на ізолюючі каркаси, із затискачами для під'єднання джерела живлення. Котушки з'єднані послідовно і на них вказаний напрямок намотування дроту. До електромагніта додається якір з гачком для підвішування вантажів. Електромагніт має гачок для підвішування його в штативі
3.4.16	Прилад для демонстрації правила Ленца	Прилад для демонстрації правила Ленца– 1 шт Являє собою коромисло з прикріпленими на обох кінцях кільцями однакового діаметра і ширини, виготовлених з діелектричних матеріалів. Коромисло має посередині пристосування для насаджування на вістря стійки з основою для легкого обертання та

		повинно бути врівноважене в стані спокою. Одне кільце має розріз для демонстрації різниці протікання магнітного потоку. Висота приладу не менше ніж 100 мм.
3.4.17.	Прилад для вивчення явища електромагнітної індукції	Прилад для вивчення явища електромагнітної індукції – 1 шт Прилад складається з більшої і меншої котушки з мідною обмоткою різної ємності, сталевго осердя, що по довжині співпадає з висотою великої і малої котушок. Велика котушка на каркасі має наскрізний отвір для насаджування на сталеве осердя, змонтоване на основу для зручності, поділена на рівні частини. Кінці обмоток кожної частини виведено на клеми для можливості під'єднання до джерела живлення
3.4.18.	Набір для демонстрації спектрів магнітного поля	Набір для демонстрації спектрів магнітного поля – 1 шт Набір складається не менше ніж з трьох прозорих основ, з виведеними на їх поверхню клемами для можливості підключення до джерела живлення. На поверхні кожної основи змонтовані мідні об'ємні електроди різної конфігурації. У набір входить ємність з металевими ошурками для демонстрування розташування ліній магнітного поля
3.4.19.	Магазин опорів на панелі	Магазин опорів на панелі – 1 шт Декадний набір резисторів (не менше ніж шість) на панелі
3.5. Засоби навчання - Демонстраційне обладнання (Оптика та квантова фізика) в т.ч.:		
3.5.1.	Набір для вивчення геометричної оптики	Набір для вивчення геометричної оптики– 1 шт Орієнтовний склад набору, не менше дошка магнітно-маркерна, Джерело світла (лазер п'яти променевий, з можливістю регулювання кількості променів перемикачем), Лінзи різних типів 7шт., Таблиці з монтажними схемами - 1 комплект, Всі складові оснащені магнітними кріпленнями. Комплектується пластиковим ящиком для зберігання та транспортування
3.5.2.	Дозиметр	Дозиметр – 1 шт Повинен мати компактну форму, для зручного розташуванні на одязі або на шлейці Повинен мати кліпсу або шнурок для закріплення Повинен мати екран для виводу інформації щодо радіації Живлення від аккумулятора або від батарейок
3.5.3.	Набір для вивчення хвильової оптики	Набір для вивчення хвильової оптики– 1 шт Орієнтовний склад набору, не менше: Зеркало плоске, Зеркало опукле $F=+80$, Зеркало $\Phi=-80$, Зеркало $\phi=-50$, Зеркало $\Phi=+50$, Лінза $\Phi=+75$, Лінза $\Phi=-75$, Лінза $\Phi=-150$, Лінза $\Phi=+150$, Лінза $\Phi=+100$, Лінза $\Phi=-100$, Щілина 0,05 мм, Щілина 0,10 мм Подвійна Щілина 0,05 мм, Подвійна щілина 0,10 мм, Дифракційна решітка 100 ш/мм, Дифракційна решітка 500 ш/мм, Кольорові фільтри 3 шт. Призма 2 шт Одностороння лінза (пряма), Прозорий паралелепіпед 2 шт, Три дзеркала на осі, Призма півкругла (2 шт.), Екран лінійка 2 шт, Диск підставка з кутами, Джерело світла, Блок живлення, Кріплення 5 шт., Кільця з градуванням 2 шт, Пластина з прозорим малюнком, Пластина з одною щілиною, Лава з магнітним кріпленням і міліметровими поділками
3.6. Засоби навчання - Вимірювальні прилади в т.ч.:		
3.6.1.	Мультиметр демонстраційний	Мультиметр демонстраційний– 2 шт Має цифровий або аналоговий екран. Демонструє показники проведених вимірів: сила струму, напруга, опір, індуктивність тощо
3.6.2.	Гальванометр демонстраційний	Гальванометр демонстраційний – 2 шт Має цифровий або аналоговий екран, розмір якого дозволяє розрізняти показники з відстані, не меншої ніж з 5 м.
3.6.3.	Мультиметр цифровий	Мультиметр цифровий – 15 шт Має цифровий або аналоговий екран. Для вимірювання постійної та змінної напруги, постійного і змінного струму, опору, ємності, частоти
3.6.4.	Секундомір ручний	Секундомір ручний – 15 шт Електронний або аналоговий
3.6.5.	Гігрометр	Гігрометр – 1 шт

		Прилад для вимірювання вологості повітря, демонстрація будови гігрометра. Висота — не менша ніж 270 мм з настінним кріпленням.
3.6.6.	Осцилограф	Осцилограф – 1 шт Кількість каналів не менша ніж 2. Діагональ екрана 7–10 дюймів, може працювати з аналоговими та цифровими сигналами. Призначений для демонстрації та аналізу сигналів у фізичних та електронних дослідженнях, а також для навчання основ електроніки
3.7. Засоби навчання - Обладнання для лабораторних робіт (Механіка)		
3.7.1.	Динамометр пружинний лабораторний	Динамометр пружинний лабораторний – 15 шт Динамометри різного номіналу 10 Н. Кожен динамометр має корпус, з нанесеною шкалою довжиною 100 мм, гачки для підвішування з обох сторін. Динамометр має пружину, яка оснащена показником нуля, пройшла нормалізацію, або є пристосування, що запобігає деформації та її розтягуванню
3.7.2.	Терези механічні лабораторні	Терези механічні лабораторні – 2 шт Максимальне навантаження не менше ніж 500 г. До складу входять: штатив, муфта з двома перпендикулярними кріпленнями, стійка висотою не менше як 300 мм, палець з віссю для рівноваги, коромисло зі стрілкою — показником та шкалою, шальки та гачки для підвішування, 2 тарілки з заглибленням для тіл, що зважуються. Коромисло з двох сторін повинно мати пристосування для врівноваження. Терези встановлені на стійку опору і мають можливість регулювання нахилу за допомогою вмонтованого рівня
3.7.3.	Набір пружин	Набір пружин– 5 шт У складі не менше трьох пружин різної жорсткості від 1 до 10 Н Кожна пружина оснащена кольоровим показником для фіксації нульового положення
3.7.4.	Термометр лабораторний рідинний	Термометр лабораторний рідинний – 30 шт Для вимірювання температурних параметрів від 0 до 100 градусів Цельсія. Прилад має скляний корпус з капіляром, що підфарбованою рідиною
3.7.5.	Комплект лабораторний для вивчення законів механіки (базовий)	Комплект лабораторний для вивчення законів механіки (базовий) – 15 шт Орієнтовний склад набору, не менше: Трибометр 1 шт. Побірка 1 шт. Пробка 1 шт. Трубка силікон 1 м. Пір'їна 2 шт. Тіла рівного об'єму 1 комплект; Повітряна кулька 2 шт. Набір пружин 1 шт. Штангенциркуль 1 шт. Шнур 1 моток; Набір динамометрів 1 шт. Шприц 1 шт Гума 1 шт. Кулька металева 2 шт. Колба круглодонна 1 шт Штатив 1 комплект. Циліндр вимірювальний 100 мл. 1 шт. Пшоно 1 пакет; Пісок 1 пакет; Набір мірного посуду 1 шт. Мідний дріт 0.5 м. Болт 1 шт. Секундомір 1 шт. Ваги 500 гр. 1 шт. Лінійка 30 см. 1 шт. Важіль 1 комплект Шпилька 1 шт. Набір блоків 1 комплект; Жолоб 1 шт. З ящиком для зберігання та транспортування.
3.7.6.	Набір тіл рівної маси	Набір тіл рівної маси– 2 шт Тіла рівної маси з різних матеріалів, вагою не менше ніж 10 г
3.7.7.	Трибометр лабораторний	Трибометр лабораторний – 15 шт Для вимірювання температурних параметрів від 0 до 100 градусів Цельсія. Прилад має скляний корпус з капіляром, що підфарбованою рідиною
3.8. Обладнання для лабораторних робіт (Молекулярна фізика та термодинаміка)		
3.8.1.	Набір для вивчення молекулярної фізики та термодинаміки	Набір для вивчення молекулярної фізики та термодинаміки– 15 шт Орієнтовний склад набору, не менше: 1. Термометр рідинний 0-100°C 2. Термометр рідинний -10-110°C 3. Калориметр 4. Тіла для калориметрії 5. Мірний циліндр 100 мл. 6. Набір мірних стаканів 4 шт. 7. Шприц 20 мл 8. Ваги електронні 500 гр. 9. Джгут 10. Спиртівка 11. Спирт 12. Серветка «мікрофібра» 13. Секундомір 14. Пробірка 15. Скляна трубка. 16. Пластилін. 17. Лійка. 18. Стакан мірний. 19. Чашка перті. Набір має супроводжуватись методичними рекомендаціями кількістю не менше 10 робіт

3.9. Обладнання для лабораторних робіт (Електрика та магнетизм)

3.9.1.	Набір лабораторний для вивчення електромагнетизму	Набір лабораторний для вивчення електромагнетизму – 15 шт Набір складається з вимірювальних пристроїв, провідників, пластикових модулів, на яких зображено елементи електричного кола, які знаходяться всередині квадратного пластикового модуля з отворами для підключення за допомогою провідників. Мінімальний склад набору: Модулі: Резистор - різних значень опору, не менше 4шт Змінний резистор - різних значень опору, не менше 2шт Конденсатор постійної ємності не менше 2шт Полярний електролітичний конденсатор не менше 2шт Випрямляючий діод не менше 2шт Біполярний транзистор з рnp-переходом, npn-переходом - окремі модулі не менше 1шт кожного Котушка на 200 витків не менше 1шт Трансформатор на 300/600 витків не менше 1шт Електродвигун 3 В (постійного струму) не менше 1шт Лампа розжарювання 2,5 В не менше 1шт Тримач для батарейок 3 В не менше 1шт Динамік (гучномовець) не менше 1шт Провідник (ланка кола різної геометрії - прямі, Т, L, X-подібні) не менше 12шт Світлодіод (LED) не менше 1шт Фотодіод не менше 1шт. Фоторезистор не менше 1шт Ключі (різних типів) не менше 2шт Амперметр не менше 1шт Вольтметр не менше 1шт Набір провідників в ізоляції – 1 компл. Блок живлення мобільний, постійний струм - 1шт Характеристики: Вихідна напруга: регульована в діапазоні від 0 до 30 V Вихідний струм: у режимі роботи від мережі: до 3 А У режимі живлення від батареї: до 1 А Вбудований акумулятор 6 комірок Li-ion (3.7 V, 3000 mAh) Час автономної роботи: близько 1,5 годин при максимальному навантаженні. Комплектується пластиковим ящиком для зберігання та транспортування.
3.9.2.	Комплект магнітів лабораторних	Комплект магнітів лабораторних – 15 шт Призначений для отримання магнітних спектрів, вивчення властивостей магніту, руху провідника із струмом в магнітному полі, дослідів з електромагнітної індукції тощо. Кожна половина магніта забарвлена в різний колір
3.9.3.	Магніт U-подібний лабораторний	Магніт U-подібний лабораторний – 15 шт Призначений для використання під час демонстрацій з магнетизму. Кожна половина магніта забарвлена в різний колір для візуального розрізнення полюсів. Використовується для вивчення магнітного поля, взаємодії з іншими магнітами та феромагнітними тілами, а також у складі демонстраційних установок
3.9.4	Набір провідників в ізоляції	Набір провідників в ізоляції – 15 шт До набору входить не менше шести провідників різної довжини. Багатожильна мідь перерізом не менше ніж 1 мм, загальна товщина не менше як 3 мм. Довжиною від 15 до 50 см. Можливість приєднання до клем штепсельних провідників
3.9.5	Вольтметр лабораторний	Вольтметр лабораторний – 15 шт Постійного або змінного струму. Табло цифрове або аналогове. Прилад використовується на уроках фізики в загальноосвітньому навчальному закладі як лабораторне обладнання
3.9.6	Амперметр лабораторний	Амперметр лабораторний – 15 шт Постійного або змінного струму. Табло цифрове або аналогове. Використання амперметра в кабінеті фізики загальноосвітнього навчального закладу під час

		проведення лабораторних досліджень з електрики. Прилад призначений для вимірювання величини постійного струму. Ціна поділки — на першій межі 0,05 А, на другій межі 0,1 А
3.9.7	Реостат повзунковий лабораторний	Реостат повзунковий лабораторний – 15 шт Довжиною не менше ніж 10 см, мають спіральну обмотку опором 20 Ом. Матеріал обмотки закріплений на керамічній трубці спеціальними хомутами з приєднаними до них клемми для під'єднання до джерела живлення. Контакт, який розташований так, що може при пересуванні демонструвати опір обраного відрізка на реостаті, має можливість пересування обраного відрізка на реостаті, має можливість пересування
3.9.8	Набір для виконання лабораторних робіт з геометричної оптики	Набір для виконання лабораторних робіт з геометричної оптики– 15 шт Орієнтовний склад набору не менше : джерело світла (лазер п'ятипроменевий, з можливістю регулювання кількості променів перемикачем), Лінзи різних типів 7шт. Всі складові оснащені магнітними кріпленнями. З ящиком для зберігання та транспортування.
3.10.Цифрове обладнання		
3.10.1	Цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс для фізики	Цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс для фізики Тип 1 – 1 шт. Засіб навчання, призначений для збору, обробки та візуалізації експериментальних даних у межах навчальних дисциплін природничо-математичного циклу, зокрема для проведення лабораторних, практичних і дослідницьких робіт. Мінімальні технічні характеристики: — має забезпечувати можливість передавання даних до персонального комп'ютера/ мобільного пристрою або хмарного сервісу через дротове (включаючи USB) та/або бездротове з'єднання; — має підтримувати одночасне зчитування даних з декількох датчиків, має можливість бездротового та/або дротового способу під'єднання (максимальна дальність під'єднання не менше 20 метрів) та має автономний режим з безпосереднім виводом результатів на вбудований сенсорний екран з можливістю подальшого їх перенесення для обробки до основного комп'ютера; — має постачатися з програмним забезпеченням з інтерфейсом українською мовою, сумісним з операційною системою пристрою, що використовується в навчальному закладі; — програмне забезпечення має забезпечувати відображення даних у вигляді таблиць і графіків, а також підтримувати експорт даних до табличних редакторів та інших програм; Характеристики програмного забезпечення цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу: • можливість збору даних одночасно з декількох датчиків; • кілька режимів відображення даних: графіки, таблиці, діаграми і цифровий вигляд; • можливість математичного опрацювання зібраних даних у вікні графіків та таблиць із застосуванням основних функцій аналізу графічних даних; • можливість отримання статистичних характеристик отриманих даних; • експорт даних в Excel та інші програми; • наявність версій програмного забезпечення ОС, сумісних з комп'ютером вчителя/учня; • інтерфейс програмного забезпечення повинен бути багатомовним (україномовний та англійськомовний інтерфейси обов'язкові) набір інструментів для аналізу зібраних даних, можливість ручного введення даних та побудови передбачень; • Підтримувати всі датчики, що входять до складу ЦВКК. — має постачатися з інструкцією з експлуатації та методичними матеріалами для проведення експериментів, лабораторних робіт і проєктної діяльності; Методичний посібник у вигляді додатку , для проведення лабораторних, практичних робіт загальна кількість робіт не менше 10 шт.

	Додаток містить, наступні розділи: Мета роботи - з ілюстрацією датчиків та обладнання які використовуються для проведення дослідів; Теоретична частина - опис теоретичної частини роботи; Хід роботи - з покроковим підключенням датчиків, налаштування обладнання та покроковим виконанням дослідів з автоматичною фіксацією та обробкою даних. — має включати дроти у кількості, достатній для підключення всіх датчиків (у разі використання дротових); — у разі використання бездротових датчиків має входити зарядний пристрій, що забезпечує одночасне заряджання не менше чотирьох таких датчиків; Комплектність датчиків: — Реєстратор даних – 1 шт. Реєстратор даних повинен мати можливість: • працювати з пристроями під управлінням ОС Windows, та/або Android, та/або iOS за допомогою програмного забезпечення; • мати бездротове підключення до ПК, підключення по USB та мати автономний режим роботи з безпосереднім виводом результатів на вбудований екран (вказати виробника системного програмного забезпечення в даному режимі роботи, під управлінням якого працює Аналогово-цифровий перетворювач) з можливістю подальшого їх перенесення для обробки до основного комп'ютера; • мати частоту замірів не менше 100 000 на секунду; • мати можливість підключення не менше 5 зовнішніх датчиків напряму до аналого-цифрового перетворювача; • відповідати світовим стандартам FCC, CE; • відповідати сертифікату Bluetooth SIG; • мати роздільну здатність замірів не менше 12 біт; • мати можливість автономного нагромадження даних у внутрішню пам'ять не менше 200 Мб; • мати автоматичне розпізнавання датчиків; • мати зовнішній індикатор роботи; • підтримувати всі датчики, що входять до складу ЦВКК. Датчик напруги – 1 шт. Діапазон вимірювань: не менше ± 30 В. Похибка: не більше ± 5 %. Максимальна вхідна напруга: не менше 25 В. Калібрування: не вимагає калібрування. Датчик струму – 1 шт. Діапазон: не менше ± 6 А. Вхідний струм: змінний або постійний струм. Похибка: не більше ± 5 %. Максимальний вхідний струм: не менше 6 А. Калібрування: не вимагає калібрування Датчик температури – 1 шт. Діапазон: • Нижня границя діапазону - не більше -20 °С • Верхня границя діапазону - не менше $+120$ °С. Похибка: не більше ± 2 % . Чутливий елемент: розташований усередині наконечника датчика. Калібрування: не вимагає калібрування. Датчик температури (термопара, зовнішній) – 1 шт. Діапазон: не вужче від -100°С до 1000 °С. Точність: не гірше ± 3 % . Калібрування: не вимагає калібрування Датчик тиску – 1 шт. Діапазон: не вужче 50 - 200 кПа. Точність: не гірше ± 5 % . Калібрування: не вимагає калібрування Мікрофонний датчик – 1 шт.
--	--

		Частотний діапазон: • Нижня границя діапазону - не більше 100 Гц • Верхня границя діапазону- не менше 8 000 Гц Датчик освітленості – 1 шт. Діапазон: • Нижня границя діапазону - не більше 0 Лк • Верхня границя діапазону- не менше 150000 Лк Похибка: не більше $\pm 4\%$. спектральний діапазон: видиме світло. Датчик магнітного поля – 1 шт. Діапазон: не менше $\pm 0,32$ мТл, не менше $\pm 6,4$ мТл,. Похибка: не більше $\pm 8\%$. Калібрування: поставляється повністю відкалібрований. Датчик руху (відстані) – 1 шт. Діапазон: від 0,2 м Точність: не гірше 5 %. Калібрування: не вимагає калібрування Фотоворота – 1 шт. Датчик вимірює час, необхідний об'єкту для проходження під аркою датчика Датчик вологості – 1 шт. Діапазон: від 0% до 95 % Датчик сили та прискорення – 1 шт. Сила: ± 50 Н Прискорення: 3 вісі ± 16 г Гіроскоп: 3 вісі, 2000 °/с Канали зв'язку: Bluetooth / USB Датчик повинен мати можливість прямого підключення до ПК через USB-роз'єм та можливість безпроводного підключення до пристроїв з операційною системою Android, ios, Windows. Повинен постачатись з безкоштовним програмним забезпеченням, що дозволяє будувати графіки, проводити математичний аналіз на основі вимірювань) Датчик повинен бути сумісним з усіма пристроями виведення даних, доступними в навчальному процесі: Смартфонами, планшетами, ноутбуками, персональними, комп'ютерами, мультимедійними панелями. Датчик ультрафіолетового випромінювання – 1 шт. діапазон: не менше 0-10 Вт/м², 0-200 Вт/м²; довжина хвиль: не менше 265-320 нм. Цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс для фізики тип 2– 15 шт цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс має можливість бездротової та дротової передачі даних (у тому числі USB) до ПК, має можливість виводу даних на екран пристрою та на екран ПК, має можливість зберігати результати вимірювання у внутрішню пам'ять; пристрій забезпечує автономний режим роботи (наявний акумулятор, що забезпечує 150 годин роботи пристрою); наявна функція автоматичного тестування датчиків і їх калібрування; комплекс супроводжується інструкцією з експлуатації, методичними матеріалами та програмним забезпеченням; наявний набір дротів у кількості, достатній для підключення датчиків; методичні матеріали:
--	--	---

		методичні матеріали з проведення експериментів та лабораторних робіт на навчальних заняттях, а також проектної діяльності здобувачів освіти з використанням цифрового обладнання; характеристики програмного забезпечення цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу: можливість збору даних одночасно з декількох датчиків; кілька режимів відображення даних: графіки, таблиці, тощо; експорт даних в редактор таблиць та інші програми; наявність версій програмного забезпечення для ОС Windows; програмне забезпечення має інтерфейс українською мовою. наявність датчиків: датчик напруги; датчик низької напруги; датчик струму; датчик зовнішньої температури; датчик температури навколишнього середовища; датчик тиску; мікрофонний датчик; датчик освітленості; датчик руху (відстані); датчик прискорення; гарантія: 12 місяців
3.11. Пристрої та обладнання для побудови дротової мережі		
3.11.1	Мережевий комутатор Ethernet	Мережевий комутатор Ethernet – 2 шт тип - комутатор (не концентратор) 1GbE, що забезпечує функціональність не нижче ніж L2; кількість портів має відповідати загальній кількості портативних комп'ютерів і мати не менше ніж один додатковий вільний порт; тип портів - 100BASE-TX/1000BASE-T auto-negotiating, auto MDI/MDIX, RJ-45 (вбудовані порти, модульні конвертори не дозволяються); підтримка стандартів і протоколів: 1) IEEE 802.3u (100BASE-TX); 2) IEEE 802.3ab (1000BASE-T); продуктивність - неблокуюча комутація (non-blocking switching); сумісний з усіма передбаченими цією специфікацією пристроями, обладнаними інтерфейсами IEEE 802.3u або IEEE 802.3ab
3.12. Допоміжне обладнання		

3.12.1	Набір класних інструментів	Набір класних інструментів – 1 шт Орієнтовний склад набору не менше : 5 елементів: лінійки з нанесеною шкалою від 0 до 100 см, довжиною 1 м та ціною поділки 0,5 см; транспортиру зі шкалою від 0 до 180 градусів з ціною поділки 1 градус, прямокутного з кутами 30 і 60 градусів та рівнобедреного з кутами 45 градусів трикутників зі шкалами від 0 до 40 см і ціною поділки 0,5 см та циркуля довжиною не менше ніж 500 мм. Усі елементи закріплені на панелі за допомогою гачків. Габаритні розміри панелі — не менше ніж 550 × 970 мм тощо
--------	-----------------------------------	--