

Техническое задание

№ п/п	Наименование	Описание	ОКПД-2	Кол -во
1	Цифровая лаборатория по физике для ученика	<p>Цифровая лаборатория по физике должна быть предназначена для выполнения экспериментов по темам курса физики 7-9 классов основной школы и 10-11 классов. Лаборатория должна содержать методические пособия, в которых должны быть приведены пошаговые инструкции выполнения лабораторных работ. Лабораторные работы должны охватывать весь курс физики: раздел механика, раздел молекулярная физика, раздел электричество, раздел оптика.</p> <p>Цифровая лаборатория должна иметь в своем составе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цифровой датчик положения (4 канала) в количестве не менее 1 штуки 2. Цифровой датчик температуры (от не более -20 градусов Цельсия до не менее +110 градусов Цельсия) в количестве не менее 1 штуки 3. Цифровой датчик абсолютного давления в количестве не менее 1 штуки 4. Цифровой осциллографический датчик напряжения в количестве не менее 1 штуки 5. Цифровой датчик напряжения (от не более -250 мВ до не менее +250 мВ) в количестве не менее 1 штуки 6. Цифровой датчик тока (от не более -2,5 Ампер до не менее +2,5 Ампер) в количестве не менее 1 штуки 7. Цифровой датчик магнитного поля в количестве не менее 1 штуки 8. Цифровой датчик температуры термодатчик в количестве не менее 1 штуки 9. Цифровой датчик освещенности в количестве не менее 1 штуки 10. Цифровой датчик ионизирующего излучения в количестве не менее 1 штуки 11. Цифровой датчик звука двухканальный в количестве не менее 1 штуки 12. Цифровой датчик расстояния ультразвуковой в количестве не менее 1 штуки 13. Цифровой датчик силы (от не более -20 Н до не менее +20 Н) в количестве не менее 1 штуки 14. Цифровой датчик оптоэлектрический в количестве не менее 1 штуки 15. Цифровой датчик угла (от не более 0 градусов до не менее 3600 градусов) в количестве не менее 1 штуки 16. Стержень для закрепления в штативе в количестве не менее 2 штук 17. Кабель соединительный USB в количестве не менее 2 штук 18. Скамья в количестве не менее 1 штуки 19. Экран стальной в количестве не менее 1 штуки 20. Переходник для питания в количестве не менее 1 штуки 21. Переходник для питания от аудиовыхода в количестве не менее 1 штуки 22. Набор элементов для опытов по механике в количестве не менее 1 набора 23. Набор элементов для опытов по молекулярной физике в количестве не менее 1 набора 24. Набор элементов для опытов по электричеству и магнетизму в количестве не менее 1 набора 25. Набор элементов для опытов по оптике в количестве не менее 1 набора 26. Флеш-накопитель с программным обеспечением с методическими указаниями по проведению экспериментов 27. Комплект методических материалов на русском языке 28. Система хранения <p>1) Цифровой датчик положения (4 канала) должен быть предназначен для измерения моментов времени, в которые подвижный элемент установки проходит мимо чувствительных элементов датчика, заранее установленных в определенных точках траектории движения. Датчик положения должен включать в себя основной модуль и 4 чувствительных элемента, которые должны быть выполнены на базе магнитоуправляемых контактов, смонтированных в корпусах из пластика. Чувствительные элементы должны быть объединены попарно и подключены к основному модулю гибким кабелем длиной,</p>	32.99.53.130	2

достаточной для проведения измерений. В корпус чувствительного элемента должна быть встроена полоска магнитной резины размером (с возможностью погрешности два мм) не более 22x13 мм, что позволяет закреплять и точно позиционировать его на металлической поверхности и на поверхности, имеющей слой магнитной резины. Часть корпуса, в которой монтируются магнитоуправляемые контакты, должна иметь диаметр (с возможностью погрешности два мм) не более 7 мм с целью получения круговой чувствительности датчика и высоту (с возможностью погрешности два мм) не более 28 мм. Погрешность измерения интервалов времени не должна превышать 1 мс. Основной модуль датчика должен напрямую подключаться к USB-порту компьютера (не входящему в комплект поставки). Программное обеспечение при взаимодействии с датчиком должно осуществлять представление данных в виде временной диаграммы изменения состояния магнитоуправляемых контактов чувствительных элементов.

2) Цифровой датчик температуры (от не более -20 градусов Цельсия до не менее +110 градусов Цельсия) должен быть предназначен для измерения температуры исследуемой среды в лабораторном эксперименте. Датчик температуры должен иметь диапазон измерений от не более -20 градусов Цельсия до не менее +110 градусов Цельсия. Датчик температуры должен иметь погрешность измерений не более 1 градуса Цельсия, время отклика не более 2 секунд и разрешении не более 0,1 градуса Цельсия. Напряжение питания датчика должно быть не более 5 Вольт. Цифровой датчик температуры должен быть выполнен на базе полупроводникового чувствительного элемента (терморезистора) и должен состоять из измерительного щупа и электронного блока. Чувствительный элемент датчика должен быть смонтирован на конце щупа – трубки из нержавеющей стали, которая выходит из корпуса датчика. Длина щупа должна быть не менее 150 мм (от стенки корпуса датчика, с возможностью погрешности десять мм), а диаметр – не более 4 мм. Габаритный размер корпуса электронного блока должен составлять (с возможностью погрешности три мм) не более 71x43x24 мм (ДхШхВ). Корпус датчика электронного блока должен иметь резьбовое отверстие для крепления стержня, с последующим его закреплением в штативе, и слой магнитной резины на одной из сторон для крепления датчика на металлической поверхности. Корпус датчика электронного блока должен быть изготовлен из ударопрочного пластика.

Для подключения с помощью соединительного кабеля к компьютеру (не входящему в комплект поставки) под управлением ОС семейства Windows, Linux (AltLinux, AstraLinux) и к устройствам с поддержкой технологии OTG под управлением ОС семейства Android (для совместимости с уже имеющимся у Заказчика программным обеспечением) датчик должен быть оснащен разъемом USB. При подключении датчика и проведении измерений программное обеспечение должно осуществлять представление данных в виде зависимости температуры от времени.

3) Цифровой датчик абсолютного давления должен быть предназначен для регистрации абсолютного давления сухого воздуха, а также любого химически неактивного газа. Цифровой датчик абсолютного давления должен иметь диапазон измерения от не более 0 кПа до не менее 200 кПа. Датчик должен быть выполнен на основе сенсора, представляющего собой интегрированную в чип кремниевую диафрагму с датчиком напряжения на основе тонкопленочного резистивного элемента. Чувствительность датчика должна быть не более 0,2 мВ/кПа. Отклонение характеристики от линейной должно быть не более 1%. Диапазон температурной компенсации должен быть от не более 0 градусов Цельсия до не менее +85 градусов Цельсия. Погрешность измерений датчика должна быть не более 2%. Габаритный размер корпуса датчика должен составлять (с возможностью погрешности три мм) не более 71x43x24 мм (ДхШхВ). Корпус датчика должен иметь резьбовое отверстие для крепления стержня, с последующим его закреплением в штативе, и слой магнитной резины на одной из сторон для крепления датчика на металлической поверхности. Корпус датчика должен быть изготовлен из ударопрочного пластика. Для подключения с помощью соединительного кабеля к компьютеру (не входящему в комплект поставки) под управлением ОС семейства Windows, Linux (AltLinux, AstraLinux) и к устройствам с поддержкой технологии OTG под управлением ОС семейства Android (для совместимости с уже имеющимся у Заказчика программным обеспечением) датчик должен быть оснащен разъемом USB. При подключении датчика и проведении измерений программное обеспечение должно осуществлять представление данных в виде зависимости давления от времени.

4) Цифровой осциллографический датчик напряжения должен быть предназначен для синхронной регистрации двух сигналов напряжения на произвольных элементах электрической цепи. Датчик должен быть выполнен в виде единого

модуля, представляющего собой корпус из пластика, внутри которого находится печатная плата с электронной схемой. Датчик должен иметь следующие технические характеристики: количество каналов – не менее 2 штук; количество диапазонов чувствительности по напряжению – не менее 5 штук, максимальный диапазон измеряемых напряжений от не более -100 Вольт до не менее +100 Вольт; предельная чувствительность – не более 2 мВ (в диапазоне $\pm 1,5$ В); частота оцифровки сигнала — не менее 100 кГц/канал. Датчик должен иметь дифференциальные входы с возможностью одновременно подключать измерительные кабели разных каналов к произвольным элементам учебной электрической цепи для измерения напряжения между выводами этих элементов. Сопротивление между любым из входных штекеров датчика и заземляемым при подключении к компьютеру (не входящему в комплект поставки) корпусом USB-разъема должно быть не менее 0,53 МОм.

На торцевой стенке корпуса датчика должны быть зафиксированы два внешних в изоляционной оболочке гибких кабеля длиной (с возможностью погрешности два см) не менее 44 см каждый, подключенных одной стороной кабеля внутри корпуса к печатной плате датчика, а на другой внешней стороне, для проведения измерений, имеющих четыре штыревых наконечника типа «банан». Датчик должен быть выполнен в корпусе размером (с возможностью погрешности три мм) не более 120x61x30 мм. Датчик должен иметь разъемы USB для подключения к компьютеру (не входящему в комплект поставки) с помощью соединительного кабеля.

Программное обеспечение при взаимодействии с датчиком должно проводить представление данных в виде одной, а также двух осциллограмм (в соответствии к количеством работающих каналов) и с помощью меню обеспечивать выбор режима работы, что должно включать в себя выбор чувствительности и положения нулевой линии по каждому из каналов, выбор скорости развертки сигнала и положения момента запуска на экране, выбор уровня запуска, характера изменения запускающего напряжения («возрастание», «убывание») и его источника.

5) Цифровой датчик напряжения (от не более -250 мВ до не менее +250 мВ) должен быть предназначен для измерения постоянного и переменного напряжения. При измерении переменного напряжения, а также выпрямленного (пульсирующего напряжения одной полярности) датчик должен показывать действующее значение измеряемого напряжения. Датчик напряжения должен иметь следующие технические характеристики: диапазон измерений от не более -250 мВ до не менее +250 мВ; разрешение не более 0,2 мВ; погрешность измерения не более 3%. Напряжение питания датчика должно быть не более 5 Вольт. Подключение датчика к электрической цепи должно осуществляться с помощью гибкого кабеля длиной, достаточной для проведения экспериментов, имеющего на конце два разноцветных штекерных разъема диаметром не более 4 мм.

Для подключения с помощью соединительного кабеля к компьютеру (не входящему в комплект поставки) под управлением ОС семейства Windows, Linux (AltLinux, AstraLinux) и к устройствам с поддержкой технологии OTG под управлением ОС семейства Android (для совместимости с уже имеющимся у Заказчика программным обеспечением) датчик должен быть оснащен разъемом USB. При подключении датчика и проведении измерений программное обеспечение должно обеспечивать представление данных в виде зависимости напряжения от времени. Интерфейс программного обеспечения должен иметь экранное окно, реализующую функцию выбора режима работы – «постоянный ток» и «переменный ток». В режиме «переменный ток» датчик должен регистрировать действующее значение переменного сигнала в диапазоне частот от не более 10 Гц до не менее 1000 Гц.

Датчик должен быть выполнен в корпусе размером (с возможностью погрешности три мм) не более 71x43x24 мм (ДхШхВ), изготовленном из ударопрочного пластика. Корпус датчика должен иметь отверстие с вмонтированной в него гайкой для вкручивания стержня (и закрепления в штативе) и слой магнитной резины на одной из сторон для крепления датчика на металлической поверхности.

6) Цифровой датчик тока (от не более -2,5 Ампер до не менее +2,5 Ампер) должен быть предназначен для измерения силы постоянного и переменного тока. При измерении переменного тока, а также выпрямленного (пульсирующего тока одной полярности) датчик должен показывать действующее значение измеряемого тока. Датчик тока должен иметь следующие технические характеристики: диапазон измерений от не более -2,5 Ампер до не менее +2,5 Ампер, разрешение

не более 0,01 Ампера, погрешность измерений не более 3%, а время установления показаний должно составлять не более 0,1 секунды.

Датчик должен быть выполнен в корпусе размером (с возможностью погрешности три мм) не менее 71x43x24мм, изготовленном из ударопрочного пластика. Корпус датчика должен иметь отверстие с вмонтированной в него гайкой для вкручивания стержня (и закрепления в штативе) и слой магнитной резины на одной из сторон для крепления датчика на металлической поверхности. Включение датчика в электрическую цепь должно осуществляться с помощью гибкого кабеля длиной, достаточной для проведения экспериментов, имеющего на конце два разноцветных штекерных разъема диаметром не более 4 мм.

Интерфейс программного обеспечения должен иметь экранное окно, реализующую функцию выбора режима работы – «постоянный ток» и «переменный ток». В режиме «переменный ток» датчик должен регистрировать действующее значение переменного сигнала в диапазоне частот от не более 10 Гц до не менее 1000 Гц. Напряжение питания датчика должно быть не более 5 Вольт.

Цифровой датчик тока должен иметь разъем USB для подключения к компьютеру (не входящему в комплект поставки) через соединительный кабель. При подключении датчика и проведении измерений программное обеспечение должно обеспечивать представление данных в виде зависимости тока от времени.

7) Цифровой датчик магнитного поля должен быть предназначен для регистрации индукции магнитного поля. Датчик должен обеспечивать проведения измерений в диапазоне от не более -40 мТл до не менее +40 мТл, при этом датчик должен иметь не менее 2 поддиапазонов измерений: от не более -40 мТл до не менее +40 мТл, от не более -5 мТл до не менее +5 мТл. Погрешность измерений должна быть не более 5%. Время отклика должно составлять не более 0,1 секунды.

В качестве сенсора в датчике должен использоваться вмонтированный в чип полупроводниковый чувствительный элемент, действие которого основано на эффекте Холла. Чувствительный элемент должен быть смонтирован на конце щупа, выходящего из боковой поверхности корпуса датчика. Длина щупа (от стенки корпуса датчика), (с возможностью погрешности десять мм) должна быть не менее 190 мм, а диаметр (с возможностью погрешности 1 мм) не менее 8 мм. Ориентация сенсора в щупе должна обеспечивать регистрацию составляющей индукции магнитного поля, направленной вдоль оси щупа.

Выходной аналоговый сигнал, однозначно определяющий значение индукции магнитного поля, должен лежать в пределах от 0 до величины подаваемого напряжения питания. Напряжение питания датчика должно быть не более 5 Вольт.

Датчик должен быть выполнен в корпусе размером (с возможностью погрешности три мм) не более 71x43x24 мм, изготовленном из ударопрочного пластика. Корпус датчика должен иметь отверстие с вмонтированной в него гайкой для вкручивания стержня (и закрепления в штативе) и слой магнитной резины на одной из сторон для крепления датчика на металлической поверхности.

Для подключения с помощью соединительного кабеля к компьютеру (не входящему в комплект поставки) под управлением ОС семейства Windows, Linux (AltLinux, AstraLinux) и к устройствам с поддержкой технологии OTG под управлением ОС семейства Android (для совместимости с уже имеющимся у Заказчика программным обеспечением) датчик должен быть оснащен разъемом USB. При подключении датчика и проведении измерений программное обеспечение должно обеспечивать представление данных в виде зависимости магнитного поля от времени. Переключение диапазонов измерений должно осуществляться в соответствующем окне программного обеспечения. Частота оцифровки данных при работе через разъем USB должна выбираться в меню из дискретного списка значений.

8) Цифровой датчик температуры терморезистивный должен быть предназначен для регистрации температуры жидких и газообразных химически неактивных сред в диапазоне от не более -100 градусов Цельсия до не менее +1000 градусов Цельсия. Датчик должен иметь не менее 3 поддиапазона измерений: от не более -100 градусов Цельсия до не менее +100 градусов Цельсия, от не более -100 градусов Цельсия до не менее +400 градусов Цельсия, от не более -100 градусов Цельсия до не менее +1000 градусов Цельсия. Погрешность измерений должна быть не более 10 градусов Цельсия, а разрешение должно быть не более 1 градуса Цельсия. Напряжение питания датчика должно быть не более 5 Вольт.

Выносной на гибком кабеле измерительный щуп должен быть представлен отрезком термопарной проволоки на открытом рабочем конце которой, расположен чувствительный элемент, спай. Термопарная проволока щупа на большую часть длины должна быть заключена в термостойкую изолирующую оболочку. Длина щупа должна быть достаточной для проведения измерений.

Габаритный размер корпуса датчика должен составлять (с возможностью погрешности три мм) не более 71x43x24 мм (ДхШхВ). Корпус датчика должен иметь резьбовое отверстие для крепления стержня, с последующим его закреплением в штативе, и слой магнитной резины на одной из сторон для крепления датчика на металлической поверхности. Корпус датчика должен быть изготовлен из ударопрочного пластика.

Для подключения с помощью соединительного кабеля к компьютеру (не входящему в комплект поставки) под управлением ОС семейства Windows, Linux (AltLinux, AstraLinux) и к устройствам с поддержкой технологии OTG под управлением ОС семейства Android (для совместимости с уже имеющимся у Заказчика программным обеспечением) датчик должен быть оснащен разъемом USB. При подключении датчика и проведении измерений программное обеспечение должно осуществлять представление данных в виде зависимости температуры от времени.

9) Цифровой датчик освещенности должен быть предназначен для измерения освещенности как вне, так и внутри помещений в диапазоне от не более 0 лк до не менее 188000 лк. Диапазон спектральной чувствительности должен находиться в пределах от не более 400 нм до не менее 700 нм, погрешность измерений должна быть не более 40%, время отклика должно составлять не более 1 секунды. Напряжение питания датчика должно быть не более 5 Вольт. Чувствительный элемент датчика должен иметь кривую спектральной чувствительности в видимой области спектра близкую к кривой спектральной чувствительности человеческого глаза и подавлять влияние на показания излучения ультрафиолетового и инфракрасного диапазонов.

Датчик должен быть выполнен в корпусе размером (с возможностью погрешности три мм) не более 71x43x24 мм, изготовленном из ударопрочного пластика. Чувствительный элемент должен быть смонтирован на боковой поверхности корпуса датчика. Корпус датчика должен иметь отверстие с вмонтированной в него гайкой для вкручивания стержня (и крепления в штативе) и слой магнитной резины на одной из сторон для крепления датчика на металлической поверхности.

Для подключения к компьютеру (не входящему в комплект поставки) под управлением ОС семейства Windows, Linux (AltLinux, AstraLinux) и к устройствам с поддержкой технологии OTG под управлением ОС семейства Android (для совместимости с уже имеющимся у Заказчика программным обеспечением) должен использоваться разъем USB. При подключении и проведении измерений программное обеспечение должно осуществлять представление данных в виде зависимости освещенности от времени. Измерения должны осуществляться в одном из не менее трех поддиапазонах (от не более 0 лк до не менее 1000 лк, от не более 0 лк до не менее 20000 лк, от не более 0 лк до не менее 188000 лк), выбор которого должен происходить в соответствующем окне экрана программного обеспечения. Частота оцифровки данных при работе через разъем USB должна быть равна 1 Гц (время между измерениями 1 секунда).

10) Цифровой датчик ионизирующего излучения должен быть предназначен для измерения мощности дозы ионизирующего излучения. Диапазон измерений должен быть от не более 0 мкР/ч до не менее 1000 мкР/ч. Цифровой датчик должен состоять из чувствительного элемента - счетчика Гейгера-Мюллера, схемы питания, преобразующей напряжение с не более 5 Вольт до не менее 400 Вольт, микроконтроллера, резистора, на котором при регистрации частицы гамма-кванта возникает импульс напряжения. Элементы датчика должны быть смонтированы в корпусе из пластика. Для регистрации β -частиц, имеющих малый пробег в веществе, верхняя крышка корпуса должна быть съемной. Программное обеспечение при взаимодействии с датчиком должно проводить представление данных в виде не менее двух графиков – в верхней части экрана должны выводиться импульсы, соответствующие моменту протекания электрического тока в газоразрядной трубке счетчика при возникновении в ней свободных электронов под действием ионизирующего излучения, а на нижнем графике должна показываться зависимость мощности дозы от времени. Погрешность измерений должна быть не более 30%. Цифровой датчик ионизирующего излучения должен иметь разъем USB для подключения к компьютеру (не

входящему в комплект поставки) через соединительный кабель. Размер корпуса датчика (с возможностью погрешности пять мм) должен быть не более 119x51x59 мм (ДxШxВ).

11) Цифровой датчик звука двухканальный должен быть предназначен для синхронной регистрации осциллограмм звуковых колебаний в не менее двух точках области распространения звуковых волн. Датчик должен состоять из основного модуля и не менее двух микрофонов, соединенных кабелями длиной, достаточной для проведения экспериментов, с основным модулем. Корпус модуля должен иметь отверстие с вмонтированной гайкой для вкручивания стержня (и закрепления в штативе) и слой магнитной резины на одной из сторон для крепления датчика на металлической поверхности. Габариты корпуса основного модуля (с возможностью погрешности три мм) должны быть не более 71x43x24 мм. Микрофоны должны быть выполнены в цилиндрических корпусах. Корпус каждого микрофона должен иметь встроенный магнит для фиксации его на металлической поверхности. Диаграмма направленности микрофонов должна быть круговая. Частота оцифровки сигнала должна быть не менее 100 кГц по каждому из каналов. Рассогласование каналов по времени не должно превышать 0,01 мс. Диапазон частот регистрируемого сигнала должен лежать в пределах от не более 0,3 кГц до не менее 6 кГц. Программное обеспечение при взаимодействии с датчиком должно обеспечивать представление данных в виде двухканальной осциллограммы звуковых колебаний и позволять выбирать и изменять следующие параметры регистрации сигнала: длительность развертки (период регистрации сигнала), режим запуска (автоматический, ждущий, однократный), канал запуска (первый, второй) и условия запуска, включающие уровень сигнала и характер его изменения (возрастание, убывание) в момент запуска. Для анализа записанной осциллограммы программное обеспечение должно обеспечивать установку на осциллограмме двух маркеров с автоматическим выводом на экран интервала времени между ними.

12) Цифровой датчик расстояния ультразвуковой должен быть предназначен для измерения расстояния от точки установки датчика до объекта. Датчик должен излучать короткие импульсы ультразвука и измерять время, через которое к нему возвращается волна, отраженная от объекта. Угол передачи, приема сигнала не должен превышать 20 градусов. Внешний диаметр приемо-передающего элемента должен быть не менее 16 мм. Количество приемо-передающих элементов должно быть не менее 2 штук. Приемо-передающий элемент должен быть жестко установлен в корпусе на лицевой поверхности и не допускать отклонение от оси (за исключением допуска монтажа). Корпус датчика должен быть изготовлен из ударопрочного пластика. Размер корпуса датчика с учетом внешних габаритов приемо-передающих элементов (с возможностью погрешности три мм) должен быть не более 120x60x36 мм. В двух плоскостях корпуса должны быть установлены закладные элементы с резьбой для закрепления в штативе с помощью переходного стержня. Диапазон измерений должен быть от не более 0,2 метров до не менее 4 метров. Погрешность должна быть не более 1%. Частота регистрации положения до объекта должна быть не менее 50 Гц (время между последовательно получаемыми точками – 20мс). Частота ультразвуковой волны, излучаемой датчиком, должна быть не менее 40 кГц. Напряжение питания датчика должно быть не более 5 Вольт.

Для подключения с помощью соединительного кабеля к компьютеру (не входящему в комплект поставки) под управлением ОС семейства Windows, Linux (AltLinux, AstraLinux) и к устройствам с поддержкой технологии OTG под управлением ОС семейства Android (для совместимости с уже имеющимся у Заказчика программным обеспечением) датчик должен быть оснащен разъемом USB. При подключении датчика программное обеспечение должно обеспечивать представление данных в виде зависимости расстояния от времени и выбор частоты получения данных (периода между моментами измерения положения объекта).

13) Цифровой датчик силы (от не более -20 Н до не менее +20 Н) должен быть предназначен для регистрации силы, прикладываемой вдоль оси чувствительности датчика. Датчик должен иметь следующие технические характеристики: диапазон измерений от не более -20 Н до не менее +20 Н, погрешность измерений не более 5%, время отклика не более 0,1 секунды. Датчик должен быть выполнен на базе тензорезистивного чувствительного элемента. Электронная плата и чувствительный элемент должны находиться внутри корпуса из ударопрочного пластика, размером (с возможностью погрешности три мм) не более 44x62x31 мм. На корпусе датчика должен быть установлен стальной силовой элемент с

двумя взаимно перпендикулярными отверстиями для вставки стержня (перекладины штатива) диаметром не более 10 мм и винтом для фиксации датчика. Измеряемое усилие должно прикладываться к муфте датчика, которая должна иметь осевое отверстие для установки опорной площадки и диаметрально отверстие для фиксации крюка, к которому подвешиваются грузы. Крюк и опорная площадка должны входить в комплект датчика. Кроме того, в комплект датчика должна входить круглая подставка диаметром не менее 69 мм и имеющая на оси резьбовую шпильку для фиксации к стальному силовому элементу корпуса датчика.

Датчик должен иметь разъем USB для подключения к компьютеру (не входящему в комплект поставки) с помощью соединительного кабеля. Программное обеспечение при взаимодействии с датчиком должно обеспечивать представление данных в виде зависимости силы от времени и коррекцию нуля перед началом измерений, выполняемую при нажатии соответствующей экранной кнопки.

14) Цифровой датчик оптоэлектрический должен быть предназначен для измерения временных интервалов и фиксации моментов времени при движении тел. Цифровой датчик оптоэлектрический должен быть выполнен в корпусе П-образной формы и иметь размеры (с возможностью погрешности три мм) не более 84x76x25 мм, глубина и ширина П-образного выреза должна быть не менее 42 мм. На свободных концах датчика должны быть установлены соосно светодиод с длиной волны не менее 940 нм и малым конусом излучения и фотодиод. Быстродействие датчика должно быть не более 0,1 мс. В корпусе датчика должны быть установлены магниты для закрепления его на магнитной поверхности и закладные элементы для закрепления стержня, зажимаемого в муфту штатива. В корпусе датчика должен быть установлен светодиод для контроля срабатывания устройства. Для подключения с помощью соединительного кабеля к компьютеру (не входящему в комплект поставки) под управлением ОС семейства Windows, Linux (AltLinux, AstraLinux) и к устройствам с поддержкой технологии OTG под управлением ОС семейства Android (для совместимости с уже имеющимся у Заказчика программным обеспечением) датчик должен быть оснащен разъемом USB. При подключении датчика и проведении измерений программное обеспечение должно осуществлять представление данных в виде диаграммы изменения состояния датчика (открыт/закрыт) с течением времени.

15) Цифровой датчик угла поворота (от не более 0 градусов до не менее 3600 градусов) должен быть предназначен для регистрации угла поворота, угла отклонения от положения равновесия вращающихся элементов учебных экспериментальных установок. В качестве сенсора в датчике должен использоваться многооборотный потенциометр, позволяющий совершить не менее 10 оборотов. Датчик должен иметь диапазон измерений от не более 0 градусов до не менее 3600 градусов. Погрешность измерений должна быть не более 3 градусов. Время отклика должно составлять не более 10 мс. В комплект датчика должна входить втулка, фиксируемая на оси потенциометра, и штанга, вкручивающаяся в эту втулку. Длина штанги (с возможностью погрешности пять мм) должна быть не менее 245 мм, диаметр (с возможностью погрешности один мм) — не более 3 мм. Напряжение питания датчика должно быть не более 5 Вольт.

Корпус датчика должен быть изготовлен из ударопрочного пластика иметь размеры (с возможностью погрешности три мм) не более 71x43x24 мм. Корпус датчика должен иметь отверстие с вмонтированной в него гайкой для вкручивания стержня (и закрепления в штативе) и слой магнитной резины на одной из сторон для крепления датчика на металлической поверхности.

Для подключения с помощью соединительного кабеля к компьютеру (не входящему в комплект поставки) под управлением ОС семейства Windows, Linux (AltLinux, AstraLinux) и к устройствам с поддержкой технологии OTG под управлением ОС семейства Android (для совместимости с уже имеющимся у Заказчика программным обеспечением) датчик должен быть оснащен разъемом USB. При подключении датчика и проведении измерений программное обеспечение должно обеспечивать представление данных в виде зависимости угла от времени.

16) Стержень для закрепления в штативе

17) Соединительный кабель должен иметь разъемы USB и должен иметь длину не менее 1,5 метров (с возможностью погрешности 30 см).

18) Скамья должна представлять собой скамью лабораторную в сборе с заглушками для закрепления дополнительного

оборудования. Скамья должна иметь длину (с возможностью погрешности десять мм) не менее 746 мм со шкалой и магнитной полосой для закрепления датчиков.

19) Экран стальной должен иметь размеры не менее 210x155 мм.

20) Переходник для питания должен быть предназначен для питания электрической цепи постоянного тока с допустимым напряжением не более 5 Вольт. Питание должно осуществляться через разъем USB на компьютере (не входящем в комплект поставки).

21) Переходник для питания от аудиовыхода должен быть предназначен для питания электрической цепи переменного тока. Генерация напряжения должна осуществляться через программное обеспечение. Питание должно осуществляться через аудиоразъем на компьютере (не входящем в комплект поставки).

22) Набор элементов для опытов по механике должен иметь в своем составе:

- Резьбовой стержень для закрепления скамьи к штативу должен быть выполнен из стали.
- Каретка с магнитом должна быть выполнена из бруса. На торцах каретки должно быть по одному крючку-зацепу, а также на основании с торцевой стороны должен быть закреплен цилиндрический магнит в оболочке.
- Шар стальной диаметром не менее 18 мм.
- Магнит дисковый диаметром не менее 6 мм, в количестве не менее 2 штук.
- Пластина стальная с магнитным слоем длиной не менее 100 мм и шириной не менее 12 мм.
- Пружина жесткостью не менее 2,5 Н/м.
- Нить-моток длиной не менее 1,2 метра. Данная нить должна быть предназначена для выполнения учебных лабораторных опытов с набором.

23) Набор элементов для опытов по молекулярной физике должен иметь в своем составе:

- Шприц с ограничителем хода с номинальной вместимостью не менее 50 мл.
- Шприц для перелива воды с номинальной вместимостью не менее 50 мл.
- Стакан должен быть полипропиленовый, вместимостью не менее 50 мл
- Стакан должен быть пластиковый, вместимостью не менее 250 мл
- Сосуд стеклянный со штуцером должен иметь вместимость не менее 30 мл.
- Трубка силиконовая длиной не менее 100 мм внутренним диаметром не менее 3 мм.
- Цилиндрическое тело из алюминия

24) Набор элементов для опытов по электричеству и магнетизму должен иметь в своем составе:

- Набор резисторов, которые должны быть закреплены на пластмассовой основе с магнитным основанием, с возможностью включения в электрическую цепь путем соединения через штекеры проводов. Количество резисторов в наборе должно быть не менее 4 штук, сопротивление у резисторов должно быть 10 Ом, 200 Ом, 360 Ом, 1000 Ом.
- Переменный резистор должен быть закреплен на пластмассовой основе с магнитным основанием, с возможностью включения в электрическую цепь путем соединения через штекеры проводов. Сопротивление должно быть в диапазоне от не более 0 Ом до не менее 100 Ом.
- Диод полупроводниковый
- Модель трансформатора с тремя обмотками
- Катушка – моток в количестве не менее 2 штук.
- Светодиод белый
- Модель конденсатора (лист фольги) в количестве не менее 2 штук.
- Зажим типа «крокодил» в количестве не менее 2 штук.
- Ключ должен предназначаться для размыкания и замыкания электрической цепи. Ключ должен быть двухпозиционный.
- Комплект проводов.
- Труба из прозрачного полимерного материала диаметром не менее 30 мм.

25) Набор элементов для опытов по оптике должен иметь в своем составе:

- Рейтеры с установленными линзами: рейтер с собирающей линзой ($F= 50\text{мм}$), рейтер с рассеивающей линзой ($F=-75\text{мм}$). Диаметр линз должен быть не менее 37 мм. Линза должна быть изготовлена из стекла и установлена в рейтер. Рейтер должен быть цельнолитой конструкцией, габаритные размеры рейтера: высота – не менее 90 мм, ширина – не менее 52 мм. Цвет рейтера должен быть черный. Материал рейтера должен быть матовый пластик. Конструкция рейтера должна быть с фигурным пазом для установки в оптическую скамью и с указателем точного расположения. Рейтер должен жестко фиксироваться в оптической скамье за счет упругости. Прилегание фигурного паза должно быть плотным.
- Рейтер с магнитом. В рейтер должны быть установлены два неодимовых магнита, размером не менее 6x3 мм для фиксации экрана. Габаритные размеры рейтера: высота – не менее 90 мм, ширина – не менее 52 мм. Цвет рейтера должен быть черный. Материал рейтера – матовый пластик. Конструкция рейтера должна быть с фигурным пазом для установки в оптическую скамью и с указателем точного расположения.
- Зеркало на уголковом держателе. Зеркало должно быть плоское, прямоугольной формы, размеры должны быть не менее 15x60 мм (ВxШ).
- Объект «Параллельные линии»
- Линейка на магнитной основе с длиной измерительной шкалы не менее 10 см.
- Коврик пенополиуретановый должен иметь размеры не менее 100x100 мм.
- Булавка с шариком в количестве не менее 2 штук.
- Дифракционная решетка 600 штр./мм. Дифракционная решетка должна быть закреплена в пластмассовом корпусе.
- Щелевая диафрагма должна иметь размеры не менее 55x50x1 мм, а также на диафрагме должны быть 2 магнитные полоски для крепления к рабочей поверхности.

26) Флеш-накопитель с программным обеспечением должен позволять работать под управлением операционных систем семейства Windows (для совместимости с уже имеющимся у Заказчика программным обеспечением).

Программное обеспечение должно содержать не менее 32 сценариев проведения лабораторных работ, включающие оптимальные параметры настройки датчиков, позволяющие получить сигнал с датчиков при использовании оборудования, описанного в методическом руководстве к цифровой лаборатории.

При проведении работ в рамках сценариев программное обеспечение каждого сценария должно иметь окна: а) регистрации сигнала, поступающего с датчика (включая веб-камеру); б) обработки данных (с вкладками для формирования таблиц, построения графиков на основе сформированных таблиц; в) формирования электронного отчета. Окно регистрации должно иметь цифровой инструментарий: по заполнению таблиц обработки, предусматриваемый методикой проведения работы, экспорта таблицы (или ее фрагмента по усмотрению пользователя) со всеми данными, зарегистрированными датчиком, во внешний файл для дальнейшей обработки во внешнем редакторе таблиц.

Окно обработки на вкладках работы с таблицами должно обеспечивать следующие функции: а) введение исходных данных, задаваемых в эксперименте; б) автоматическое заполнение таблицы после проверки программой правильности заполнения учащимся отдельных ячеек; в) проверка правильности выполнения учащимся арифметических операций с размерными величинами в отдельных ячейках с цветовой индикацией правильного результата; г) экспорт полученных таблиц во внешний файл, который затем обрабатывается во внешних редакторах таблиц. Окно обработки статичного кадра в веб-камеры должно содержать инструментарий для измерения координат объектов на статичном кадре в выбираемой прямоугольной системе координат (установка начала системы координат, поворот осей и задание длины масштабного отрезка), расстояний между объектами в кадре, углов между направлениями в кадре и радиусов окружностей, зафиксированных в кадре, и формирования таблиц данных на основе такой обработки. Окно обработки видеофрагмента должно содержать инструментарий, позволяющий получать зависимость изменения параметров объектов, регистрируемых в каждом кадре (координата, расстояние между точками, угол между направлениями) от времени, обеспечивающий просмотр, паузу, остановку просмотра с возвратом на первый кадр, выбор шага (числа пропускаемых кадров) при

покадровом просмотре.

Окно обработки на вкладках работы с графиками должно содержать инструментарий по: нанесению на график точек при оптимальном выборе масштаба и пределов измеряемых величин на осях; нанесению ошибок измерений (при указании их в таблице исходных данных); аппроксимации получаемых зависимостей графиками аналитических функций из имеющегося набора (не менее 6 штук) с совмещением графика с экспериментальными данными подбором наилучших коэффициентов функции выбранного вида методом наименьших квадратов; экспорту данных в виде графического файла для работы с графиками вручную.

Каждый сценарий работы должен предусматривать оптимальную автоматизацию получения и обработки данных на основе описанного инструментария, позволяющую добиваться методической цели проведения работы, проводить ее в отведенное для выполнения работы время и максимально облегчить проверку электронного отчета по выполнению работы.

Окно формирования электронного отчета учащегося о выполненной работе должно обеспечивать копирование в него фотографии установки, всех материалов по получению данных с датчиков и обработки данных, собранных в рамках выполнения сценария работы, и набор с клавиатуры текстов с использованием в формулах греческих и латинских символов.

Кроме того, в программном обеспечении должны храниться «Бланки для составления отчетов» для работ, которые могут выполнены как с составлением электронных отчетов, так и фиксацией данных с датчиков путем ручного перенесения их в распечатанный «Бланк для составления отчета» и с обработкой этих данных в шаблонах Таблиц и Графиков, включенных в бланк.

Кроме того, программное обеспечение должно обеспечивать управление генератором сигналов на базе компьютера (не входящего в комплект поставки), формирование на экране изображений для использования их в качестве объектов в работах по оптике.

27) Комплект методических материалов на русском языке должен содержать в своем составе методическое пособие базового уровня на русском языке и методическое пособие профильного уровня на русском языке. Методические пособия должны иметь типографский способ печати, плотность бумаги не менее 80 гр./м², издательский формат не менее 60x84/8, двустороннюю печать и полноцветную красочность.

Методическое пособие базового уровня должно содержать описание:

- интерфейса программного обеспечения и порядка ее установки,
- функционала программного обеспечения для регистрации данных с датчиков (включая веб-камеру),
- инструментария по обработке данных (изменения масштабов демонстрации сигнала с датчика, перенесения данных в Таблицы и дальнейшей работы с ними, алгоритмы обработки изображений, получаемых с веб-камеры, составление электронного отчета)
- методики проведения не менее 32 лабораторных работ, объединенных в 4 раздела: Механика (не менее 12 работ), Молекулярная физика (не менее 6 работ), Электричество (не менее 9 работ), Оптика (не менее 5 работ) с пошаговыми инструкциями проведения работ.

Методическое пособие профильного уровня должно содержать описание:

- интерфейса программного обеспечения и порядка ее установки,
- функционала программного обеспечения для регистрации данных с датчиков (включая веб-камеру),
- инструментария по обработке данных (изменения масштабов демонстрации сигнала с датчика, перенесения данных в Таблицы и дальнейшей работы с ними, алгоритмы обработки изображений, получаемых с веб-камеры, составление электронного отчета)
- методики проведения не менее 18 лабораторных работ, объединенных в не менее 4 раздела: Механика (не менее 8 работ), Молекулярная физика (не менее 2 работы), Электричество (не менее 4 работы), Оптика (не менее 4 работы) с пошаговыми инструкциями проведения работ.

		28) Все оборудование (кроме скамьи), входящее в состав цифровой лаборатории должно быть укомплектовано в системе хранения, которая должна представлять собой пластиковые контейнеры. Контейнеры должен иметь ложементы и прозрачную пластиковую крышку для обеспечения наблюдения за содержимым. Скамья должна иметь отдельную упаковку. Контейнеры должен представлять собой корпус с боковыми и торцевыми стенками, верхняя часть которых снабжена наружной Г-образной отбортовкой. Внутри контейнера должны быть расположены ложементы для деталей и оборудования.		
2	Установка для изучения фотоэффекта	Комплект предназначен для изучения явления внешнего фотоэффекта при проведении демонстраций, лабораторных работ, практикума: соответствие Комплект позволяет проводить демонстрации: соответствие - Существование внешнего фотоэффекта - Вольтамперная характеристика фотоэлемента - Зависимость тока насыщения от интенсивности света - Нулевой ток фотоэлемента - Обратная вольтамперная характеристика фотоэлемента - Спектры излучения источника света со светофильтрами - Красная граница фотоэффекта - Зависимость кинетической энергии электронов от частоты света - Зависимость кинетической энергии электронов от интенсивности света - Задерживающая разность потенциалов - Определение постоянной Планка Состав комплекта: Установка, шт.: не менее 1 Набор проводов, комплект: не менее 1 Мультиметр, шт.: не менее 2 Светофильтры, комплект: не менее 1 Магнитное крепление на школьную доску, комплект: не менее 1	32.99.53.130	1
3	Интерактивный программно-аппаратный комплекс мобильный или стационарный (программное обеспечение, проектор, крепление в комплекте)	1. Устройство ввода-вывода: 2. Система охлаждения - Безвентиляторная 3. Тип экрана - Сенсорный 4. Тип технологии распознавания касаний - Инфракрасная 5. Тип подсветки экрана - Прямая светодиодная 6. Тип матрицы - a-si TFT 7. Размер диагонали области отображения визуальной информации (изображения, передаваемого с вычислительного блока) - Не менее 1890 мм 8. Разрешение экрана - Не менее 3840x2160 пикселей 9. Максимальная частота обновления экрана - Не менее 30 Гц 10. Толщина защитного закаленного антибликового стекла - Не менее 4 мм 11. Твердость защитного стекла, единиц по шкале Мооса - Не менее 7 ед. 12. Яркость экрана - Не менее 500 кд/м2 13. Высота срабатывания сенсора от поверхности экрана - Не более 3 мм 14. Минимальный сенсорный объект - Не менее 2,5 мм 15. Сенсорная точность - Не более 1 мм 16. Точность позиционирования сенсора - Не более 2 мм 17. Скорость скольжения сенсора - Не менее 2,5 мс 18. Скорость скольжения сенсора мультитач - Не менее 1 мс	26.20.15.160	1

19. Время отклика сенсора касания (интервал времени между обновлениями данных о текущих координатах объектов касания) - Не более 5 мс
20. Количество одновременно распознаваемых касаний, реализуемое без использования дополнительного вычислительного блока, без подключения внешних ПК - Не менее 20 шт.
21. Контрастность экрана - Не менее 4000:1
22. Время отклика матрицы экрана (от серого к серому) - Не менее 8 мс
23. Суммарная мощность встроенной акустической системы - Не менее 60 Вт
24. Количество динамиков встроенной акустической системы - Не менее 3 шт.
25. Встроенный датчик освещенности, обеспечивающий автоматическое изменение уровня подсветки экрана - Соответствие
26. Тип адаптера беспроводной связи Wi-Fi и Bluetooth: Встраиваемый в корпус (не допускается использование внешних адаптеров типа донгл)
27. Поддержка адаптером Wi-Fi работы в 2-х диапазонах (2.4 и 5 ГГц) и стандарта IEEE 802.11 a/b/g/n/ac - Соответствие
28. Поддерживаемая спецификация Bluetooth - Не ниже 5.1
29. Исполнение динамиков акустической системы Встроенные в корпус (не имеют выступающих частей относительно габаритов устройства ввода-вывода)
30. Мощность каждого динамика акустической системы - Не менее 18 Вт
31. Мощность встроенного низкочастотного динамика (сабвуфера) встроенной акустической системы - Не менее 20 Вт
32. Количество точек регулировки амплитудно-частотных характеристик встроенной акустической системы в режиме системных настроек - Не менее 5
33. Встроенная видеокамера - Наличие
34. Исполнение встроенной видеокамеры - Встроенная видеокамера имеет форму трапеции
35. Разрешение встроенной камеры - Не менее 13000000 пикс
36. Угол обзора встроенной видеокамеры по горизонтали - Не менее 100 градус
37. Количество микрофонов встроенной камеры - Не менее 8 шт.
38. Дистанция работы микрофонов - Не менее 10 м
39. Шумоподавление - Наличие
40. Интеллектуальные функции фокусировки камеры: определение лиц, определение источника звучания - Наличие
41. Версия Android - Не ниже 11.0
42. Количество ядер графического процессора - Не менее 2 шт.
43. Частота графического процессора - Не менее 850 МГц
44. Количество ядер процессора интегрированного неизвлекаемого модуля ЭВМ - Не менее 4 шт.
45. Тактовая частота процессора интегрированного неизвлекаемого модуля ЭВМ - Не менее 1,9 ГГц
46. Объем оперативной памяти интегрированного неизвлекаемого модуля ЭВМ - Не менее 8 Гб
47. Объем накопителя интегрированного неизвлекаемого модуля ЭВМ - Не менее 128 Гб
48. Количество цветов экрана - Не менее 1.07млрд
49. Слот на корпусе для подключения дополнительного вычислительного блока допускает установку дополнительного вычислительного блока с габаритными размерами - Не менее 195x180x42мм
50. Количество USB портов устройства ввода-вывода (не включая разъемы дополнительного вычислительного блока при его наличии) - Не менее 8 шт.
51. Количество HDMI входов устройства ввода-вывода (не включая разъемы дополнительного вычислительного блока при его наличии) - Не менее 2 шт.
52. Ширина устройства ввода-вывода информации - Менее 1742 мм
53. Высота устройства ввода-вывода информации - Не более 1041 мм

54. Толщина устройства ввода-вывода информации - Менее 92 мм
55. Ширина области отображения визуальной информации (изображения, передаваемого с вычислительного блока) устройства ввода-вывода информации - Не менее 1650 мм
56. Высота области отображения визуальной информации (изображения, передаваемого с вычислительного блока) устройства ввода-вывода информации - Не менее 925 мм
57. Ширина активной области экрана (защитного стекла) устройства ввода-вывода информации - Не менее 1703 мм
58. Высота активной области экрана (защитного стекла) устройства ввода-вывода информации - Менее 1070 мм
59. Ширина металлической боковой рамки устройства ввода-вывода информации - Не более 1,5 см
60. Ширина металлической рамки (снизу) устройства ввода-вывода информации - Не более 3,9 см
61. Количество поддерживаемых одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном - Не менее 40 шт.
62. Материал тыльной части корпуса устройства ввода-вывода информации - металл - Соответствие
63. Вес устройства ввода-вывода - Менее 58 кг
64. Количество безбатарейных стилусов в комплекте - Не менее 2 шт.
65. Срок службы сенсора - Не менее 60 000 000 касаний
66. Срок службы сенсора часов - Более 100 000 часов
67. Пульт дистанционного управления в комплекте - Наличие
68. Наличие функции удаленного письма и рисования посредством пульта дистанционного управления - Наличие
69. Количество кнопок на пульте дистанционного управления - Не менее 10 шт.
70. Частота обновления экрана при разрешении 3840x2160 - Не менее 60 Гц
71. Все доступные порты ввода и вывода цифрового видеосигнала должны поддерживать максимальную величину разрешения и частоты экрана - Соответствие
72. Разъемы прямого подключения (все порты свободны, не допускается применение переходников и разветвителей) на тыльной панели (не включая разъемы дополнительного вычислительного блока при его наличии):
73. - специализированный слот для установки дополнительного вычислительного блока, содержащий единый разъем подключения указанного блока (разъем имеет, как минимум, контакты электропитания вычислительного блока от встроенного блока питания, контакты для подключения цифрового видеосигнала)
- Наличие
74. - HDMI выход - Версии не ниже 2.0
75. - HDMI вход - Не менее 2 шт.
76. - версия HDMI вход - Не ниже 2.0
77. - вход DisplayPort Версии не ниже 1.2
78. - SPDIF/COAX RCA (оптический выход) - Наличие
79. - линейный аудиовыход - Наличие
80. - USB 3.2 Type-C (Gen 1) - Наличие
81. Функционал порта USB 3.2 Type-C (Gen 1) Передача данных, Питание
82. Скорость передачи данных через порт USB 3.2 Type-C (Gen 1) - Не менее 5 Гб/с
83. - порт USB Type A 3.2 Type-A (Gen 1) - Не менее 2 шт.
84. - порт USB Type A 2.0 - Не менее 1 шт.
85. - порт USB 2.0 Type-B (тач) - Не менее 1 шт.
86. -порт RS-232 - Наличие
87. - порт Ethernet (RJ45)
- Не менее 2 шт.
88. -VGA (вход) - Не менее 1 шт.
89. Микрофонный TRS 3.5 (вход) - Не менее 1 шт.

90. -TF/MicroSD (вход) - Наличие
91. Разъемы прямого подключения (все порты свободны, не допускается применение переходников и разветвителей) на фронтальной (обращенной к пользователю) рамке устройство ввода-вывода:
92. - вход HDMI Версии не ниже 2.0
93. - порт USB 3.2 Type-C (Gen 2) - Не менее 1 шт.
94. функционал порта USB 3.2 Type-C (Gen 2) Передача данных, Видео 4K, Питание
95. - выходная мощность порта USB Type-C PD - Не менее 15 Вт
96. - порт USB 3.2 Type-A (Gen 1) - Не менее 3 шт.
97. - порт USB 2.0 Type-B (тач) - Наличие
98. Наличие следующих физических кнопок на фронтальной рамке устройства ввода-вывода:
99. - кнопка переключения между операционными системами программно-аппаратного образовательного комплекса - Наличие
100. - кнопки уменьшения звука акустической системы - Наличие
101. - кнопка увеличения звука акустической системы - Наличие
102. -кнопка вызова системного меню настроек - Наличие
103. -кнопка «вниз» для перемещения по системным меню - Наличие
104. -кнопка вызов источников сигнала и подтверждения выбора источника сигнала - Наличие
105. -кнопка включения/выключения - Наличие
106. -кнопка «вверх» для перемещения по системным меню - Наличие
107. -кнопка «вниз» для перемещения по системным меню - Наличие
108. Возможность блокировки/разблокировки панели по средствам комбинации нажатий физических кнопок на фронтальной рамке устройства ввода-вывода - Наличие
109. Наличие функциональных сенсорных клавиш, расположенных на активной области экрана (защитном стекле), расположенных за пределами области отображения визуальной информации, дублирующийся с обеих сторон экрана:
110. - функциональная сенсорная клавиша Функция выбора цвета маркера (красный, синий, черный) - Наличие
111. - функциональная сенсорная клавиша Функция очистки экрана - Наличие
112. - функциональная сенсорная клавиша Функция перехода в режим ввода печатного текста - Наличие
113. - функциональная сенсорная клавиша Функция включения режима мышки - Наличие
114. - функциональная сенсорная клавиша Функция включения режима перемещения объектов - Наличие
115. - функциональная сенсорная клавиша Функция переключения слайдов вверх и вниз - Наличие
116. - функциональная сенсорная клавиша Функция создания новой страницы - Наличие
117. - функциональная сенсорная клавиша Функция выбора инструмента текстовый выделитель - Наличие
118. - функциональная сенсорная клавиша Функция выбора режима рисования интеллектуальных фигур - Наличие
119. - функциональная сенсорная клавиша Функция выбора инструмента ластик - Наличие
120. - функциональная сенсорная клавиша Функция отмены последнего действия - Наличие
121. - функциональная сенсорная клавиша Функция включения записи происходящего на экране - Наличие
122. - функциональная сенсорная клавиша Функция вставки объекта из библиотеки - Наличие
123. - функциональная сенсорная клавиша Функция включения камеры - Наличие
124. - функциональная сенсорная клавиша Функция вызова всплывающей клавиатуры - Наличие
125. Количество функциональных сенсорных клавиш, расположенных на активной области экрана (защитном стекле), расположенных за пределами области отображения визуальной информации - Не менее 25 шт.
126. Функциональные возможности программно-аппаратного образовательного комплекса, доступные без использования дополнительного вычислительного блока, без внешних устройств, без подключения к сети Интернет:
127. Меню расширенных настроек устройства ввода-вывода информации позволяет включить/выключить функцию

всплывающего меню - Наличие

128. При включении функции всплывающего меню на экране устройства ввода-вывода информации появляется дополнительная функциональная кнопка - Наличие

129. Возможность перемещения дополнительной функциональной кнопки в любую область экрана; - Наличие

130. Вызов меню при однократном нажатии на дополнительную функциональную кнопку - Наличие

131. Возможность группировки установленных приложений и функций в меню дополнительной функциональной кнопки - Наличие

132. Не менее 16 доступных приложений и функций для группировки в меню дополнительной функциональной кнопки - Наличие

133. Не менее 2 доступных страниц с функциями и приложениями в меню дополнительной функциональной кнопки - Наличие

134. Возможность включения / отключения дополнительного бокового функционального меню - Наличие

135. Возможность настройки дополнительного бокового функционального меню, добавление/исключение предустановленных функций и приложений - Наличие

136. Не менее 30 предустановленных приложений и функций дополнительного бокового функционального меню - Наличие

137. Предустановленные инструменты – заморозка экрана, съемка выделенной части экрана, таймер, камера, калькулятор, календарь, запись экрана, лупа, доска, прожектор, занавес, аннотация, с возможностью добавления в боковое функциональное меню рабочего стола - Наличие

138. Создание рабочих файлов с возможностью их последующего сохранения в форматах *.png, *.pdf, *.dov. - Наличие

139. Возможность разделения рабочей области экрана (области отображения визуальной информации) на две равные зоны с обеспечением возможности одновременной работы (писать/стирать) двух пользователей независимо друг от друга - Наличие

140. создание многостраничных уроков с использованием медиаконтента различных форматов, создание надписей и комментариев поверх запущенных приложений, распознавание фигур и рукописного текста (русский, английский языки), наличие инструментов рисования геометрических фигур и линий - Наличие

141. Возможность разделения области отображения визуальной информации (изображения, передаваемого с вычислительного блока) на три равные зоны с обеспечением возможности одновременного письма разными цветами трех пользователей независимо друг от друга - Наличие

142. Возможность одновременного вывода изображения с двух источников в режиме картинка в картинке - Наличие

143. Включение/отключение подсветки экрана устройства ввода/вывода путем жеста – удержание касания пятью пальцами - Наличие

144. Функциональные возможности Программно-аппаратного образовательного комплекса по использованию сетевых ресурсов и при работе с внешними источниками:

145. Возможность скачивания и установки приложений из встроенного магазина приложений (все приложения магазина совместимы с панелью и одобрены производителем для использования на устройстве) - Требуется

146. Возможность передачи скриншота на мобильные устройства (в том числе в формате pdf) путем создания QR кода без подключения таких устройств к внешней сети - Требуется

147. Возможность добавления фото и видео из сети Интернет непосредственно из интерфейса «белой доски» (без использования браузера) - Требуется

148. Возможность открытия интернет-страниц, создания заметок поверх любого выводимого сигнала - Требуется

149. Возможность настройки включения панели на заданном источнике сигнала при старте - Требуется

150. Возможность вывода на экран панели изображения (включая полное зеркалирование экрана) с мобильных устройств на базе ОС iOS, MacOS без проводов и без установки дополнительного ПО на такие устройства - Требуется

151. Возможность вывода на экран панели изображения (включая полное зеркалирование экрана) с мобильных устройств

на базе ОС Android без проводов - Требуется

152. Возможность вывода на экран панели изображения (включая полное зеркалирование экрана) с компьютеров на базе ОС Windows без проводов через веб-браузер GoogleChrome, приложение - Требуется

153. Возможность трансляции всего происходящего на экране на удаленные компьютеры посредством сети интернет - Требуется

154. Возможность совместной работы на одной рабочей доске с устройств различного типа (программно-образовательный комплекс, мобильные устройства на базе IOS, Android или Microsoft, ноутбуки, ПК, моноблоки) с отображением действий, происходящих на доске в режиме реального времени на всех устройствах одновременно - Требуется

155. Возможности приложения рабочей доски распознавания рукописного текста, геометрических фигур, интеллектуальное распознавание нарисованных объектов с применением нейроалгоритма, включая фигуры животных, транспортных средств, и др. - Требуется

156. Возможность удаленной установки на панель приложений через Ethernet - Требуется

157. Тип сигнала, отправляемого по сети для обеспечения возможности удаленного включения - WakeOnLAN

158. Предназначение

159. Рельсовая система с классной доской представляет собой единую конструкцию, состоящую из каркаса и четырех рабочих поверхностей. Две рабочие поверхности имеют возможность перемещения в горизонтальной плоскости, другие две рабочие поверхности стационарно закреплены на каркасе с правого и левого края без возможности перемещения - Соответствие

160. Каркас

161. Материал профиля - Анодированный алюминий

162. Количество профилей - 4

163. Профиль имеет две полости прямоугольного сечения для установки угловых закладных - Соответствие

164. Соединение профилей скрытое, осуществляется с помощью угловых закладных - Соответствие

165. Толщина угловой закладной - Не менее 18 мм

166. Количество угловых закладных - Не менее 8

167. Толщина стенок профиля - Не менее 1,3 мм

168. Ширина вертикального профиля - Не менее 50 мм, не более 55 мм

169. Высота вертикального профиля - Не менее 1225 мм, не более 1230 мм

170. Глубина вертикального профиля - Не менее 105 мм не более 110 мм

171. Ширина горизонтального профиля - Не менее 3870 мм, не более 3880 мм

172. Высота горизонтального профиля - Не менее 50 мм, не более 55 мм

173. Глубина горизонтального профиля - Не менее 105 мм, не более 110 мм

174. Цвет профиля - Серебристый

175. Рабочая поверхность

176. Количество рабочих поверхностей - 4

177. Количество неподвижных рабочих поверхностей - 2

178. Количество подвижных рабочих поверхностей - 2

179. Расстояние между подвижной и неподвижной поверхностями в открытом положении - Не более 30 мм

180. Количество роликов, установленных на подвижных рабочих поверхностях - Не менее 8

181. Тип роликов - Подшипниковый

182. Материал покрытия роликов - Полиуретан

183. Диаметр ролика - Не менее 30 мм, не более 35 мм

184. Ширина ролика - Не менее 12 мм, не более 15 мм

185. Количество ручек для перемещения подвижных поверхностей - Не менее 2

186. Цвет подвижной рабочей поверхности - Темно-зеленый
187. Материал подвижной рабочей поверхности - Магнитный для мела
188. Цвет неподвижной рабочей поверхности Белый
189. Материал неподвижной рабочей поверхности - Магнитный для маркера
190. Материал тыльной стороны поверхностей - Оцинкованный лист
191. Высота рабочей поверхности для письма мелом - Не менее 1070 мм, не более 1080 мм
192. Ширина рабочей поверхности для письма мелом - Не менее 905 мм, не более 915 мм
193. Обрамление рабочей поверхности - П-образный профиль с наружными закругленными углами
194. Радиус закругления наружных углов П-образного профиля - Не менее 1,5 мм
195. Материал профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Анодированный алюминий
196. Толщина стенки профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 2 мм
197. Ширина вертикального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 25 мм, не более 30 мм
198. Высота вертикального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 1120 мм, не более 1130 мм
199. Глубина вертикального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 20 мм, не более 25 мм
200. Ширина горизонтального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 955 мм, не более 965 мм
201. Высота горизонтального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 25 мм, не более 30 мм
202. Глубина горизонтального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 20 мм, не более 25 мм
203. Цвет профиля, обрамляющего рабочую поверхность Серебристый
204. Габаритные размеры и тип крепления
205. Ширина рельсовой системы с классной доской - Не менее 3870 мм, не более 3880 мм
206. Высота рельсовой системы с классной доской - Не менее 1225 мм, не более 1230 мм
207. Глубина рельсовой системы с классной доской - Не менее 230 мм, не более 240 мм
208. Тип крепления - Настенное
209. Способ крепления - Кронштейн
210. Количество кронштейнов - Не менее 6
211. Скрытое крепление верхних кронштейнов - Соответствие
212. Предназначение
213. Рельсовая система с классной доской представляет собой единую конструкцию, состоящую из каркаса и четырех рабочих поверхностей. Две рабочие поверхности имеют возможность перемещения в горизонтальной плоскости, другие две рабочие поверхности стационарно закреплены на каркасе с правого и левого края без возможности перемещения - Соответствие
214. Каркас
215. Материал профиля Анодированный алюминий
216. Количество профилей 4
217. Профиль имеет две полости прямоугольного сечения для установки угловых закладных - Соответствие
218. Соединение профилей скрытое, осуществляется с помощью угловых закладных - Соответствие
219. Толщина угловой закладной - Не менее 18 мм
220. Количество угловых закладных - Не менее 8
221. Толщина стенок профиля - Не менее 1,3 мм
222. Ширина вертикального профиля - Не менее 50 мм, не более 55 мм
223. Высота вертикального профиля - Не менее 1225 мм, не более 1230 мм
224. Глубина вертикального профиля - Не менее 105 мм не более 110 мм
225. Ширина горизонтального профиля - Не менее 3870 мм, не более 3880 мм

		<p>226. Высота горизонтального профиля - Не менее 50 мм, не более 55 мм 227. Глубина горизонтального профиля - Не менее 105 мм, не более 110 мм 228. Цвет профиля Серебристый 229. Рабочая поверхность 230. Количество рабочих поверхностей 4 231. Количество неподвижных рабочих поверхностей 2 232. Количество подвижных рабочих поверхностей 2 233. Расстояние между подвижной и неподвижной поверхностями в открытом положении - Не более 30 мм 234. Количество роликов, установленных на подвижных рабочих поверхностях - Не менее 8 235. Тип роликов Подшипниковый 236. Материал покрытия роликов Полиуретан 237. Диаметр ролика - Не менее 30 мм, не более 35 мм 238. Ширина ролика - Не менее 12 мм, не более 15 мм 239. Количество ручек для перемещения подвижных поверхностей - Не менее 2 240. Цвет подвижной рабочей поверхности Темно-зеленый 241. Материал подвижной рабочей поверхности Магнитный для мела 242. Цвет неподвижной рабочей поверхности Белый 243. Материал неподвижной рабочей поверхности Магнитный для маркера 244. Материал тыльной стороны поверхностей Оцинкованный лист 245. Высота рабочей поверхности для письма мелом - Не менее 1070 мм, не более 1080 мм 246. Ширина рабочей поверхности для письма мелом - Не менее 905 мм, не более 915 мм 247. Обрамление рабочей поверхности П-образный профиль с наружными закругленными углами 248. Радиус закругления наружных углов П-образного профиля - Не менее 1,5 мм 249. Материал профиля, обрамляющего рабочую поверхность Анодированный алюминий 250. Толщина стенки профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 2 мм 251. Ширина вертикального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 25 мм, не более 30 мм 252. Высота вертикального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 1120 мм, не более 1130 мм 253. Глубина вертикального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 20 мм, не более 25 мм 254. Ширина горизонтального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 955 мм, не более 965 мм 255. Высота горизонтального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 25 мм, не более 30 мм 256. Глубина горизонтального профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Не менее 20 мм, не более 25 мм 257. Цвет профиля, обрамляющего рабочую поверхность - Серебристый 258. Габаритные размеры и тип крепления 259. Ширина рельсовой системы с классной доской - Не менее 3870 мм, не более 3880 мм 260. Высота рельсовой системы с классной доской - Не менее 1225 мм, не более 1230 мм 261. Глубина рельсовой системы с классной доской - Не менее 230 мм, не более 240 мм 262. Тип крепления - Настенное 263. Способ крепления - Кронштейн 264. Количество кронштейнов - Не менее 6 265. Скрытое крепление верхних кронштейнов - Соответствие</p>		
4	<p>Ноутбук (лицензионное программное обеспечение,</p>	<p>Тип: ноутбук Операционная система: наличие Раскладка клавиатуры: английская, русская Цифровой блок клавиатуры: наличие</p>	26.20.11.120	2

	<p>образовательный контент и система защиты от вредоносной информации, программное обеспечение для цифровой лаборатории с возможностью онлайн-опроса)</p>	<p>Подсветка клавиш: наличие Тип экрана: OLED Диагональ экрана (дюйм): не менее 15.6" Разрешение матрицы экрана: FHD Разрешение экрана: не менее 1920x1080 Максимальная частота обновления экрана, Гц: не менее 60 Яркость, Кд/м²: не менее 600 Плотность пикселей, ppi: не менее 141 Количество ядер процессора, шт.: не менее 14 Количество производительных ядер, шт.: не менее 6 Количество энергоэффективных ядер, шт.: не менее 8 Максимальное число потоков, шт.: не менее 20 Частота процессора, ГГц: не менее 2.3 Максимальная тактовая частота процессора, ГГц: не менее 4.7 Частота энергоэффективных ядер, ГГц: не менее 1.7 Максимальная частота энергоэффективных ядер, ГГц: не менее 3.5 Тип оперативной памяти: DDR4 Объем оперативной памяти, ГБ: не менее 12 Частота оперативной памяти, МГц: не менее 3200 Вид графического ускорителя: встроенный Общий объем твердотельных накопителей (SSD), ГБ: не менее 512 Интерфейс накопителя: M.2 Веб-камера: наличие Шторка веб-камеры: наличие Встроенный микрофон: наличие Bluetooth 5.0: наличие WI-FI 6 (802.11ax): наличие Видеоразъем HDMI 1.4: наличие Аудиоразъем 3.5 мм jack (микрофон, аудио): наличие Разъемы USB Type-A: USB 2.0, USB 3.2 Gen1 x2 Разъемы USB Type-C: USB 3.2 Gen1</p>		
5	<p>Комплект для изучения возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой энергии, биологической, механической и термоэлектрической энергии)</p>	<p>Робототехнический комплекс по изучению возобновляемых источников энергии (далее – РКИВЭ) должен представлять собой модель дома с роботизированным управлением инженерными системами. Работа с РКИВЭ должна объединять в себе задачи по применению датчиков для контроля параметров внутренней и внешней среды, созданию алгоритмов автоматического управления с целью поддержания параметров внутренней среды на заданном уровне, изучению использования возобновляемых источников энергии для обеспечения жилого помещения тепловой и электрической энергией, а также приобретению опыта проектирования инженерных систем охраны и контроля доступа. Кроме того, РКИВЭ должен быть предназначен для развития у обучаемого следующих навыков:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Работа в операционных систем семейства Linux, а также их администрирования • Организация сетевого взаимодействия устройств в сетях, построенных на базе TCP/IP-протокола • Понимание основ клиент-серверных технологий • Понимание основ HTTP-протокола • Событийному программированию на JavaScript с использованием фреймворка Node.JS • Пониманию основ построения систем с обратной связью с использованием облачных технологий 	32.99.53.110	1

- Программированию веб-интерфейсов.

РКИВЭ должен представлять собой настольную модель дома с жилым модулем и не менее двумя технологическими помещениями, в одном из которых собирается гидравлическая схема, а в другом монтируется микрокомпьютер, контролирующей параметры модели и управляющий исполнительными механизмами, а также датчики и оборудование, согласующее узлы системы. При этом РКИВЭ должен включать в себя солнечную батарею и модель ветрогенератора.

РКИВЭ, в числе прочего, должен позволять решать задачи по:

- Поддержанию температуры в жилом модуле в заданных пределах (производить включение, отключение автоматического режима обогрева в зависимости от параметров окружающей среды)
- Накоплению тепла для дальнейшего использования с использованием солнечной энергии, встроенного нагревателя
- Анализу теплопотерь в узлах модели
- Анализу энергопотребления при разных способах поддержания заданной температуры в жилом модуле
- Созданию алгоритмов работы модели (максимальное снижение энергопотребления, прогнозирование изменения параметров окружающей среды и накопление тепла для последующего использования в соответствии с прогнозом)
- Накоплению электроэнергии для дальнейшего функционирования модели в автономном режиме
- Анализу эффективности использования каждого из возобновляемых источников энергии
- Анализу влияния параметров окружающей среды на запас электроэнергии
- Анализу влияния разных потребителей на расход запасенной электроэнергии
- Моделированию работы системы охраны и контроля доступа.

РКИВЭ должен включать в себя комплект деталей корпуса, все необходимые элементы крепления, комплект датчиков, комплект исполнительных устройств и механизмов, комплект элементов гидравлической схемы, микрокомпьютер, понижающий преобразователь напряжения, плату силовой электроники, плату подключения источников энергии, блок реле, аккумулятор с платой защиты, панель солнечной батареи, а также программный модуль и методическое сопровождение на русском языке по сборке стенда и его настройке. Кроме того, в состав РКИВЭ должны входить внешний блок питания, внешний осветитель и модель ветрогенератора.

Интерфейс модели умного дома должен обеспечивать отображение данных, получаемых от датчиков в веб-браузере и включение всех исполнительных устройств в ручном режиме, при этом ошибочные действия пользователя должны блокироваться.

Система управления должна обеспечивать периодическую передачу всех регистрируемых параметров в облачный сервис по каналу Wi-Fi. Система управления должна иметь возможность автоматического управления исполнительными устройствами, входящими в состав модели. Способ реакции и условие, по которому происходит реагирование системы управления на изменения измеренных параметров должны задаваться дистанционно через веб-интерфейс облачного сервиса. Получение данных от облачного сервиса о необходимости изменения состояния исполнительных устройств должно осуществляться по каналу Wi-Fi.

Комплект деталей корпуса должен состоять не менее чем из 12 деталей, выполненных из прозрачного пластика, и в собранном виде должен обеспечивать внутренний рабочий объем. Для удобства наладки и обслуживания один из технологических отсеков должен выдвигаться из корпуса дома на направляющих, а второй – иметь съемную панель. Модуль жилой комнаты должен иметь открываемую дверь с системой контроля доступа. Также модель дома должна быть снабжена средством звукового оповещения, которое включается при попытке несанкционированного доступа к жилому модулю. Жилой модуль должен быть оснащен управляемым внутренним осветителем.

Комплект исполнительных устройств и механизмов должен включать в себя элементы гидравлической схемы и систему вентиляции.

Комплект элементов гидравлической схемы должен включать не менее 2 теплообменников, тепловой резервуар с встроенным нагревателем, насос, не менее 4 клапанов, а также тройники и трубки. Температура теплоносителя должна контролироваться не менее чем в 3 точках гидравлической системы.

Система вентиляции должна включать в себя вентилятор и открываемое окно с электроприводом. Проветривание модуля жилой комнаты должно осуществляться в двух режимах – естественное проветривание, осуществляемое при открытии окна, и активное проветривание, которое должно обеспечиваться открытием окна и включением вентилятора.

Микрокомпьютер РКИВЭ должен быть выполнен под управлением операционной системы семейства Linux. Микрокомпьютер должен иметь не менее 4-х ядер, работающих на тактовой частоте не менее 1200 МГц. Микрокомпьютер должен содержать в себе оперативную память объемом не менее 1 Гб. Микрокомпьютер должен иметь возможность подключения к сетям Wi-Fi, иметь возможность работать с Bluetooth периферией, иметь контроллер USB, а также иметь программируемые контакты GPIO, в составе которых должны присутствовать коммуникационные интерфейсы UART, I2C, SPI. Для облегчения процесса обучения программируемые контакты микрокомпьютера должны быть выведены в виде штырькового разъема.

Плата силовой электроники должна иметь независимые каналы управления, при этом допустимый ток нагрузки на канал платы драйвера силовой электроники должен быть не менее 10 Ампер.

Плата подключения источников энергии совместно с блоком реле должны обеспечивать коммутацию разных источников электрической энергии с целью зарядки аккумулятора и измерения силы токов зарядки, поступающих от каждого из источников энергии. Блок реле, кроме того, должен выполнять функцию отключения источников зарядки от аккумулятора и отключения потребителей от аккумулятора по команде системы управления в случае достижения максимального и минимального предельных уровней зарядки соответственно.

Панель солнечной батареи должна иметь площадь не менее 400 см².

Внешний осветитель должен быть смонтирован на стойке. Внешний осветитель должен иметь мощность не менее 300 Ватт и отдельное подключение к электрической сети с заземляющим проводом.

Аккумулятор должен быть необслуживаемый, свинцово-кислотного типа и иметь емкость не менее 7 Ампер-часов. Плата защиты аккумулятора должна обеспечивать его аварийное отключение от источников зарядки при достижении предельного максимального значения напряжения.

В комплект датчиков РКИВЭ должны входить датчик напряжения, датчик освещенности, а также не менее 4 датчиков температуры с гибким сенсором, все они кроме USB-разъема должны иметь дополнительно коммуникационный разъем (например, IDC) для подключения к робототехническим изделиям (не входящим в комплект поставки). Кроме того, в комплекте датчиков РКИВЭ должны входить не менее 2 датчиков тока первого вида, не менее одного датчика тока второго вида, не менее одного датчика тока третьего вида и не менее трех цифровых дискретных датчиков температуры.

Датчик температуры с гибким сенсором должен иметь точность измерений не более 1 градуса Цельсия, разрешение не более 0,1 градуса Цельсия, диапазон измерений от не более -20 градусов Цельсия до не менее +110 градусов Цельсия.

Датчик освещенности должен иметь диапазон измерений от не более 0 лк до не менее 20000 лк, погрешность измерений должна быть не более 15%.

Цифровой дискретный датчик температуры должен иметь погрешность измерений не более 1 градуса Цельсия, чувствительность не более 0,1 градуса Цельсия, диапазон измерений от не более -10 градусов Цельсия до не менее +85 градусов Цельсия.

Датчик напряжения должен иметь диапазон измерений от не более -25 Вольт до не менее +25 Вольт, погрешность измерений не более 3%, чувствительность не более 0,02 Вольт.

Датчик тока первого вида должен иметь диапазон измерений от не более -2,5 Ампер до не менее +2,5 Ампер. Погрешность измерений должна быть не более 3%, разрешение не более 0,01 Ампера.

Датчик тока второго вида должен иметь диапазон измерения от не более -10 Ампер до не менее +10 Ампер. Погрешность измерений должна быть не более 3%, разрешение не более 0,04 Ампера.

Датчик тока третьего вида должен иметь диапазон измерений от не более -250 мА до не менее +250 мА. Погрешность измерений должна быть не более 3%, разрешение не более 0,2 мА.

Электронные блоки всех датчиков (кроме цифрового дискретного датчика температуры) должны устанавливаться в одном

		<p>из технологических отсеков.</p> <p>Программный модуль должен поставляться на флеш-носителе и включать в себя все необходимое для работы с микрокомпьютером, датчиками и исполнительными устройствами.</p> <p>Методическое сопровождение должно содержать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • подробное описание состава РКИВЭ • инструкцию по сборке, подключению и эксплуатации РКИВЭ • описание экспериментов, демонстрирующих возможности РКИВЭ • руководство по настройке микрокомпьютера с описанием программной составляющей РКИВЭ <p>Руководство должно быть отпечатано на бумаге плотностью не менее 80 г/м², печать двусторонняя, красочность 4+4 (полноцвет).</p> <p>РКИВЭ должен поставляться в системе хранения для обеспечения хранения и транспортировки всех элементов.</p>		
6	Комплект для изучения основ механики, пневматики и возобновляемых источников энергии	<p>Комплект учебно-лабораторного оборудования предназначен для проведения лабораторно-практических работ по измерению физических величин в процессах преобразования движения воздуха и светового излучения в электроэнергию.</p> <p>Лабораторный стенд комплекта позволяет: получать характеристики статических и динамических процессов генерируемой энергии при различных параметрах источников, управлять скоростью воздушного потока и уровнем освещенности солнечной панели и измерять их, измерять температуру как воздушного потока, так и солнечной панели, получать значения вырабатываемого напряжения и тока при различных нагрузках.</p> <p>В состав лабораторного стенда входят:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Блок управления и нагрузок – 1 шт. со следующими элементами: <ul style="list-style-type: none"> – Блок управления вентилятором и прожектором; – Анемометр; – Блок физических параметров солнечной панели и ветряка; – Блок индикации параметров генерируемой энергии; – Блок нагрузок. 2. Блок источника ветровой энергии с моделью ветрогенератора и датчиком анемометра – 1 шт. 3. Блок источника световой энергии – 1 шт. 4. Фотоэлектрическая панель – 1 шт. <p>Комплект поставки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторный стенд "Возобновляемые источники энергии" – 1 шт. • Комплект соединительных проводов и кабелей – 1 шт. • Паспорт изделия – 1 шт. • Руководство по эксплуатации – 1 шт. • Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ – 1 шт. <p>Технические характеристики комплекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Габариты (ДхШхВ): <ul style="list-style-type: none"> – Блок управления и нагрузок: не менее 500 x 300 x 160 мм; – Блок источник ветровой энергии с моделью ветрогенератора и датчиком анемометра: не менее 500 x 400 x 600 мм; – Блок источник световой энергии: не менее 400 x 400 x 400 мм; – Фотоэлектрическая панель: не менее 400 x 400 x 320 мм. • Масса: не более 30 кг • Электропитание: 220 В, 50 Гц • Потребляемая мощность: не более 600 Вт. 	32.99.53.110	1

		<p>Перечень лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерение вырабатываемой энергии в зависимости от скорости воздушного потока. 2. Влияние величины подключаемой нагрузки на баланс выработки и потребления электроэнергии. 3. Исследование характеристик солнечной батареи при разных значениях сопротивления нагрузки и освещенности. 4. Исследование зависимости выходного напряжения солнечной батареи от угла поворота солнечных батарей к источнику света при разных значениях сопротивления нагрузки. <p>Исследование зависимости выходного напряжения солнечной батареи от температуры при разных значениях сопротивления нагрузки.</p>		
7	Комплект ГИА-лабораторий по физике	<p>Комплект оборудования специально разработан для выполнения экспериментальных заданий по физике при проведении ГИА по физике. Комплект содержит методику работы с контрольными измерительными приборами для проведения государственной (итоговой) аттестации (ГИА), а так же рекомендации по их оценке. Комплект соответствует требованиям ФИПИ для проведения ГИА.</p> <p>Комплект оборудования ГИА состоит из 4-х наборов: «Механические явления», «Тепловые явления» «Электромагнитные явления» «Оптические и квантовые явления», а также включает в себя набор дополнительного оборудования.</p> <p>Набор «Механические явления» включает в себя:</p> <p>Профиль алюминиевый длиной не менее 740 мм. Должен быть выполнен в виде направляющей с измерительной шкалой и полосой магнитной резины для закрепления магнитоуправляемых датчиков. Конструктивно, данное оборудование должно позволять выполнять все требуемые работы, где требуется наличие определенной поверхности для проведения экспериментов. Профиль должен иметь возможность крепления к лабораторному штативу.</p> <p>набор из шести тел цилиндрической формы, которые должны иметь маркировку цифрами 1,2,3,4,5,6 и отвечать следующим условиям:</p> <p>тело №1 должно иметь зацеп-крючок в центре одного из оснований, миллиметровую шкалу на водостойкой пленке с делением не менее от 0 до 80 мм, материал должен быть пластик. Габаритные размеры: диаметр – менее 31 мм, вес должен быть от 65 до 67 гр., высота – не более 80 мм.</p> <p>тело № 2 должно иметь зацеп-крючок в центре одного из оснований, материал должен быть алюминий. Габаритные размеры: диаметр – менее 31 мм, вес должен быть от 97 до 99 гр., высота – не более 50 мм.</p> <p>тело № 3 должно иметь зацеп-крючок в центре одного из оснований, материал должен быть алюминий. Габаритные размеры: диаметр – менее 31 мм, вес должен быть от 69 до 71 гр., высота – не более 35,5 мм.</p> <p>тело № 4 должно иметь зацеп-крючок в центре одного из оснований, материал должен быть сталь. Габаритные размеры: диаметр – менее 31 мм, вес должен быть от 195 до 197 гр, высота – не более 35,5 мм.</p> <p>тело № 5 должно иметь зацеп-крючок в центре одного из оснований, материал должен быть сталь. Габаритные размеры: диаметр – менее 31 мм, вес должен быть от 95 до 97 гр., высота – не более 17,5 мм.</p> <p>тело № 6 должно иметь зацеп-крючок в центре одного из оснований, материал должен быть алюминий. Габаритные размеры: диаметр – менее 31 мм, вес должен быть от 34 до 36 гр., высота – не более 17,5 мм.</p> <p>Основание штатива должно быть изготовлено из стали и окрашено в черный цвет, иметь габариты не менее 180x120x16мм и массу не менее 950 г. Основание штатива должно иметь отверстие с резьбой для вкручивания стойки штатива. Стойка штатива должна быть выполнена из стали и иметь высоту не менее 500 мм.</p> <p>Лапа штатива не менее 1 шт.</p> <p>Муфта штатива должна быть минимум с двумя винтами, должна быть изготовлена не хуже чем из металла и должна предназначаться для крепления оборудования к стойке штатива.</p> <p>Брусok деревянный должен быть: со съемной резиновой лентой и с управляющим магнитом, с двумя скользящими поверхностями разной площади. Брусok имеет 2 поверхности для размещения грузов. Размеры согласованы с</p>	32.99.53.110	11

направляющей, коэффициент трения бруска по направляющей должен составлять 0,20, коэффициент трения бруска с резиновой лентой по направляющей должен составлять 0,60. Масса бруска должна быть в пределах 100 ± 2 гр.

Магнитоуправляемые датчики должны быть с круговой зоной чувствительности, согласованные с секундомером, иметь специальную форму с захватами и отрезками магнитной резины, быть изготовлены литьевым способом. Датчики должны иметь не менее 2 элементов, которые измеряют показания при проведении работ. Количество датчиков – не менее 2 шт.

Электронный прибор для измерения показаний отсчета времени в комплекте с элементом питания и должен быть совместим с датчиком скорости. Габаритные размеры измерительного прибора не более 105x75x26 мм, точность показаний прибора должна быть не хуже чем 0,001 с, а диапазон измерений должен быть в пределах не менее от 0 до 999 с. Элементы питания должны быть типа АА – не менее 2 шт. Управление должно осуществляться с помощью одной кнопки.

Металлическая прямоугольная планшетка в количестве не менее 2 шт., размерами не более 170x40 мм, должна иметь измерительную шкалу и закрепленную пружину с зацепом, которая должна растягиваться по всей длине измерительной шкалы. Измерительная шкала должны иметь цену деления точно в 1 мм и иметь диапазон измерений от 0 до 100 мм. Жесткость пружины должна быть не менее 50 Н/м и 10 Н/м.

Металлическая прямоугольная планшетка размерами не более 170x40 мм, должна иметь измерительную шкалу и закрепленную пружину с зацепом, которая должна растягиваться по всей длине измерительной шкалы. На измерительной шкале должны быть показаны интервалы растяжения пружины в диапазоне от 0 до 1 Н и каждая пятая отметка должна иметь значение, показывающее величину в размере одной десятой в сумме от предыдущего, в пределах заданного диапазона от 0 до 1.

Металлическая прямоугольная планшетка размерами не более 170x40 мм, должна иметь измерительную шкалу и закрепленную пружину с зацепом, которая должна растягиваться по всей длине измерительной шкалы. На измерительной шкале должны быть показаны интервалы растяжения пружины в диапазоне от 0 до 5 Н и каждая пятая отметка должна иметь значение, показывающее величину в размере пять десятых в сумме от предыдущего, в пределах заданного диапазона от 0 до 5.

Комплект цилиндрических грузов разной массы с двумя крючками, расположенных по центру каждого основания цилиндра, диаметр грузов – менее 31 мм. Масса каждого из минимум четырех грузов должна быть в пределах 100 ± 2 гр. высотой не более 18 мм, материал должен быть сталь; масса минимум еще одного груза должна быть в пределах 50 ± 1 гр., высотой не более 25 мм, материал должен быть алюминий.

Изделие из пластмассы в виде прямоугольника размером не менее 420x27x7 мм. На широкой поверхности должна быть измерительная шкала с ценой деления отметок в 1 см. Начало отсчета измерительной шкалы должно быть в центре прямоугольника и шкала должна быть нанесена по разные стороны от центра (нулевой точки). На торцах прямоугольника должны быть металлические винты с фигурной гайкой, по центру, в пластиковом корпусе, жестко закреплен магнит с указательной стрелкой. У основания мерной шкалы присутствует желоб с перемещающимися креплениями для грузов.

Емкость для измерения объема жидкостей, которая должна иметь мерную шкалу с делениями до 250 мл, а цена одного деления должна быть точно 2 мл. Емкость должна иметь пластмассовое съемное основание, а также по диаметру верхнего края должен быть носик, который должен служить для переливания жидкости. Материал изготовления – должно быть стекло.

Подвижный элемент в сборе, который должен использоваться учениками при выполнении работ из раздела «Механика», а также должен состоять из пластмассового диска диаметром не менее 40 мм, который жестко соединен между металлическими пластинами длиной не менее 70 мм с возможностью вращаться вокруг собственной оси. Между металлическими пластинами с торцевых сторон должны располагаться зацепы-крюки, по одному на каждой стороне.

Неподвижный элемент в сборе, который должен использоваться учениками при выполнении работ из раздела «Механика», а также должен состоять из пластмассового диска диаметром не менее 50 мм, который жестко соединен на вилке металлического стержня с возможностью вращаться вокруг собственной оси. Длина металлического стержня (без

учета длины вилки) – не менее 10 см.

Прибор для демонстрации равномерного движения. Длина не менее 300 мм и диаметром не менее 10 мм.

Калькулятор, должен быть с функцией программирования, модель должна быть рекомендована для использования при проведении ГИА.

Устройство измерительное, должно быть предназначено для измерения показаний веса предметов и элементов, входящих в состав лаборатории. Полученные данные должны отображаться на цифровом жидкокристаллическом дисплее с точностью до 0,01 гр. Устройство должно поставляться в комплекте с элементами питания типа АА или ААА. Данное устройство должно позволять производить измерения в диапазоне от 0 до 200 гр.

Зажим канцелярский металлический со вставленной изогнутой металлической проволокой, двух размеров: один размер зажима должен быть не менее 25 мм, количество- не менее 4 шт; второй размер зажима должен быть не менее 32 мм, количество - не менее 2 шт.,

Коврик, должен быть полиуретановый, размерами не менее 100x100x9 мм.

Измерительный инструмент, представляющий собой узкую пластину из прозрачного пластика, у которой как минимум одна сторона прямая и на этой стороне нанесена измерительная шкала с точностью в 1 мм, с отсчетом измерения от 0 до 300 мм. Измерительный инструмент должен иметь длину не менее 30 см.

Груз наборный с основанием массой 10 грамм, шайбами массой 10 грамм в количестве не менее 4 штук, грузом массой 50 грамм.

Лента мерная – не менее 2 шт., длиной не менее 150 мм, а шириной не более 20 мм. Мерная шкала на ленте должна быть читаема в обоих направлениях, т.е. отсчет от нуля должен начинаться с каждого края, а одна из лент должна иметь специальное отверстие, положение которого согласовано с размерами тел №5 и №6 так, что при закреплении ленты в лапке штатива сразу отсчитывается расстояние до центра масс подвешенных тел.

Набор упругих элементов не менее 3 шт. Имеют нелинейные характеристики

Нити прочные, не менее - 2 шт.

Емкость для измерения объема жидкостей, которая должна содержать мерную шкалу с делениями до 250 мл, а цена одного деления должна быть точно 25 мл. По диаметру верхнего края должен быть носик, который должен служить для переливания жидкости. Материал изготовления – должен быть пластик.

Сосуд пластиковый, диаметром не менее 30 мм, а объем – не менее 60 мл.

Измерительный прибор должен иметь литую металлическую конструкцию, у которого как минимум одна сторона прямая и на ней должна быть измерительная шкала с пределами измерений от 0 до 100 мм, с точностью 1 мм. Другая сторона представляет собой полукруг с радиусом не более 50 мм и должна позволять произвести необходимые измерения в диапазоне от 0° до 180° с точностью в 1°.

Набор «Механические явления» должен находиться в двух специальных пластиковых контейнерах с толщиной стенки не менее 2 мм, которые закрываются прозрачной пластиковой крышкой на защелки. Размеры контейнера должны быть не менее 428x310x80 мм. Оборудование должно располагаться на специальных ложементах из теплофлекса.

Набор «Тепловые явления» включает в себя:

Электронный таймер с точностью измерения не менее 0, 01 сек.

Учебный измерительный прибор, который должен быть предназначен для определения влажности воздуха, должен иметь возможность осуществлять измерения в режиме реального времени в диапазоне влажности воздуха от 20 до 100%, точность измерений должна находиться в пределах $\pm 5\%$. Габаритные размеры: диаметр – не более 5 см.

Прибор, предназначенный для измерения давления в пределах от 20 до 300 мм рт.ст., измерительная шкала должна иметь точность не более 2 мм рт.ст. Корпус должен быть металлический, вес прибора – не более 0,26 кг.

Термометр лабораторный, который должен позволять проводить измерения от 0 до 100 °С, количество – не менее 2 шт.

Термометрическая трубка в комплекте с измерительной шкалой.

Комплект приборов для исследования свойств газов. В комплекте должно быть не менее 5 емкостей из которых: с объемом 20 мл – не менее 2 шт., а с объемом 10 мл – не менее 3 шт. Каждая емкость должна иметь соединительную трубку-переходник с внутренним диаметром не более 3 мм и длиной – не менее 100 мм.

Калориметр должен быть выполнен из алюминия. Габаритные размеры (с пластмассовой прозрачной крышкой в сборе): высота – не менее 114 мм, диаметр – не менее 101 мм. Должен поставляться в комплекте с калориметрическим телом, которое так же должно быть выполнено из алюминия.

Калькулятор.

Штатив должен иметь основание размером не более 110x110x22 мм и должна быть предусмотрена возможность крепления к металлической поверхности. Ось штатива должна обеспечивать возможность выполнения необходимых опытов в соответствии с методическими рекомендациями.

Чашка Петри диаметром не менее 60 мм, чашка должна быть с бинтом.

Таблицы психометрические должны быть выполнены на листе картона формата А4

Фотографии наноструктур должны быть выполнены на листе картона формата А4

Крючок проволочный с вакуумной трубкой длиной не более 30 мм.

Муфта штатива должна быть минимум с двумя винтами, должна быть изготовлена из металла и должна предназначаться для крепления оборудования к стойке штатива.

Набор «Тепловые явления» должен находиться в специальном пластиковом контейнере с толщиной стенки не менее 2 мм, который закрывается прозрачной пластиковой крышкой на защелки. Размеры контейнера должны быть не менее 428x310x155 мм. Оборудование должно располагаться на специальных ложементах из теплофлекса.

Набор «Электромагнитные явления» включает в себя:

Элемент электрической цепи, изготовленный из проволоки – не менее 3 шт., каждый из которых должен обладать собственным сопротивлением. Каждый элемент должен быть расположен на пластмассовой платформе, размерами не менее 69x34x11 мм, в основании которой должно находиться не менее двух магнитов для установки платформы на металлической поверхности и на платформах должна быть маркировка типа «I», «II», «III» и т.д. На платформе должно быть минимум два указанных элемента, которые должны иметь собственное буквенное обозначение.

Элемент электрической цепи в корпусе SQP – не менее 5 шт., каждый из которых должен обладать индивидуальным (каждому элементу соответствует свое значение сопротивления, отличное от других) постоянным значением сопротивления, при этом максимально допустимое сопротивление не должно превышать 10 Ом. Каждый элемент должен быть расположен на пластмассовой платформе, размерами не менее 69x34x11 мм, в основании которой должно находиться не менее двух магнитов для установки платформы на металлической поверхности.

Тело прямоугольной формы размером не более 60x15x9 мм, имеющее собственное магнитное поле. Должно быть окрашено синий и красный цвета таким образом, что каждый цвет окрашивает половину прямоугольника.

Тело прямоугольной формы размером не более 60x15x9 мм, имеющее собственное магнитное поле и маркировку «А-В».

Катушка моток должна иметь внутренний диаметр не более 35 мм, должна иметь возможность включения в электрическую цепь.

Компас должен быть в пластмассовом корпусе и иметь диаметр не более 30 мм.

Прибор для изучения электромагнитной индукции поставляется вместе с катушкой на универсальном держателе в сборе со штекерами.

Направляющая с ползуном и держателем в комплекте. Длина направляющей должна быть не менее 25 см, а держатель должен позволять закрепить направляющую с ползуном в штативе. Ползун должен беспрепятственно перемещаться по всей длине направляющей, а также в самой направляющей должна быть предусмотрена возможность ограничить перемещения ползуна.

Штатив должен иметь основание размером не более 110x110x22 мм и должна быть предусмотрена возможность крепления к металлической поверхности. Ось штатива должна обеспечивать возможность выполнения необходимых опытов в соответствии с методическими рекомендациями.

Калькулятор должен быть с функцией программирования, модель должна быть рекомендована для использования при проведении ГИА.

Лампа должна быть расположена на пластмассовой платформе, размерами не менее 69x34x11 мм, в основании которой должно находиться не менее двух магнитов для установки платформы на металлической поверхности. Напряжение лампы – не менее 4,8 В, лампа должна крепиться к платформе с помощью металлической гнутой пластины с покрытием из цинка. Лампа должна поставляться в комплекте с запасной.

Лампа должна быть напряжением не менее 12 В и мощностью не менее 21 Вт, должна поставляться в сборе с проводом, который должен обеспечивать подключение лампы к электрической цепи.

Нагреватель проволочный должен быть совместим с пластмассовым стаканом. Должен подключаться к источнику питания.

Устройство, создающее магнитное поле при прохождении электрического тока через него должно быть закреплено на пластмассовой платформе, размерами не менее 69x34x11 мм, в основании которой должно находиться не менее двух магнитов для установки платформы на металлической поверхности.

Держатель для магнитов, который выполнен в виде изогнутой металлической полосы, на одной из внешних сторон должна находиться магнитная резина размером не менее 68x8 мм.

Муфта штатива должна быть минимум с двумя винтами, должна быть изготовлена не хуже чем из металла и должна предназначаться для крепления оборудования к стойке штатива.

Стакан пластмассовый, объемом не более 60 мл.

Ключ, который предназначен для размыкания и замыкания электрической цепи, ключ должен быть как минимум двухпозиционный. Ключ должен быть закреплен на пластмассовой основе с магнитным основанием, с возможностью включения в электрическую цепь путем соединения через штекеры проводов.

Резистор переменный должен быть расположен на пластмассовой платформе, размерами не менее 69x34x11 мм, в основании которой должно находиться не менее двух магнитов для установки платформы на металлической поверхности. Резистор должен быть проволочный и иметь сопротивление в пределах не менее 0-10 Ом. Максимальный ток – не более 3 А. Резистор должен иметь подвижную систему.

Измерительный прибор должен иметь литую металлическую конструкцию, у которого как минимум одна сторона прямая и на ней должна быть измерительная шкала с пределами измерений от 0 до 100 мм, с точностью 1 мм. Другая сторона представляет собой полукруг с радиусом не более 50 мм и должна позволять произвести необходимые измерения в диапазоне от 0° до 180° с точностью в 1°.

Металлическая поверхность, которая должна быть окрашена и иметь размеры не более 310x210 мм.

Комплект проводов в количестве не менее 10 шт. Провода должны быть разных цветов и разной длины, допускается длина 15 и 30 см.

Набор «Электромагнитные явления» должен находиться в двух специальных пластиковых контейнерах с толщиной стенки не менее 2 мм, которые закрываются прозрачной пластиковой крышкой на защелки. Размеры контейнера должны быть не менее 428x310x80 мм. Оборудование должно располагаться на специальных ложементх из теплофлекса.

Набор «Оптические и квантовые явления» включает в себя:

Скамья оптическая длиной не менее 590 мм, должна быть выполнена в виде направляющей с измерительной шкалой и полосой магнитной резины для закрепления рейтеров. Конструктивно, данное оборудование должно позволять выполнять все требуемые работы, где требуется наличие определенной поверхности для проведения экспериментов.

Рейтер лабораторный – не менее 3 шт., один из которых должен иметь основание с магнитной резиной. Габаритные размеры: высота – не более 90 мм, ширина – не более 55 мм. В корпусе рейтера должна быть предусмотрена возможность

жесткого закрепления всех предметов, необходимых для проведения экспериментов.

Рейтер с линзой – не менее 2 шт. Габаритные размеры рейтера: высота – не более 90 мм, ширина – не более 55 мм. Фокусное расстояние линзы должно быть $F=50$ мм и $F=100$ мм.

Линза полуцилиндр должна иметь радиус точно $R=26$ мм, высота должна быть не более 15 мм.

Конденсор должен иметь радиус точно $R=26$ мм, высота должна быть не более 15 мм.

Источник света в сборе с корпусом, должен иметь напряжение не более 4,8 В и силу тока – не более 0,5 А.

Пластина со скошенными гранями – должна быть прозрачной и должна быть представлена в виде призмы.

Калькулятор.

Маска с одной оптической щелью должна иметь размеры не более 54x50 мм, а ширина оптической щели – не более 2 мм.

Маска с 3 и 5 оптическими щелями должна иметь размеры не более 50x50 мм, а ширина оптической щели – не более 2 мм.

Угловая металлическая пластина – не менее 2 шт. Каждая грань должна иметь размеры не более 60x30мм. а на одной из граней с внешней стороны по всей поверхности должно располагаться зеркало.

Металлическая поверхность, которая должна быть окрашена и иметь размеры не более 110x120 мм

Измерительный прибор – не менее 2 шт., на магнитном основании, который должен иметь измерительную шкалу. Как минимум одна шкала должна иметь непрерывную нумерацию в диапазоне не менее от 0 до 100 мм, с точностью в 1 мм. Как минимум другая шкала должна иметь непрерывную нумерацию в пределах не менее от 45 до 0 мм и от 0 до 45 мм с точностью в 1 мм.

Модель предмета, который изображен на слайде. Модель предмета должна выглядеть в виде окружности, диаметром не менее 20 мм, внутри которой изображен предмет.

Комплект прозрачных цилиндрических тел – не менее 4 шт. Как минимум одно тело должно быть выпуклой формы, одно тело – двояковыпуклой формы, одно тело – вогнутой формы, одно тело – двояковогнутой формы. Габаритные размеры: длина – не более 50 мм, ширина – не менее 15 мм.

Линза наливная должна быть прямоугольная и иметь размеры не более 50x18x23 мм, также внутри линзы должно быть не менее двух перегородок, расположенных вдоль линзы.

Комплект рабочих полей как минимум должен состоять из двух листов картона, формат листов должен быть точно А4.

Транспортир должен быть пластмассовый.

Лампочка напряжением не более 4,8 В.

Переходник – рамка не менее 2 шт., должны быть с магнитами и должны иметь возможность жестко крепиться к лабораторным рейтерам. Габаритные размеры не менее 54x46 мм. элемент для крепления в рейтере должен иметь диаметр не более 37 мм, совместимый с размерами рейтера.

Кольцо крепления осветителя в рейтере диаметром не более 38 мм и должно быть совместимо с размерами рейтера.

Зажим канцелярский металлический со вставленной изогнутой металлической проволокой, количество -не менее 3 шт., размер зажима как минимум одного должен быть не менее 32 мм, остальных зажимов – не более 25 мм.

Измерительный инструмент, представляющий собой узкую пластину из прозрачного пластика, у которой как минимум одна сторона прямая и на этой стороне нанесена измерительная шкала с точностью в 1 мм, с отсчетом измерения от 0 до 300 мм. Измерительный инструмент должен иметь длину не менее 30 см.

Набор «Оптические и квантовые явления» должен находиться в специальном пластиковом контейнере с толщиной стенки не менее 2 мм, который закрывается прозрачной пластиковой крышкой на защелки. Размеры контейнера должны быть не менее 428x310x80 мм. Оборудование должно располагаться на специальных ложементх из теплофлекса.

Комплект дополнительного оборудования включает в себя:

Прибор для измерения показаний атмосферного давления. Прибор должен осуществлять измерения в диапазоне от

		<p>720 до 780 мм рт.ст., а цена деления мерной шкалы должна быть не более 1 мм рт.ст. Масса измерительного прибора не более 0,5 кг. Габаритные размеры: диаметр не более 141 мм, высота не более 50 мм.</p> <p>Прибор для измерения показаний силы тока в участках электрической цепи. Прибор должен показывать измерения не менее чем в двух диапазонах. Максимально допустимые показания измерительной шкалы для первого диапазона должны быть 3А, для второго – 0,6 А. Цена деления мерной шкалы должна быть 0,1А и 0,02 А соответственно. Размеры измерительного прибора должны быть не более 133x97x97 мм. (ГхДхВ)</p> <p>Прибор для измерения показаний силы тока в участках электрической цепи. Прибор должен показывать измерения не менее чем в двух диапазонах. Максимально допустимые показания измерительной шкалы для первого диапазона должны быть ±60 мА, для второго – ±6 мА. Цена деления мерной шкалы должна быть 2 мА и 0,2 мА соответственно. Размеры измерительного прибора должны быть не более 133x97x97 мм. (ГхДхВ)</p> <p>Прибор для измерения показаний напряжения в участках электрической цепи. Прибор должен показывать измерения не менее чем в двух диапазонах. Максимально допустимые показания измерительной шкалы для первого диапазона должны быть 3В, для второго – 6В. Цена деления мерной шкалы должна быть 0,1В и 0,2В соответственно. Размеры измерительного прибора должны быть не более не более 133x97x97 мм. (ГхДхВ)</p> <p>Устройство для преобразования переменного напряжения 36 или 42В в постоянное и переменное напряжение в диапазоне измерения не менее чем от 0 до 4,5 В. При этом максимальный ток нагрузки должен быть не более 2А, а потребляемая мощность – не более 10 В*А. Устройство должно иметь защиту от превышения входного напряжения и от короткого замыкания по выходному напряжению и должно быть снабжено вилкой, совместимой со школьной розеткой лабораторного стола. Количество – не менее 2 шт.</p> <p>Устройство измерительное, должно быть предназначено для измерения показаний веса предметов и элементов, входящих в состав лаборатории. Полученные данные должны отображаться на цифровом жидкокристаллическом дисплее с точностью до 0,01 гр. Устройство должно поставляться в комплекте с элементами питания типа АА или ААА. Данное устройство должно позволять производить измерения в диапазоне от 0 до 200 гр. Количество – не менее 1 шт.</p> <p>Зажим-лапа для штатива должна быть выполнена из металлического сплава, конструктивно зажим-лапа должна быть двупалая с одним зажимом и длиной не менее 200 мм.</p> <p>Муфта штатива должна быть минимум с двумя винтами, должна быть изготовлена не хуже чем из металла и должна предназначаться для крепления оборудования к стойке штатива.</p> <p>Емкость для измерения объема жидкостей, которая должна содержать мерную шкалу с делениями до 500 мл, а цена одного деления должна быть точно 50 мл. По диаметру верхнего края должен быть носик, который должен служить для переливания жидкости. Материал изготовления – должно быть пластик.</p> <p>Комплект дополнительного оборудования должен находиться в специальном пластиковом контейнере с толщиной стенки не менее 2 мм, который закрывается прозрачной пластиковой крышкой на защелки. Размеры контейнера должны быть не менее 428x310x155 мм. Оборудование должно располагаться на специальных ложементх из теплофлекса.</p>		
8	Генератор звуковой частоты	<p>Питание от сети переменного тока: не менее 220 В ±10%, частотой в диапазоне от не менее 50 до не более 60 Гц</p> <p>Форма сигналов: синусоидальная, прямоугольная, треугольная</p> <p>Диапазон частот: от не менее 0,1 Гц до не более 100 кГц</p> <p>Регулируемое напряжение на нагрузке 8 Ом, В: в диапазоне от не менее 0 до не более 10</p> <p>Время нарастания, спада (прямоугольник), мкс: не менее 0,3</p> <p>Потребляемая мощность, Вт: не менее 20</p>	32.99.53.130	1
9	Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления	<p>В состав мобильного робота должно входить:</p> <p>Привод ведущих колес - не менее 2 шт.</p> <p>Привод должен представлять собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала, система управления привода должна обеспечивать возможность объединения приводов с помощью последовательного интерфейса, возможность задания параметров контуров управления, управление вращением</p>	32.99.53.110	1

автономных
мобильных роботов

привода по скорости и положению, контроль нагрузки.

Программируемый контроллер - не менее 1 шт.

Программируемый контроллер должен обладать интерфейсами - USB, UART, TTL, RS485, CAN для коммуникации с подключаемыми внешними устройствами, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода.

Одноплатный микрокомпьютер - не менее 1шт.

Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее 2 вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1ГГц.

Лазерный сканирующий дальномер - не менее 1шт.

Лазерный сканирующий дальномер должен обеспечивать диапазон измерения дальности до объектов не менее 2.5 метров и сектор сканирования не менее 360 угловых градусов.

Датчик линии – не менее 3 шт.

Датчик должен обеспечивать детектирование линии на контрастном фоне и передавать данные в программируемый контроллер о ее наличии путем передачи аналогового сигнала, цифрового сигнала и путем передачи цифрового пакета данных.

Датчика цвета – не менее 1 шт.

Датчик должен различать цветовой оттенок расположенного рядом с ним объекта в RGB нотации и обеспечивать передачу данных в программируемый контроллер о значении каждого цветового канала в виде цифрового пакета данных.

Массив ИК-датчиков - не менее 1шт.

Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 6шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии.

Система технического зрения - не менее 1 шт.

Система технического зрения должна представлять собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной телекамерой и оптической системой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.). Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet.

Система технического зрения должна обеспечивать возможность изучения основ применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей. Система технического зрения должна обеспечивать функционал распознавания различных геометрических объектов по набору признаков, распознавания графических маркеров типа Aruco и др, распознавания массивов линий и элементов дорожных знаков и разметки.

Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ окружающей обстановки в процессе движения мобильного робота и динамическом изменении окружающей обстановки, осуществлять формирование карты локальной обстановки вокруг робота и локализация положения робота на карте, построение глобальной карты окружающего пространства. Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ плана/карты окружающего пространства, обнаружение окружающих объектов, автономное планирование маршрута и объезда статических и динамических препятствий.

Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность разметку карты окружающего пространства на зоны с различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.).

Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность задания точек и зон на карте окружающего пространства для автономного перемещения между ними. Система управления мобильного робота, включающая в себя подсистемы, такие как - система управления движением робота, система сбора и обработки сенсорной информации, система построения карты окружающего пространства и система навигации, должна быть реализована на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта.

В состав комплекта должно входить программное обеспечение для программирования в текстовом редакторе на подобии

		Arduino IDE, программировании с помощью скриптов на языке Python, разработки систем управления на основе ROS. Также в состав комплект должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.		
10	Образовательный аэромодуль изучения технологий беспилотных летательных аппаратов (комплектация: базовый набор учебного квадрокоптера; ресурсный набор для FPV-полетов (направление радиоуправляемого авиамоделизма от первого лица); образовательный комплект для разработки беспилотных летательных аппаратов различного типа; трасса для организации соревнований; комплект учебно-методических материалов; программное обеспечение для фотограмметрической обработки; программно-аппаратный комплекс для пилотирования беспилотного воздушного судна)	<p>Базовый набор учебного квадрокоптера – 1 шт.</p> <p>1. Конструктор программируемого учебного дрона:</p> <p>1.1. Тип беспилотного летательного аппарата - мультироторный (квадрокоптер)</p> <p>1.2. Конструктор базового комплекта квадрокоптера включает в себя:</p> <p>1.2.1. Рама, несущая составная:</p> <ul style="list-style-type: none"> - материал – текстолит - Цельная рама дрона - наличие - Толщина рамы дрона – не менее 3 мм. - диагональ рамы - не менее 235 мм - Длина корпуса - не менее 185 мм. - Ширина корпуса - не менее 60 мм. - высота корпуса – не менее 35 мм. - возможность установки одноплатного компьютера – наличие <p>1.2.2. Бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) для дрона в составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - плата распределения питания - не менее – 1 шт. - плата распределения питания совместимая с полетным контроллером – наличие - полетный контроллер: не менее – 1 шт. - Полетный совместимый с одноплатным компьютером - наличие - Бортовой одноплатный компьютер - не менее - 1 шт. - Камера для бортового одноплатного компьютера – не менее – 1 шт. - Микро SD – не менее - 16 гб. - наличие - регулятор оборотов двигателей 4в1 - не менее – 1 шт. - плата приема сигналов управления - наличие <p>1.2.3. Винтомоторная группа в составе 4-х пар «двигатель/пропеллер»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - двигатели бесколлекторные, - не менее 4 шт. - Обороты двигателя – не менее 2300 kv - пропеллеры пластиковые – не менее - 4 шт. - диаметр винта – не менее - 5 дюйм <p>1.2.4. Аккумуляторная батарея, не менее 3S, не менее 2000 мА*ч – наличие</p> <p>1.3. Максимальное время полета: не менее 17 минут</p> <p>1.4. Максимальная скорость: не менее 65 км/ч</p> <p>1.5. Максимальная высота полета: не менее 500 м.</p> <p>1.6. Комплект метизов для сборки конструктора квадрокоптера в боксе – 1 шт. – наличие</p> <ul style="list-style-type: none"> - Винт М 3 х 6_без покрытия – не менее - 16 шт. - Винт М 3 х 8_без покрытия – не менее - 16 шт. - Винт М 3 х 10_без покрытия – не менее - 20 шт. - Стойки нейлонные шестигранные 10-15 мм (мама-папа) – не менее – 8 шт. - Гайка нейлон М3 шестигранная – не менее - 8 шт. - Гайка самостопорная – не менее - 8 шт. - Провода силовые, 18 awg, метр – не менее – 1 шт. - Провода сигнальные, 30 awg, метр – не менее – 1 шт. 	32.99.53.110	1

- Провода для ввг, сечение 0.75, метр – не менее – 1 шт.
- Удлинитель сервопривода 150 мм (провод для приёмника) – не менее - 1 шт.
- Ремешок для батареи – не менее - 1 шт.
- Стойки латунные 35 мм (мама-мама) – не менее - 20 шт.
- Демпферные стойки – не менее - 4 шт.

2. Пульт управления конструктором учебного дрона:

- количество каналов: не менее 6
- Совместим с конструктором учебного дрона - наличие
- память моделей – не менее - 10 моделей
- субтриммер - наличие
- звуковая сигнализация нажатий - наличие
- контроль напряжения - наличие

Питание: 4 шт. батареи АА – наличие

3. Зарядное устройство

- с поддержкой аккумуляторов диапазон: 3S-4S
- Совместимо с LiPo аккумуляторами - наличие
- входное напряжение: 110-240В (50/60 Hz)
- мощность цепей питания: максимально при заряде: 40 Вт
- Сбалансированный ток – 300 ma
- дисплей - наличие
- Материал корпуса - огнестойкий наличие

4. Ученический комплект инструментов для сборки квадрокоптера

Ученический комплект инструментов для сборки и ремонта дронов содержит:

Металлический ключ, 8 мм – не менее - 1 шт.

Отвертка – не менее - 1 шт.

Паяльник, ученический – не менее - 1 шт.

Подставка для паяльника – не менее - 1 шт.

Кусачки – не менее - 1 шт.

Изолента – не менее - 1 шт.

Припой – не менее - 1 шт.

Флюс (ЛТИ-120) – не менее - 1 шт."

Ресурсный набор для FPV-полетов (направление радиоуправляемого авиамоделизма от первого лица) – 1 шт.

"1. Конструктор спортивного квадрокоптера:

1.1. Тип беспилотного летательного аппарата - мультироторный (квадрокоптер)

1.2. Конструктор спортивного комплекта квадрокоптера включает в себя:

1.2.1. Рама, несущая составная:

- материал – текстолит
- Цельная рама дрона - наличие
- Толщина рамы дрона – не менее 3 мм.
- диагональ рамы - не менее 235 мм
- Длина корпуса - не менее 185 мм.
- Ширина корпуса - не менее 60 мм.
- высота корпуса – не менее 35 мм.
- В комплекте предусмотрена защита пропеллеров - наличие

- Защита пропеллеров углы элементов защиты 45 градусов, 8-гранная форма – наличие
- габариты с защитой ширина – не менее 360 мм
- габариты с защитой длина – не более 300 мм
- стойки для крепления защиты – не менее 20 шт.
- элементы защиты – не менее 14 элементов.
- 1.2.2. Бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) для квадрокоптера в составе:
 - плата распределения питания с поддержкой 5-12в – наличие
 - полетный контроллер – наличие
 - регулятор оборотов двигателей – наличие
- 1.2.3. Винтомоторная группа в составе 4-х пар «двигатель/пропеллер»:
 - двигатели бесколлекторные – 4 шт, не менее 2000 kv – наличие
 - пропеллеры пластиковые, - не менее - 4 шт.
 - диаметр винта – не менее 5 дюйм
- 1.2.4. Аккумуляторная батарея,
 - не менее - 3S,
 - ёмкость аккумулятора - не менее 2000 мА*ч
- 1.2.5. Кабель microUSB–USB. Не менее 0,5 м - наличие
- 1.3. Максимальное время полета: не менее 10 минут
- 1.4. Максимальная скорость
 - без защиты: не менее 50 км/ч
 - с защитой: не менее 40 км/ч
- 1.5. Бокс для конструктора квадрокоптера – 1 шт – наличие
- 2. Комплект FPV:
 - Провода сигнальные - наличие
 - плата передачи видеосигнала - наличие
 - курсовая камера - не менее 1 шт.,
 - разрешение камеры - не менее 1000 ТВ линий
 - Входное напряжение: 5 ~ 7V
 - Антенна - не менее 1 шт.
- 2.1 Видеошлем с поддержкой 40 каналов - наличие
 - размер экрана – не менее 5.0 дюймов
 - разрешение экрана – не менее 800*480
 - источник питания – аккумуляторная батарея 2000мАч
 - время автономной работы - 3 часа
 - встроенный приемник 5,8 ГГц - не менее 40 каналов.
 - встроенная функция автоматического поиска сигнала. - наличие
 - ремень с тремя точками регулировки – наличие
- 3. Пульт управления конструктором спортивного квадрокоптера:
 - количество каналов: не менее 6
 - Совместим с конструктором спортивного квадрокоптера
 - память моделей - не менее 10 моделей
 - суб-триммеры - наличие
 - звуковая сигнализация нажатий - наличие
 - контроль напряжения - наличие

- плата приема сигналов управления- наличие
Питание: 4 батареи AA – наличие

4. Зарядное устройство

- с поддержкой аккумуляторов диапазон: 3S-4S
- Совместимо с LiPo аккумуляторами - наличие
- входное напряжение: 110-240В (50/60 Hz)
- мощность цепей питания: максимально при заряде: 40 Вт
- Сбалансированный ток – 300 ma
- размеры - не более 130x80x50
- дисплей - наличие
- Материал корпуса - огнестойкий наличие

5. Ученический комплект инструментов для сборки квадрокоптера

Ученический комплект инструментов для сборки и ремонта дронов содержит:

- нож канцелярский - наличие
- Металлический ключ – наличие
- плоскогубцы, длинногубцы - наличие
- паяльник, (Быстрый разогрев 220В 20/130Вт) - наличие
- жало, для паяльника - наличие
- подставка для паяльника с губкой для очистки жала - наличие
- кусачки - наличие
- Металлический пинцет - наличие
- изолента - наличие
- припой - наличие
- флюс - наличие
- ключ/отвертка шестигранник 2,5 мм, - наличие
- ключ/отвертка шестигранник 2,0 мм - наличие
- инструмент для чистки проводов- наличие,
- бокс для хранения инструментов - наличие

Трасса для организации соревнований – 1 шт.

"Стандартизированная трасса F3UDH-050 для проведения обучения пилотов по классу F3U/F9U:

1) Ворота универсальные, международный стандарт FAI F3U – не менее 4 шт.

Ворота для реализации программ тренировок по обучению полетам, подготовке к соревнованиям и проведению соревнований должны включать в себя следующие характеристики:

- Гибкий фиброглассовый каркас - наличие
- Быстрособорный металлические опоры - наличие
- Полимерное покрытие металлических опорных элементов - наличие
- полотно ворот с опциональным ПУ-покрытием, не менее 5 секций
- Возможность универсальной установки грунт/асфальт/пол – наличие

Размеры ворот:

- ширина не менее 200 см;
- высота не менее 150 см.

2) Флаг универсальный, международный стандарт FAI F3U – не менее 6 шт.

Флаги для реализации программ тренировок по обучению полетам, подготовке к соревнованиям и проведению соревнований должны включать в себя следующие характеристики:

- Быстрособорный алюминиевый каркас - наличие
 - Быстрособорная металлическая тренога со стеклопластиковыми опорами - наличие
 - Полимерное покрытие металлических элементов - наличие
 - Полотно флага - наличие
 - Возможность универсальной установки грунт/асфальт/пол - наличие
 - Металлический штырь для крепления в грунте - наличие
 - Размеры полотна флага: не менее 220х60см
 - Высота флага: не менее 280 см.
- 3) Кольцо универсальное, международный стандарт FAI F3U – не менее 2 шт.
Кольца для реализации программ тренировок по обучению полетам, подготовке к соревнованиям и проведению соревнований должны включать в себя следующие характеристики:
- Разборный фибerglassовый каркас колец - наличие
 - Быстрособорные металлические опоры - наличие
 - Полимерное покрытие металлических опорных элементов - наличие
 - полотно колец, 6 секций - наличие
 - Возможность универсальной установки грунт/асфальт/пол - наличие
 - Внешний диаметр колец не менее 190см
 - Внутренний диаметр колец не менее 140см
 - Высота установки: не менее 1.5 метров.
- 4) Светящиеся интерактивные квадратные ворота – не менее 3 шт.
Светящиеся интерактивные квадратные ворота
- Размер в собранном виде - не менее 100х100см
 - Светящиеся секции длиной - не менее 100см
 - Опоры – наличие
 - Свечения в режиме ожидания - соответствие
 - Свечение RGB, не менее - 5 режимов, питание не менее - 12В
 - USB-выводы M/F - наличие
 - Микроконтроллер в комплекте - наличие
 - Материал изделия: полипропилен п10 - наличие
 - Заглушки - наличие
- 5) Считывающий модуль для интерактивных светящихся элементов – не менее 3 шт.
Считывающий модуль для интерактивных светящихся элементов
- Совместимость с элементами светящихся интерактивных квадратных ворот - наличие
 - Визуальная фиксация пролета дрона, с цветовым подтверждением выполнения элемента - наличие
 - Цветовые подтверждения модуля: зелёный, красный, синий, желтый - наличие
- Габариты модуля: - не более 120х60х27 мм
- Разъем под блок питания - наличие
 - Разъем под считывающий датчик - наличие
 - Разъем под «F-USB» - наличие
 - Шнур считывающего датчика, длина не менее – 1.4м
 - Крепление считывающего датчика диаметр 25мм - наличие
- 6) Транспондер для элементов Считывающих модулей для светящейся трассы - не менее – 1 шт.
Транспондер для элементов Считывающих модулей для светящейся трассы
- Совместимость с модулем с программного обеспечения считывающего модуля - наличие

- Возможность установки на дроне - наличие
- Передача уникального кода, считываемого датчиком - наличие
- Питание: диапазон 3-5В - наличие
- Состав базового комплекта транспондеров: зеленый, красный, желтый, синий - наличие

7) Блоки питания для светящихся интерактивных элементов трассы – не менее 3 шт.
 Блоки питания для светящихся интерактивных элементов трассы

- Подача питания на элементы - не менее 12В
- Подключение 220В - наличие
- Мощность не менее 72Вт - наличие

8) Площадка взлёта и посадки с подсветкой – не менее 1 шт.
 Взлётно-посадочное поле должно включать:

- Подсветка светодиодная равномерная по всей плоскости площадки - наличие
- Размер площадки - не более 60х60см
- Питание подсветки - 220В
- Комплект для подключения площадки (драйвер и шнур питания) - наличие
- Маркировка площадки ""Н"" - наличие

9) Транспортный чехол из прочной ткани – не менее 3 шт.
 Транспортный чехол для трассы из прочной ткани должен включать в себя:

- Вместимость: не менее 60л
- Замок-молния чехла - наличие
- Плотность ткани: не менее 600д
- Обхватывающие лямки из стропы шириной 5см - наличие

10) Мобильная защитная сетка 3х10 м.- 1 шт.
 Мобильная защитная сетка для реализации программ тренировок по обучению полетам, подготовке к соревнованиям и проведению соревнований должны включать в себя следующие характеристики:

- Быстрорборный металлический каркас - наличие
- Полимерное покрытие металлических соединительных элементов - наличие
- сетка с окантовочным шнуром - наличие
- размер сетки: не менее 3х10м
- возможность универсальной установки грунт/асфальт/пол – наличие;
- возможность прямой и угловой вертикальной установки – наличие;
- Высота установки: не менее 3 м.
- Транспортный чехол - наличие

Программное обеспечение для фотограмметрической обработки – наличие.
Тренажер для отработки практических навыков пилотирования – 1 шт.
 БПЛА квадрокоптерного типа - Соответствие
 Тренажер для отработки практических навыков пилотирования
 БПЛА квадрокоптерного типа состоит из:
 Устройство отображения индивидуального обучения в симуляционном пространстве от первого лица (FPV) - Не менее 1
 Программное обеспечение для реализации полноценной системы комплексного обучения с получением более эффективных знаний и навыков пилотирования БПЛА квадрокоптерного типа Наличие
 Пульт управления БПЛА квадрокоптерного типа Наличие
 Устройство отображения индивидуального обучения в симуляционном пространстве от первого лица (FPV) обладает следующими характеристиками:

Тип экрана - Жидкокристаллический
Разрешение экрана - Не менее 1280x720
Угол обзора (по диагонали) - Не менее 50°
Соотношение сторон экрана - 4:3, 16:9
Приемник: 48-канальный приемник 5,8 ГГц - Соответствие
Количество языков интерфейса - Не менее 10
Наличие русского языка в интерфейсе - Соответствие
Формат записываемого видеофайла - H264, MOV 60 кадров в секунду
Скорость потока при записи файла - Не менее 5
Поддержка карт SD - Наличие
Емкость поддерживаемых карт SD - Не менее 128
HeadTracker (слежение за движениями головы) 3-осевой акселерометр, 3-осевой гироскоп
Размеры - Не более 190x150x110
Вес - Менее 340
Комплектация 1 x FPV-очки
1 x Модуль приемника
1 x Головной ремень
1 x Кабель питания
1 x Кабель HeadTracker'a
2 x Антенны 5,8 ГГц 2дБ
1 x Видео / аудиокабель
1 x USB-C кабель
1 x Руководство пользователя
Программное обеспечение конструктора для реализации полноценной системы комплексного обучения с получением более эффективных знаний и навыков пилотирования БПЛА квадрокоптерного типа обладает следующими характеристикам:
Обучаемый выполняет определенную последовательность действий в модели виртуальной реальности, в результате которой получает новый навык пилотирования БПЛА квадрокоптерного типа для использования его в реальном мире - Соответствие
В качестве устройств доступа к системе обучения применяются персональные компьютеры с индивидуальным устройством отображения визуальной информации с использованием движка виртуальной реальности и оборудования виртуальной реальности - Соответствие
Визуализация сцен и локаций выполнена в фотореалистичной стилистике с высокой детализацией виртуальных объектов, для создания максимального эффекта погружения обучающегося с целью повышения эффективности восприятия обучающих программ в созданном виртуальном комплексе - Соответствие
Для максимального погружения в интерактивную среду предусмотрены: звуковые эффекты и звуковое сопровождение при взаимодействии с интерфейсом и интерактивными элементами в сценарии (нажатие кнопок, взятие, передача предметов и пр.), фоновое звуковое сопровождение в соответствии с содержанием сценария - Соответствие
Виртуальная среда обеспечивает плавную визуализацию виртуального окружения для минимизации негативных физиологических реакций при использовании виртуального комплекса - Соответствие
Учебный тренажер использует пульты управления достоверного физического объекта БПЛА. В тренажере реализована возможность выбора модели пульта управления квадрокоптером - Соответствие
Для изучения органов управления пульта имеется виртуальная инструкция - Соответствие
Тренажер обеспечивает достоверное воспроизведение физики поведения настоящего БПЛА в виртуальной реальности, что позволяет получить реальные навыки управления и выработать реакцию на изменение поведения дрона во время полета -

Соответствие

Тренажер состоит из следующих разделов:

- «Одиночная игра»
- «Мультиплеер»
- «Обучение»
- «Конструктор»
- «Настройки»

Раздел «Одиночная игра» имеет следующие подразделы:

- «Карта»
- «Режим»
- «Окружение»
- «Гараж»
- «Режим полета» – включение/отключение функции автоматической стабилизации

Подраздел «Карта» предусматривает выбор местности для тренировки навыков пилотирования - Соответствие

В подразделе «Режим» можно выбрать сценарий обучения - Соответствие

В подразделе «Окружение» осуществляется возможность настройки погодных условий, в том числе время суток, скорость и направление ветра, условия видимости (солнце, туман, дождь) с возможностью выбора случайных параметров окружения - Соответствие

В подразделе «Гараж» происходит выбор модели квадрокоптера - Соответствие

В подразделе «Режим полета» осуществляется включение/отключение функции автоматической стабилизации - Соответствие

Раздел «Мультиплеер» имеет следующие подразделы:

- «Подключиться к серверу»
- «Создать игру»

В подразделе «Подключиться к серверу» можно присоединиться к созданной ранее сессии - Соответствие

В подразделе «Создать игру» происходит организация новой сессии - Соответствие

При создании новой сессии в подразделе «Создать игру», доступны следующие настройки:

- Выбор карты
- Выбор режима
- Настройка погодных условий
- Выбор модели БПЛА
- Общие настройки

Раздел «Обучение» предназначен для первичного обучения работе с пультом и изучения конструкции БПЛА и его основных элементов - Соответствие

Раздел «Конструктор» имеет следующие подразделы:

- РАМА
- МОТОРЫ
- ЛОПАСТИ
- АККУМУЛЯТОР
- КАМЕРА
- КОНТРОЛЛЕР

Раздел «Конструктор» имеет следующий функционал:

Режим конфигурирования БПЛА, позволяющий задавать технические параметры дрона, такие как:

- Рама – выбор из нескольких вариантов с разными характеристиками

- Лопасты – выбор из нескольких вариантов с разными характеристиками
- Батарея
- o Емкость
- o Вес
- o Макс. и мин. допустимое напряжение на ячейке
- Мотор
- o Вес
- o Тяга
- Камера
- o Тип передачи сигнала с встроенной камеры – Аналоговый/цифровой
- o Вес дополнительного оборудования
- Полетный контроллер (драйвер)
- o ПИД тангажа, ПИД крена, ПИД рысканья, ПИД высоты
- o Ограничение скорости спуска/подъема
- o Ограничение горизонтальной скорости
- o Предельный угол наклона
- o Предельная угловая скорость

Конструктор позволяет задать характеристики БПЛА, соответствующие используемым в школе, для наиболее точного воспроизведения поведения аппарата в полете, и изучить влияние этих характеристик на полетные качества БПЛА - Соответствие

Тренажер для отработки практических навыков пилотирования БПЛА имеет следующий функционал:

- Отработка навыков полета на квадрокоптере в различных условиях, в том числе:
 - o Определение местонахождения цели и доставка груза
 - o Маневрирование в закрытом помещении по заданной трассе, с учетом времени
 - o Маневрирование на открытой местности по заданной трассе, с учетом времени
 - o Режим свободного полета
 - o Поиск цели и фотофиксация
- Управление в режимах Авто/ручная стабилизация
- Режимы «одиночная игра» и мультиплеер.
- Соревновательные режимы в мультиплеере.
- Балльная система оценки результатов.
- Вывод результатов и времени прохождения.
- Сохранение снимков с камеры дрона в файл.
- Симуляция и изменение погодных условий (снег, дождь, туман, легкая дымка, ясная погода, ночь).
- Возможность задавать направление ветра, используя перемещение по розе ветров.
- Возможность изменять силу ветра от 0 до 20 м/с.
- Визуальное наблюдение за управлением дроном через планшет.
- Управление учителем рабочими местами через планшет.
- Несколько полетных зон (закрытое пространство с препятствиями/открытое пространство)

Тренажер позволяет вести персональный учет статистики по каждому учащемуся в течение всего времени обучения

После выполнения задания учащийся получает индивидуальную оценку по 10-балльной шкале, исходя из полноты выполнения задания и времени прохождения:

- Сценарий с нахождением и переносом груза: учитывается количество попыток и суммарное затраченное время.
- Маневрирование по заданной трассе – учитывается затраченное время и соотношение пройденных/пропущенных

маршрутных точек

- Поиск цели и фотофиксация – учитывается время, затраченное на поиск цели и проведение фотосъемки

Пульт управления БПЛА квадрокоптерного типа обладает следующими характеристикам:

Количество каналов - не менее 6

Типы модели управляемого БПЛА: Самолет, Планер, Вертолет, Квадрокоптер

Частотный диапазон - 2.408-2.475

Пропускная способность - Не менее 500

Типы кода - AFHDS 2A, AFDHS

Тип модуляции - GFSK

Предупреждение о низком напряжении питания - Наличие

Кабель для коммутации с ПК - Наличие

Вес - Менее 400

Питание - батарейки типа "AA" (4,6В)

Количество батареек - Не менее 4

Габариты пульта - Не более 174x89x190

Тренажер для отработки практических навыков пилотирования

БПЛА квадрокоптерного типа используется без подключения к сети интернет - Соответствие

Устройство отображения индивидуального обучения в симуляционном пространстве от первого лица (FPV), ПО для реализации полноценной системы комплексного обучения с получением более эффективных знаний и навыков пилотирования БПЛА квадрокоптерного типа и Пульт управления БПЛА квадрокоптерного типа полностью совместимы между собой, обеспечивают корректную совместную работу и поддерживают весь функционал программного обеспечения - Соответствие