



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

15 февраля 2024 года

№ *55-ддб-ир*

Иркутск

Об утверждении инфраструктурных листов

В целях реализации образовательных процессов в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем в рамках реализации федерального проекта «Стимулирование спроса на отечественные беспилотные авиационные системы», входящего в национальный проект «Беспилотные авиационные системы», в соответствии с распоряжением Правительства Иркутской области от 21 декабря 2023 года № 864-рп «О реализации образовательных процессов в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем в Иркутской области», руководствуясь статьей 21 Устава Иркутской области, статьей 13 Закона Иркутской области от 12 января 2010 года № 1-оз «О правовых актах Иркутской области и правотворческой деятельности в Иркутской области», Положением о министерстве образования Иркутской области, утвержденным постановлением Правительства Иркутской области от 14 декабря 2020 года №1043-пп:

1. Утвердить инфраструктурный лист оснащения специализированных классов (кружков) на базе общеобразовательных организаций (школ) Иркутской области для развития базовых навыков работы с БВС: сборка, управление и программирование (прилагается).

2. Утвердить инфраструктурный лист оснащения центра практической подготовки на базе Государственного автономного профессионального образовательного учреждения Иркутской области «Ангарский индустриальный техникум», для развития базовых навыков работы с БВС: сборка, управление и программирование под вариативные отраслевые задачи (прилагается).

3. Контроль за исполнением настоящего распоряжения возложить на заместителя министра образования Иркутской области Н.К. Краснову.

Министр

М.А. Парфенов

УТВЕРЖДЕН
распоряжением министерства образования Иркутской
области

от 15 февраля 2014 г. № 65-ддб-ур

Инфраструктурный лист

оснащения центров практической подготовки на базе образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, для развития базовых навыков работы с БВС: сборка, управление и программирование под вариативные отраслевые задачи

Оснащение Государственного автономного профессионального образовательного учреждения Иркутской области "Ангарский индустриальный техникум" в Иркутской области

Количество рабочих мест: 12

Общая зона

№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество
1	Стеллаж	(ШХГВ) не менее 2000x500x1400 мм, не менее 3-х полок, металлический	Мебель	5	шт.	5
2	Лестница - Стремянка	Рабочая высота, не менее 1,5 метров	Оборудование	2	шт.	2
3	Рулетка измерительная	Предел измерений не менее 5000 мм	Оборудование	2	шт.	2
4	Интерактивная панель	Диагональ не менее 65", разрешение не менее 3840x2160 (4K UHD), яркость не менее 350 кд/кв.м, контрастность не менее 1200:1 Lm	Оборудование	1	шт.	1

5	<p>Агропромышленная БАС</p> <p>Профессиональная сельскохозяйственная БАС для опрыскивания полей с воздуха. Продолжительность полета с полной нагрузкой не менее 5 мин; объем бака для жидкости не менее 5 л; количество форсунок для распыления не менее 1 шт.; ширина опрыскивания (распыления) не менее 1 м. и не более 20 м. электрические двигатели; автоматическое выполнение полетного задания; беспроводная система управления; Комплект дополнительных АКБ и зарядное устройство.</p>	Оборудование	2	шт.	2
6	<p>Беспилотная авиационная система самолетного типа с вариативными целевыми нагрузками</p> <p>вид аппарата - самолетного типа; длительность полета: не менее 1 часа; максимальная высота полета: не более 5000 м. скорость полета: не менее 3км, 40 км/ч; максимальная взлетная масса: не менее 3кг, не более 30 кг; двигатель: электрический; автоматическое выполнение полетного задания; беспроводная система управления; Взлет - с катапульты или вертикальная; Посадка - на парашюте или вертикальная; Комплект дополнительных АКБ и зарядное устройство.</p>	Оборудование	2	шт.	2

7	Беспилотная авиационная система мультироторного типа с вариативными целевыми нагрузками	<p>вид аппарата - мультироторного типа; воздушные винты: не менее 4 штук; время полета: не менее 40 минут; максимальная допустимая скорость ветра: не менее 7 м/с; горизонтальная допустимая скорость полета: не менее 20 км/ч; максимальная взлетная масса: не менее 5 кг, не более 30 кг; двигатель: электрический; автоматическое выполнение полетного задания; беспроводная система управления;</p> <p>Комплект дополнительных АКБ и зарядное устройство.</p>	Оборудование	4 шт.	4
8	Беспилотная авиационная система самолетного типа с ДВС	<p>вид аппарата – самолетного типа; двигатель: внутреннего сгорания; максимальная взлетная масса: не менее 15 кг, не более 30 кг; допустимая скорость ветра: не менее 7 м/с; крейсерская скорость: не менее 80 км/ч; продолжительность полета: не менее 5 часов; автоматическое выполнение полетного задания; беспроводная система управления. Взлет - с катапульты или вертикальная. Посадка - на парашюте или вертикальная.</p>	Оборудование	1 шт.	1
9	Видеополтер для мониторинга и тепловизионной съемки в реальном времени	<p>Тип – мультиротор. длительность полета: не менее 30 минут; скорость полета: не менее 30 км/ч; максимальная взлетная масса: не более 30 кг; двигатель: электрический; наличие камер теплового и видимого диапазонов; подвес - трехосевой; автоматическое выполнение полетного задания; беспроводная система управления; Комплект дополнительных АКБ и зарядное устройство.</p>	Оборудование	4 шт.	4
10	Ящики для хранения вещей	<p>Пластиковые ящики с крышкой. Размеры (В*Ш*Г): не менее 55,5х39х29 см</p>	Мебель	12 шт.	12

		ГНСС приемник для проведения точных наземных измерений при выполнении авиационных работ с помощью БАС. Оснащён современной многоканальной ГНСС платой, поддерживающей сигналы ГЛОНАСС, NAVSTAR GPS, Galileo, BeiDou. (в комплекте со штативом и вехой) возможно дополнение контроллером.	Оборудование	1	шт.	1
11	Геодетический приемник					
	Совок и щётка	Пластик, щетина – полимерный ворс	Оборудование	1	шт.	1
Малая полетная зона						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество
1	Малая полетная зона для тестовых полетов в защищенном пространстве	Сетчатый куб не менее чем 3х3х3м или частично огороженное сеткой пространство не менее 9 и не более 30 м ² .	Оборудование	1	шт.	1
2	Амортизирующие маты на пол малой полётной зоны	Набор матов для смягчения удара при падении коптеров. Количество матов в наборе должно соответствовать размерам малой полетной зоны. Маты должны быть с матовым антибликовым покрытием	Оборудование	1	шт.	1
3	Система ультразвуковой навигации в помещении совместимая с БВС	Стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт.); комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену. Точность позиционирования – отклонение не более 2 см абсолютная, не более 1-3% от расстояния между маяками – относительная. • Питание: АКБ литий-полимерная емкость не менее 1000 мАч.	Оборудование	1	шт.	1
Основная полетная зона						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество

1	Основная полетная зона	Общая площадь не менее 100-300 м2, ограждение защитной сеткой (потолок, периметр, крепление нижнего края)	Оборудование	1	шт.	1
2	Комплект траассы для полетов	Комплект включает в себя:– Световые ворота: не менее 2 шт.– Световое кольцо: не менее 2 шт.– Световой маркер: не менее 2 шт.– Считывающий модуль: не менее 3 шт.– Передатчик: не менее 3 шт.– Блок питания для элементов: в соответствии с кол-во световых ворот, световых колец, световых маркеров– Агисо-метока: не менее 2 шт.– Взлетно-посадочные площадки: не менее 2 шт.– Флаг, международный стандарт FAI F3U: не менее 3 шт.– Система засечки (9 транспондеров в комплекте): не менее 1 шт.– Транспортный чехол: наличие. – Ворота: не менее 2 шт.	Оборудование	1	шт.	1
3	Амортизирующие маты на пол основной полётной зоны	Набор матов для смягчения удара при падении коптеров. Количество матов в наборе должно соответствовать размерам основной полетной зоны. Маты должны быть с матовым антибликовым покрытием	Оборудование	1	шт.	1
4	Система ультразвуковой навигации в помещении совместимая с БВС	Стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт.); комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену. Точность позиционирования – отклонение не более 2 см абсолютная, не более 1-3% от расстояния между маяками – относительная. • Питание: АКБ литий-полимерная емкость не менее 1000 mAh.	Оборудование	1	шт.	1
Ремонтная станция и зона 3Д-печати						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество

1	Стол рабочий монтажника радиоаппаратуры	(ШхГхВ) не менее 1200х700х805 мм	Мебель	2	шт.	2
2	Стол компьютерный	(ШхГхВ) Не менее 1300 х 740 см х 730 мм	Мебель	3	шт.	3
3	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья, без подлокотников	Мебель	5	шт.	5
4	3D принтер	область печати не менее 200×200×210 мм; толщина слоя не менее 0,01 мм и не более 0,5 мм; тип корпуса - закрытый; Габариты: не менее 300х300х350 мм. Масса не более 30 кг. Максимальная мощность не более 500 Вт	Оборудование	2	шт.	2
5	Паяльная станция с феном	Напряжение на входе: не менее 220 В ~ 50 Гц. Потребляемая мощность: не более 750 Вт. Диапазон настройки температуры паяльника: не менее 50°С и не более 600°С. Диапазон настройки температуры термофена: не менее 100°С и не более 600°С Объем воздушного потока: не более 150 л/мин.	Оборудование	14	шт.	14
6	Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный	Напряжение и мощность: не менее 220-240В, 50 Гц. Потребляемая мощность: не менее 10 Вт. Производительность: не менее 0.1 м3/мин. Сменный фильтр	Оборудование	14	шт.	14
7	Клеевой пистолет	Время нагрева до рабочей температуры не более 10 мин. Диаметр клея не менее 7 мм. Напряжение питания: 220 В или аккумулятор.	Оборудование	2	шт.	2
8	Набор надфилей	Количество в наборе не менее 10 шт. Форма: плоский/полукруглый/круглый/треугольный/квадратный. Длина не менее 140 мм.	Оборудование	2	шт.	2
9	Штангенциркуль	Диапазон измерений 0-150 мм Шаг измерения не менее 0.02 мм Погрешность измерения не менее ±0.02 мм	Оборудование	2	шт.	2

10	Набор шарнирно-губцевого инструмента	длиногубцы для точных работ не менее 125 мм, бокорезы для точных работ не менее 115 мм., плоскогубцы для точных работ не менее 120 мм.	Оборудование	2	шт.	2
11	Набор комбинированных гаечных ключей	Размер минимальный не более чем: 6 мм Размер максимальный не менее чем: 17 мм Не менее одного ключа размеров: 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17 мм	Оборудование	2	шт.	2
12	Мультиметр	тип отображения - цифровой; измерение переменного напряжения не более 750 В; измерение постоянного напряжения не более 1000 В; измерение постоянного тока не более 10 А	Оборудование	14	шт.	14
13	Оловоотсос	длина не менее 210 мм.	Оборудование	14	шт.	14
14	Набор пинцетов	Количество в наборе не менее 6 шт; Формы: прямая, изогнутая	Оборудование	14	шт.	14
15	Стриппер для зачистки проводов	Диаметр кабеля не менее 0.1 мм и не более 10 мм Сечение провода не менее 0.05 мм и не более 30 мм	Оборудование	14	шт.	14
16	Держатель "Третья рука" с лупой	Количество зажимов: не менее 2 Кратность лупы: не менее 2.5	Оборудование	2	шт.	2
17	Коврик для пайки	Силиконовый, термостойчивый	Оборудование	2	шт.	2
18	Прибор измерения напряжения батареи	Вход: 1-8 S; тип батарей: LiPo/LiFe/Li-ion; диапазон измерений напряжения на банке не менее 0.5 и не более 7 В; диапазон измерений напряжения всего блока: не менее 3.7 В.	Оборудование	2	шт.	2
19	Зажим для моторов	Диапазон зажима не менее 15 мм. и не более 30 мм.	Оборудование	2	шт.	2
20	Набор шестигранных ключей удлиненных	В комплекте не менее одно ключа каждого размера: 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10 мм	Оборудование	2	шт.	2
21	Набор отверток	Для точных работ: не менее 3-х отверток типа SL; не менее 3-х отверток типа PH; Материал: усиленная инструментальная сталь.	Оборудование	2	шт.	2

22	Торцевой ключ	Длина не менее 150 мм, размер 6	Оборудование	2	шт.	2
23	Шуруповерт (Аккумуляторная отвертка) + набор бит	Напряжение не менее 3,6 В Тип питания: от аккумулятора Max крутящий момент не менее 4 Nm Набор бит: не менее 5 бит, включая PH1, PH2, PZ1, PZ2, HEX	Оборудование	2	шт.	2
24	Ноутбук (или ПЭВМ)	Комплектация не хуже, чем: многоядерный процессор (4 ядра) / RAM 16 GB DDR4 / SSD 512 Gb / Дискретное видео с объемом видеопамати не менее 8 ГБ, наличие портов HDMI и LAN. С предустановленной ОС и пакетом офисных программ. Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции	Оборудование ИТ	5	шт.	5
25	Мышь	Интерфейс подключения USB Type-A. Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудование ИТ	5	шт.	5
26	Программное обеспечение для создания 3D моделей	Программное обеспечение для создания трехмерных моделей	Программное обеспечение	2	шт.	2
27	Программа для печати 3D принтера	Программное обеспечение для отправки их на печать на 3D принтере	Программное обеспечение	2	шт.	2
28	Ремкомплект предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера	Ремкомплект, совместимый с программируемым учебным набором квадрокоптера	Оборудование	22	шт.	22
29	Ремкомплект предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера	Ремкомплект, совместимый с конструктором спортивного квадрокоптера	Оборудование	20	шт.	20
Рабочее место учащегося						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество

1	Набор для сборки программируемого учебного квадрокоптера	<p>Тип: Квадрокоптер с возможностью программирования и полета в рамках помещения. Продолжительность полета: не менее 10 минут</p> <p>Максимальная скорость полета: не менее 20 км/ч</p> <p>Масса квадрокоптера в сборе: не более 700 г</p> <p>Размеры: не менее 120 x 120 x 90 мм</p> <p>Камера: наличие</p> <p>Совместимость с системой ультразвуковой навигации в помещении: соответствие</p> <p>Возможность автономных полетов по Aгlсо меткам: наличие;</p>	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
2	Конструктор спортивного квадрокоптера	Набор комплектующих, необходимых для сборки спортивного квадрокоптера. Управление дроном с помощью пульта дистанционного управления и камеры. Скорость полета: не менее 65 км/ч <p>Масса квадрокоптера: не более 500 г</p>	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
3	Дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров	Аккумуляторы совместимые с программируемыми учебными наборами квадрокоптеров и (или) спортивными квадрокоптерами	Оборудование	4	шт. (на 1 раб. место)	48

	<p>Управление – подключение пульта управления. Наличие настройки и калибровки пульта радиуправления. Уровни – не менее 5 карт; Многопользовательский режим – доступен. Возможность выбора БАС и изменения его настройки. Возможность редактирования и создания карт. Возможность авторизации пользователя. Возможность использования БАС различных типов: мультиторный, самолетный или гибридный. Возможность использования БАС с массой до 30 кг и свыше 30 кг. Возможность эмуляции погодных условий. Прямое подключение к стенду пилотирования БАС. Отображение статистики по полету пользователя. Возможность просмотра эталонного полета.</p>	<p>Программное обеспечение</p>	<p>1</p>	<p>шт. (на 1 раб. место)</p>	<p>12</p>
<p>4</p> <p>Десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ)</p>		<p>Оборудование</p>	<p>1</p>	<p>шт. (на 1 раб. место)</p>	<p>12</p>
<p>5</p> <p>FRV видео-очки (видео-шлем)</p>	<p>FRV видео-очки, совместимые со спортивным квадрокоптером и программируемым учебным набором квадрокоптера Разрешение не менее 800x480; Угол обзора не менее 30°</p>	<p>Оборудование</p>	<p>1</p>	<p>шт. (на 1 раб. место)</p>	<p>12</p>
<p>6</p> <p>Клеевой пистолет</p>	<p>Время нагрева до рабочей температуры не более 10 мин. Диаметр клея не менее 7 мм. Напряжение питания: 220 В или аккумулятор.</p>	<p>Оборудование</p>	<p>1</p>	<p>шт. (на 1 раб. место)</p>	<p>12</p>
<p>7</p> <p>Набор надфилей</p>	<p>Количество в наборе не менее 10 шт. Формалоский/полукруглый/круглый/треугольный/квадратный. Длина не менее 140 мм.</p>	<p>Оборудование</p>	<p>1</p>	<p>шт. (на 1 раб. место)</p>	<p>12</p>
<p>8</p> <p>Штангенциркуль</p>	<p>Диапазон измерений 0-150 мм Шаг измерения не менее 0.02 мм Погрешность измерения не менее ±0.02 мм</p>	<p>Оборудование</p>	<p>1</p>	<p>шт. (на 1 раб. место)</p>	<p>12</p>

9	Набор шарнирно-губцевого инструмента	длинногубцы для точных работ не менее 125 мм, бокорезы для точных работ не менее 115 мм., плоскогубцы для точных работ не менее 120 мм.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
10	Набор комбинированных гаечных ключей	Размер минимальный не более чем: 6 мм Размер максимальный не менее чем: 17 мм Не менее одного ключа размеров: 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
11	Прибор измерения напряжения батареи	Вход: 1-8 S; тип батарей: LiPo/LiFe/Li-ion; измерение напряжения на банке не менее 0.5 В; диапазон измерений напряжения всего блока не менее 3.7 В.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
12	Рулетка измерительная	Предел измерений не менее 3000 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
13	Зажим для моторов	Диапазон зажима не менее 15 мм. и не более 30 мм.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
14	Набор шестигранных ключей удлиненных	В комплекте не менее одно ключа каждого размера: 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
15	Набор отверток для точных работ	Для точных работ: не менее 3-х отверток типа SL; не менее 3-х отверток типа PH; Материал: усиленная инструментальная сталь.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
16	Торцевой ключ	Длина не менее 150 мм, размер 6	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
17	Ноутбук (или ПЭВМ)	Комплектация не хуже, чем: многоядерный процессор (4 ядра) / RAM 16 GB DDR4 / SSD 512 Gb / Дискретное видео с объемом видеопамяти не менее 8 Гб, наличие портов HDMI и LAN. С предустановленной ОС и пакетом офисных программ. Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции	Оборудование ИТ	1	шт. (на 1 раб. место)	12

18	Компьютерная мышь	Интерфейс подключения USB Type-A. Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудование ИТ	1	шт. (на 1 раб. место)	12
19	Программное обеспечение для создания 3D моделей	Программное обеспечение для создания трехмерных моделей	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12
20	Фотограмметрическое программное обеспечение	Фотограмметрическое программное обеспечение, включающее в себя технологию машинного обучения для анализа и пост-обработки данных, включая и наземные геодезические измерения, что позволяет получать максимально точные результаты. Наличие функциональной возможности обработки геодезических измерений	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12
21	Симулятор для ручных полетов	Управление: подключение пульта радиоуправления. Уровень: не менее 5 карт. Настройка и привязывание пульта управления: доступны. Многопользовательский режим: доступен. Возможность выбора дронов и изменения их настроек. Совместимость с комплектами учебных БПЛА (конструкторов)	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12

22	Симулятор для автономных полетов	Симулятор трехмерной робототехники с Открытым исходным кодом. Встроенные инструменты для работы с ROS. Встроенные инструменты для работы с OpenCV. Встроенные инструменты для написания программного кода автономного полета коптера. Встроенные инструменты для симуляции автономного полета по написанному коду. Встроенные инструменты для распознавания Agiso-маркеров. Программное обеспечение симулятора должно быть включено в реестр отечественного ПО. Встроенные инструменты для программирования и симуляции работы светодиодной ленты. Совместимость с комплектами учебных БПЛА (конструкторов)	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12
23	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья, без подлокотников	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
24	Тумба для инструментов слесарная	(ШхГхВ) не менее 46х64х84 мм. не менее 3-х полок, металлический	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
25	Стол компьютерный	Не менее 1300 x 740 см x 730 мм	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
26	Корзина мусорная	Не менее 10 литров	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12

27	Тренажер-симулятор	Симулятор рабочего места беспилотного воздушного судна для двух типов БВС. Данный тренажерный комплекс предназначен для подготовки операторов беспилотных воздушных судов мультироторного и самолетного (летающее крыло) типов. СПО представляет собой программу имитации полета БВС в лабораторных условиях, отработку нештатных ситуаций, моделирования отказов систем и механизмов БВС. СПО работает в паре с наземной станцией управления БВС самолетного и мультироторного типа.	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12
28	Бестеневая лампа-лупа настольная	Бестеневая; да; источник света: светодиоды; регулировка яркости освещения: наличие; интенсивность светового потока: не менее 500 люмен; тип крепления: настольный с помощью струбцины; вид питания: от сети 220В; пантографический механизм: наличие; диаметр линзы: не менее 120 мм.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
Рабочее место преподавателя/мастера производственного обучения						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество
1	Ноутбук (или ПЭВМ)	Комплектация не хуже, чем: многоядерный процессор (4 ядра) / RAM 16 GB DDR4 / SSD 512 Gb / Дискретное видео с объемом видеопамяти не менее 8 Гб, наличие портов HDMI и LAN. С предустановленной ОС и пакетом офисных программ. Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции	Оборудование ИТ	1	шт.	1

2	Пульт радиоуправления	Пульт радиоуправления для подключения к ноутбуку (или ПЭВМ), Подключение – по кабелю USB Type A или USB Type C. Количество каналов – не менее 6.	Оборудование	1	шт.	1
3	Компьютерная мышь	Интерфейс подключения USB Type-A. Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудование ИТ	1	шт.	1
4	Стол	(ШХГхВ) Не менее 1300 х 740 см х 730 мм	Мебель	2	шт.	2
5	Десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ)	Управление – подключение пульта управления. Наличие настройки и калибровки пульта радиоуправления. Уровни – не менее 5 карт; Возможность выбора БАС и изменения его настройки. Возможность авторизации пользователя. Возможность использования БАС различных типов: мультиторный, самолетный или гибридный. Возможность использования БАС с массой до 30 кг и свыше 30 кг. Возможность эмуляции погодных условий. Прямое подключение к стенду пилотирования БАС. Трансляция параметров полета в режиме реального времени. Отображение статистики по полету пользователя. Наличие прикладных отраслевых учебных миссий (не менее 2х). Наличие реалистичной физики модели поведения аппарата. Возможность построения автоматической полетной миссии	Программное обеспечение	1	шт.	1
6	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья	Мебель	1	шт.	1
7	МФУ	МФУ, А4, А3, не менее 38 стр/мин, не менее 512 мб, факс, LCD, Сетевой, двухсторонняя печать	Оборудование ИТ	1	шт.	1

8	Тренажер-симулятор	<p>Симулятор рабочего места беспилотного воздушного судна для двух типов БВС. Данный тренажерный комплекс предназначен для подготовки операторов беспилотных воздушных судов мультиторного и самолетного (летающее крыло) типов. СПО представляет собой программу имитации полета БВС в лабораторных условиях, отработку нештатных ситуаций, моделирования отказов систем и механизмов БВС. СПО работает в паре с наземной станцией управления БВС самолетного и мультиторного типа.</p>	Программное обеспечение	1	шт.	1
9	Симулятор для ручных полетов	<p>Управление: подключение пульта радиоуправления. Уровни: не менее 5 карт. Настройка и привязывание пульта управления: доступны. Многопользовательский режим: доступен. Возможность выбора дронов и изменения их настроек. Совместимость с комплектами учебных БПЛА (конструкторов)</p>	Программное обеспечение	1	шт.	1

10	Симулятор для автономных полетов	Симулятор трехмерной робототехники с Открытым исходным кодом. Встроенные инструменты для работы с ROS. Встроенные инструменты для написания программного кода автономного полета копитера. Встроенные инструменты для симуляции автономного полета по написанному коду. Встроенные инструменты для распознавания Agiso-маркеров. Программное обеспечение симулятора должно быть включено в реестр отечественного ПО. Встроенные инструменты для программирования и симуляции работы светодиодной ленты. Совместимость с комплектами учебных БПЛА (конструкторов)	Программное обеспечение	1	шт.	1
11	Фотограмметрическое программное обеспечение	Фотограмметрическое программное обеспечение, включающее в себя технологии машинного обучения для анализа и пост-обработки данных, включая и наземные геодезические измерения, что позволяет получать максимально точные результаты. Наличие функциональной возможности обработки геодезических измерений	Программное обеспечение	1	шт.	1
12	Программное обеспечение для создания 3D моделей	Программное обеспечение для создания трехмерных моделей	Программное обеспечение	1	шт.	1
13	Бестеневая лампа-лула настольная	Бестеневая; да; источник света: светодиоды; регулировка яркости освещения: наличие; интенсивность светового потока: не менее 500 люмен; тип крепления: настольный с помощью струбцины; вид питания: от сети 220В; пантографический механизм: наличие; диаметр линзы: не менее 120 мм.	Оборудование	1	шт.	1

Вариативная часть / Дополнительное оборудование, возможное к закупке

№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество
1	Стенд пилотирования БАС	Стенд пилотирования БАС с установленным БАС соответствующего типа	Оборудование	1	шт.	1
2	VR шлем (шлем виртуальной реальности)	Тип – автономный. Общее разрешение – не менее 1920x1080. Объем оперативной памяти – не менее 8 Гб. Объем встроенной памяти – не менее 128 Гб. Поддержка беспроводных интерфейсов – Bluetooth, Wi-Fi. Питание – аккумулятор встроенный. Наличие разъема USB Type-C.	Оборудование	1	шт.	1
3	Программное обеспечение для шлема виртуальной реальности	Это программное обеспечение для подготовки пилотов и операторов беспилотных авиационных систем (БАС) в шлемах виртуальной реальности. Возможность свободного полета на виртуальном БАС с выбором карты, трассы, БАС и погодных условий.	Программное обеспечение	1	шт.	1
4	FPV видео-очки (видео-шлем)	FPV видео-очки, совместимые со спортивным квадрокоптером и программируемым учебным набором квадрокоптера Разрешение не менее 800x480; Угол обзора не менее 30°	Оборудование	3	шт.	3
5	Набор для сборки программируемого учебного квадрокоптера	Тип: Квадрокоптер с возможностью программирования и полета в рамках помещения. Продолжительность полета: не менее 10 минут Максимальная скорость полета: не менее 20 км/ч Масса квадрокоптера в сборе: не более 700 г Размеры: не менее 120 x 120 x 90 мм Камера: наличие Совместимость с системой ультразвуковой навигации в помещении: соответствие Возможность автономных полетов по Apisо меткам: наличие;	Оборудование	12	шт.	12

6	Конструктор спортивного квадрокоптера	Набор комплектующих, необходимых для сборки спортивного квадрокоптера. Управление дроном с помощью пульта дистанционного управления и камеры. Скорость полета: не менее 65 км/ч Масса квадрокоптера: не более 500 г	Оборудование	9	шт.	9
Охрана труда и техника безопасности						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество
1	Аптечка	Медицинская, для оказания первой доврачебной помощи	Охрана труда	2	шт.	2
2	Огнетушитель	Тип порошковый, объем не менее 1 л.	Охрана труда	1	шт.	1
3	Огнетушитель	Тип порошковый, объем не менее 1 л. класс Д	Охрана труда	1	шт.	1
4	Огнеупорный сейф/сумка для хранения для безопасного хранения АКБ	Сейф сохранности документов и ценностей при пожаре. Огнестойкость: ГОСТ Р 57384-2017: класс 60Б./Огнеупорная сумка для аккумуляторов. Изготовлена из высококачественного термостойкого материала.	Охрана труда	1	шт.	1
5	Кулер	19 л (холодная/горячая вода)	Охрана труда	1	шт.	1
6	Халат	100% хлопок, тип застежки - пуговицы	Техника безопасности	13	шт.	13
7	Очки защитные	Прозрачные, открытые, защита от мелких частиц	Техника безопасности	13	шт.	13
8	Перчатки	Перчатки ХБ с ПВХ	Техника безопасности	13	шт.	13

УТВЕРЖДЕН

распоряжением министерства образования Иркутской области

от 15 февраля 2024 г. № 55-2023-ур

Инфраструктурный лист

оснащения специализированных классов (кружков) на базе общеобразовательных организаций (школ) для развития базовых навыков работы с БВС: сборка, управление и программирование

Оснащение 17 общеобразовательных организаций Иркутской области

Количество рабочих мест: 12

№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество на 17 школ
1	Стеллаж	(ШхГхВ) не менее 2000х500х1400 мм, не менее 3-х полок, металлический	Мебель	2	шт.	34
2	Лестница - Стремянка	Рабочая высота, не менее 1,5 метра	Оборудование	2	шт.	34
3	Рулетка измерительная	Предел измерений не менее 5000 мм	Оборудование	2	шт.	34
4	Интерактивная панель	Диагональ не менее 65", разрешение не менее 3840x2160 (4K UHD), яркость не менее 350 кд/кв.м, контрастность не менее 1200:1 Lm	Оборудование	1	шт.	17
5	Ящики для хранения вещей	Пластиковые ящики с крышкой. Размеры (В*Ш*Г): не менее 55,5х39х29 см	Мебель	12	шт.	204
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество на 17 школ
1	Малая полетная зона для тестовых полетов в защищенном пространстве	Сетчатый куб не менее чем 3х3х3м или частично огороженное сеткой пространство не менее 9-30 м2 с демпфирующим покрытием	Оборудование	1	шт.	17

2	Амортизирующие маты на пол малой полётной зоны	Набор матов для смягчения удара при падении коптеров. Количество матов в наборе должно соответствовать размерам малой полетной зоны. Маты должны быть с матовым антибликовым покрытием	Оборудование	1	шт.	17
3	Система ультразвуковой навигации в помещении совместимая с БВС	Стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт.); комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену. Точность позиционирования – отклонение не более 2 см абсолютная, не более 1-3% от расстояния между маяками – относительная. • Питание: АКБ литий-полимерная емкость не менее 1000 мАч.	Оборудование	1	шт.	17
Основная полетная зона						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество на 17 школ
1	Основная полетная зона	Общая площадь не менее 100-300 м ² , ограждение защитной сеткой (потолок, периметр, крепление нижнего края)	Оборудование	1	шт.	17
2	Комплект трассы для полетов	Не менее 20 позиций с набором: ворота, кольцо, световой маркер, считывающий модуль, передатчик, блок питания для элементов: в соответствии с кол-во световых ворот, световых колец, световых маркеров, агрос-метока, взлетно-посадочные площадки флаг, система засечки.	Оборудование	1	шт.	17

3	Амортизирующие маты на пол основной полётной зоны	Набор матов для смягчения удара при падении коптеров. Количество матов в наборе должно соответствовать размерам основной полетной зоны. Маты должны быть с матовым антибликовым покрытием	Оборудование	1	шт.	17
4	Система ультразвуковой навигации в помещении совместимая с БВС	Стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт.); комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену. Точность позиционирования – отклонение не более 2 см абсолютная, не более 1-3% от расстояния между маяками – относительная. • Питание: АКБ литий-полимерная емкость не менее 1000 мАч.	Оборудование	1	шт.	17
Ремонтная станция и зона 3D-печати						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество на 17 школ
1	Стол рабочий монтажка радиоаппаратуры	(ШХГxB) не менее 1200x700x805 мм	Мебель	2	шт.	34
2	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья, без подлокотников	Мебель	4	шт.	68
3	Стол компьютерный	Не менее 1300 x 740 x 730 мм	Мебель	2	шт.	34
4	3D принтер	область печати не менее 200×200×210 мм; толщина слоя не менее 0,01 мм и не более 0,5 мм; тип корпуса - закрытый; Габариты: не менее 300x300x350 мм. Масса не более 30 кг. Максимальная мощность не более 500 Вт	Оборудование	2	шт.	34
5	Программное обеспечение для создания 3D моделей	Программное обеспечение для создания трехмерных моделей	Программное обеспечение	2	шт.	34
6	Программа для печати 3D принтера	Программное обеспечение для отправки их на печать на 3D принтере	Программное обеспечение	2	шт.	34

7	Паяльная станция с феном	<p>Напряжение на входе: не менее 220 В ~ 50 Гц. Потребляемая мощность: не более 750 Вт. Диапазон настройки температуры паяльника: не менее 50°C и не более 600°C. Диапазон настройки температуры термофена: не менее 100°C и не более 600°C Объем воздушного потока: не более 150 л/мин.</p>	Оборудование	2	шт.	34
8	Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный	<p>Напряжение и мощность: не менее 220-240В, 50 Гц. Потребляемая мощность: не менее 10 Вт. Производительность: не менее 0.1 м3/мин. Сменный фильтр</p>	Оборудование	2	шт.	34
9	Клеевой пистолет	<p>Время нагрева до рабочей температуры не более 10 мин. Диаметр клея не менее 7 мм. Напряжение питания: 220 В или аккумулятор.</p>	Оборудование	2	шт.	34
10	Набор надфилей	<p>Количество в наборе не менее 10 шт. Форма: плоский/полукруглый/круглый/треугольный/квдратный. Длина не менее 140 мм.</p>	Оборудование	2	шт.	34
11	Штангенциркуль	<p>Диапазон измерений 0-150 мм; Шаг измерения не менее 0.1 мм; Погрешность измерения не менее ±0.02 мм</p>	Оборудование	2	шт.	34
12	Набор шарнирно-губцевого инструмента	<p>Комплектация: - длинногубцы для точных работ не менее 125 мм, - бокорезы для точных работ не менее 115 мм., - плоскогубцы для точных работ не менее 120 мм.</p>	Оборудование	2	шт.	34

13	Набор комбинированных ключей	Размер минимальный не более чем: 6 мм Размер максимальный не менее чем: 17 мм Не менее одного ключа размеров: 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17 мм	Оборудование	2	шт.	34
14	Мультиметр	тип отображения - цифровой; измерение переменного напряжения не более 750 В; измерение постоянного напряжения не более 1000 В; измерение постоянного тока не более 10 А	Оборудование	2	шт.	34
15	Оловоотсос	длина не менее 210 мм.	Оборудование	2	шт.	34
16	Набор пинцетов	Количество в наборе не менее 6 шт; Формы: прямая, изогнутая	Оборудование	2	шт.	34
17	Стриппер для зачистки проводов	Диаметр кабеля не менее 0.1 мм и не более 10 мм Сечение провода не менее 0.05 мм и не более 30 мм	Оборудование	2	шт.	34
18	Держатель "Третья рука" с лупой	Количество зажимов: не менее 2, Кратность лупы: не менее 2.5	Оборудование	2	шт.	34
19	Коврик для пайки	Силиконовый, термостойчивый	Оборудование	2	шт.	34
20	Прибор измерения напряжения батареи	Вход: 1-8 S; тип батарей: LiPo/LiFe/Li-Ion; измерение напряжения на банке не менее 0.5 В; диапазон измерений напряжения всего блока не менее 3.7 В.	Оборудование	2	шт.	34
21	Рулетка измерительная	Предел измерений не менее 5000 мм	Оборудование	2	шт.	34
22	Зажим для моторов	Диапазон зажима не менее 15 мм. и не более 30 мм.	Оборудование	2	шт.	34
23	Набор шестигранных ключей удлиненных	В комплекте не менее одно ключа каждого размера: 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10 мм	Оборудование	2	шт.	34
24	Набор отверток для точных работ	Комплектация: не менее 6-ти отверток типов SL и PH. Материал: усиленная инструментальная сталь	Оборудование	2	шт.	34
25	Торцевой ключ	Размер 6 мм. Длина не менее 150 мм	Оборудование	2	шт.	34

26	Шуруповерт (Аккумуляторная отвертка) + набор бит	Напряжение не менее 3,6 В Тип питания: от аккумулятора Мак крутящий момент не менее 4 Нм Набор бит: не менее 5 бит, включая PH1, PH2, PZ1, PZ2, HEX	Оборудование	2	шт.	34
27	Ноутбук (или ПЭВМ)	Комплектация не хуже, чем: многоядерный процессор (4 ядра) / RAM 16 GB DDR4 / SSD 512 Gb, дискретная видеокарта с объемом видеопамяти от 8 Гб, наличие портов HDMI и LAN. С предустановленной ОС и пакетом офисных программ. Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции	Оборудование ИТ	2	шт.	34
28	Мышь компьютерная	Интерфейс подключения USB Type-A.Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудование ИТ	2	шт.	34
29	Ремкомплект предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера	Ремкомплект, совместимый с программируемым учебным набором квадрокоптера	Оборудование	20	шт.	340
30	Ремкомплект предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера	Ремкомплект, совместимый с конструктором спортивного квадрокоптера	Оборудование	15	шт.	255
31	Тумба для инструментов слесарная	(ШхГхВ) не менее 46х64х84 мм, не менее 3-х полок, металлический	Мебель	2	шт.	34
32	Совок и щётка	Пластик, щетина – полимерный ворс	Оборудование	1	шт.	17
Рабочее место учащегося						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество на 17 школ

1	<p>Тип: Квадрокоптер с возможностью программирования и полета в рамках помещения.</p> <p>Продолжительность полета: не менее 10 минут</p> <p>Максимальная скорость полета: не менее 20 км/ч</p> <p>Масса квадрокоптера в сборе: не более 700 г</p> <p>Размеры: не менее 120 x 120 x 90 мм</p> <p>Камера: наличие</p> <p>Совместимость с системой ультразвуковой навигации в помещении: соответствие</p> <p>Возможность автономных полетов по Agiso меткам: наличие.</p>	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
2	<p>Вес: не более 200г</p> <p>Размеры в сборе: не более 200×200 мм</p> <p>Продолжительность полета: не менее 5 минут</p> <p>Воздушная скорость: не более 20 км/ч</p>	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	136
3	<p>Набор комплектующих, необходимых для сборки спортивного квадрокоптера. Управление дроном с помощью пульта дистанционного управления и камеры.</p> <p>Скорость полета: не менее 65 км/ч</p> <p>Масса квадрокоптера: не более 500 г.</p>	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
4	<p>Дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров</p> <p>Аккумуляторы совместимые с программируемыми учебными наборами квадрокоптеров и (или) спортивными квадрокоптерами</p>	Оборудование	4	шт. (на 1 раб. место)	816

5	FPV видео-очки (видео-шлем)	FPV видео-очки, совместимые со спортивным квадрокоптером и программируемым учебным набором квадрокоптера Разрешение не менее 800x480; Угол обзора не менее 30°	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
6	Клеевой пистолет	Время нагрева до рабочей температуры не более 10 мин. Диаметр клея не менее 7 мм. Напряжение питания: 220 В или аккумулятор.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
7	Набор надфилей	Количество в наборе не менее 10 шт. Форма: плоский/полукруглый/круглый/треугольный/квадратный. Длина не менее 140 мм.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
8	Штангенциркуль	Диапазон измерений 0-150 мм Шаг измерения не менее 0.1 мм Погрешность измерения не менее ± 0.02 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
9	Набор шарнирно-губцевого инструмента	Комплектация: длинногубцы для точных работ не менее 125 мм, бокорезы для точных работ не менее 115 мм., плоскогубцы для точных работ не менее 120 мм.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
10	Набор комбинированных ключей	Размер минимальный не более чем: 6 мм Размер максимальный не менее чем: 17 мм Не менее одного ключа размеров: 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
11	Прибор измерения напряжения LiPo батареи	Вход: 1-8 S; тип батарей: LiPo/LiFe/Li-ion; диапазон измерений напряжения на банке: не менее 0.5 В; диапазон измерений напряжения всего блока не менее 3.7 В.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204

12	Рулетка измерительная	Предел измерений не менее 3000 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
13	Зажим для моторов	Диапазон зажима не менее 15 мм. и не более 30 мм.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
14	Набор шестигранных ключей удлиненных	В комплекте не менее одно ключа каждого размера: 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
15	Набор отверток для точных работ	Комплектация: не менее 6-ти отверток типов SL и PH. Материал: усиленная инструментальная сталь	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
16	Торцевой ключ	Размер 6 мм. Длина не менее 150 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
17	Ноутбук (или ПЭВМ)	Комплектация не хуже, чем: многоядерный процессор (4 ядра) / RAM 16 GB DDR4 / SSD 512 Gb, дискретная видеокарта с объемом видеопамяти от 8 Гб, наличие портов HDMI и LAN. С предустановленной ОС и пакетом офисных программ. Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции	Оборудование IT	1	шт. (на 1 раб. место)	204

18	<p>Десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ)</p>	<p>Управление – подключение пульта управления. Наличие настройки и калибровки пульта радиоуправления. Уровни – не менее 5 карт; Многопользовательский режим – доступен. Возможность выбора БАС и изменения его настройки. Возможность редактирования и создания карт. Возможность авторизации пользователя. Возможность использования БАС различных типов: мультироторный, самолетный или гибридный. Возможность использования БАС с массой до 30 кг и свыше 30 кг. Возможность эмуляции погодных условий. Прямое подключение к стенду пилотирования БАС. Отображение статистики по полету пользователя. Возможность просмотра эталонного полета.</p>	<p>Программное обеспечение</p>	<p>1</p>	<p>шт. (на 1 раб. место)</p>	<p>204</p>
19	<p>Фотограмметрическое программное обеспечение</p>	<p>Фотограмметрическое программное обеспечение, включающее в себя технологии машинного обучения для анализа и обработки данных, включая и наземные геодезические измерения, что позволяет получать максимально точные результаты. Наличие функциональной возможности обработки геодезических измерений</p>	<p>Программное обеспечение</p>	<p>1</p>	<p>шт. (на 1 раб. место)</p>	<p>204</p>
20	<p>Компьютерная мышь</p>	<p>Интерфейс подключения USB Туре-А. Общее количество кнопок не менее 3.</p>	<p>Оборудование ИТ</p>	<p>1</p>	<p>шт. (на 1 раб. место)</p>	<p>204</p>

21	Симулятор для автономных полетов	Симулятор трехмерной робототехники с Открытым исходным кодом. Встроенные инструменты для работы с ROS. Встроенные инструменты для работы с OpenCV. Встроенные инструменты для написания программного кода автономного полета коптера. Встроенные инструменты для симуляции автономного полета по написанному коду. Встроенные инструменты для распознавания Agiso-маркеров. Программное обеспечение симулятора должно быть включено в реестр отечественного ПО. Встроенные инструменты для программирования и симуляции работы светодиодной ленты	1	шт. (на 1 раб. место)	204
22	Симулятор для ручных полетов	Управление: подключение пульта радиоуправления. Уровни: не менее 5 карт. Настройка и привязывание пульта управления: доступны. Многопользовательский режим: доступен. Возможность выбора дронов и изменения их настроек. Совместимость с комплектами учебных БПЛА (конструкторов)	1	шт. (на 1 раб. место)	204
23	Программное обеспечение для трехмерного моделирования	Программное обеспечение для создания трехмерных моделей.	1	шт. (на 1 раб. место)	204
24	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья, без подлокотников	1	шт. (на 1 раб. место)	204
25	Тумба для инструментов слесарная	(ШхГхВ) не менее 46х64х84 мм, не менее 3-х полок, металлический	1	шт. (на 1 раб. место)	204
26	Стол компьютерный	(ШхГхВ) не менее 1300 x 740 см x 730 мм	1	шт. (на 1 раб. место)	204

27	Корзина мусорная	Не менее 10 литров	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	204
28	Бестеневая лампа-лупа настольная	Бестеневая: да; источник света: светодиоды; регулировка яркости освещения: наличие; интенсивность светового потока: не менее 500 люмен; тип крепления: настольный с помощью струбцины; вид питания: от сети 220В; пантографический механизм: наличие; диаметр линзы: не менее 120 мм.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	204
Рабочее место преподавателя/мастера производственного обучения						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество на 17 школ
1	Ноутбук (или ПЭВМ)	Комплектация не хуже, чем: многоядерный процессор (4 ядра) / RAM 16 GB DDR4 / SSD 512 Gb, дискретная видеокарта с объемом видеопамати от 8 Гб, наличие портов HDMI и LAN. С предустановленной ОС и пакетом офисных программ. Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции	Оборудование IT	1	шт.	17
2	Пульт радиуправления	Пульт радиуправления для подключения к ноутбуку (или ПЭВМ). Подключение – по кабелю USB Type A или USB Type C. Количество каналов – не менее 6.	Оборудование	1	шт.	17

3	<p>Десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ)</p>	<p>Управление – подключение пульта управления. Наличие настройки и калибровки пульта радиоуправления. Уровни – не менее 5 карт; Многопользовательский режим – доступен. Возможность выбора БАС и изменения его настройки. Возможность редактирования и создания карт. Возможность авторизации пользователя. Возможность использования БАС различных типов: мультиторный, самолетный или гибридный. Возможность использования БАС с массой до 30 кг и свыше 30 кг. Возможность эмуляции погодных условий. Трансляция параметров полета в режиме реального времени. Отображение статистики по полету пользователя.</p>	<p>Программное обеспечение</p>	<p>1 шт.</p>	<p>17</p>
4	<p>Фотограмметрическое программное обеспечение</p>	<p>Фотограмметрическое программное обеспечение, включающее в себя технологии машинного обучения для анализа и пост-обработки данных, включая и наземные геодезические измерения, что позволяет получать максимально точные результаты. Наличие функциональной возможности обработки геодезических измерений</p>	<p>Программное обеспечение</p>	<p>1 шт.</p>	<p>17</p>

5	Симулятор для автономных полетов	Симулятор трехмерной робототехники с открытым исходным кодом. Встроенные инструменты для работы с ROS. Встроенные инструменты для работы с OpenCV. Встроенные инструменты для написания программного кода автономного полета копитера. Встроенные инструменты для симуляции автономного полета по написанному коду. Встроенные инструменты для распознавания Agiso-маркеров. Программное обеспечение симулятора должно быть включено в реестр отечественного ПО. Встроенные инструменты для программирования и симуляции работы светодиодной ленты. Совместимость с комплектами учебных БПЛА (конструкторов)	Программное обеспечение	1	шт.	17
6	Симулятор для ручных полетов	Управление: подключение пульта радиоуправления. Уровни: не менее 5 карт. Настройка и привязывание пульта управления: доступны. Многопользовательский режим: доступен. Возможность выбора дронов и изменения их настроек. Совместимость с комплектами учебных БПЛА (конструкторов)	Программное обеспечение	1	шт.	17
7	Программное обеспечение для создания 3D моделей	Программное обеспечение для создания трехмерных моделей.	Программное обеспечение	1	шт.	17
8	Компьютерная мышь	Интерфейс подключения USB Туре-А. Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудование ИТ	1	шт.	17
9	Стол компьютерный	(ШхГхВ) не менее 1200х700х840 мм	Мебель	2	шт.	34
10	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья	Мебель	1	шт.	17

11	МФУ	размер не менее А4, цветная и черно-белая печать не менее 30 стр/мин, не менее 256 мб, LCD, Сетевой, двухсторонняя печать	Оборудование ИТ	1	шт.	17
12	Бестеневая лампа-луна настольная	Бестеневая; да; источник света: светодиоды; регулировка яркости освещения: наличие; интенсивность светового потока: не менее 500 люмен; тип крепления: настольный с помощью струбцины; вид питания: от сети 220В; пантографический механизм: наличие; диаметр линзы: не менее 120 мм.	Оборудование	1	шт.	17
Вариативная часть / Дополнительное оборудование, возможное к закупке						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество на 17 школ
1	Шуруповерт	Напряжение не менее 12В Тип питания: от аккумулятора Max крутящий момент не менее 36 Нм Тип двигателя: бесщеточный	Оборудование	1	шт.	17
2	Ноутбук (или ПЭВМ)	Комплектация не хуже, чем: многоядерный процессор (4 ядра) / RAM 16 GB DDR4 / SSD 512 Gb, дискретная видеокарта с объемом видеопамати от 8 Гб, наличие портов HDMI и LAN. С предустановленной ОС и пакетом офисных программ. Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции	Оборудование ИТ	1	шт.	17
3	Смартфон	Экран не менее 6 дюйма; разрешение не более 3840 x 2160; аккумулятор не менее 4500 мАч; оперативная память не менее 4 Гб.	Оборудование ИТ	1	шт.	17
4	Роутер	5g Wi-Fi роутер	Оборудование ИТ	1	шт.	17
Охрана труда и техника безопасности						

№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество на 17 школ
1	Аптечка	Медицинская, для оказания первой доврачебной помощи	Охрана труда	2	шт.	34
2	Огнетушитель класса	Тип порошковый, объем не менее 1 л.	Охрана труда	1	шт.	17
3	Огнетушитель класса Д	Тип порошковый, объем не менее 1 л.	Охрана труда	1	шт.	17
4	Огнеупорный сейф/сумка для	Сейф сохранности документов и ценностей при пожаре. Огнестойкость не менее класса 30Б. / Огнеупорная сумка для аккумуляторов. Изготовлена из высококачественного термостойкого материала.	Охрана труда	1	шт.	17
5	Кулер	19 л (холодная/горячая вода)	Охрана труда	1	шт.	17
6	Халат	100% хлопок, тип застежки - пуговицы	Техника безопасности	13	шт.	221
7	Очки защитные	Прозрачные, открытые, защита от мелких частиц	Техника безопасности	13	шт.	221
8	Перчатки	Перчатки ХБ с ПВХ	Техника безопасности	13	шт.	221