

2.3. Типовой инфраструктурный лист оснащения специализированных классов (кружков) на базе общеобразовательных организаций (школ)

Типовой инфраструктурный лист оснащения специализированных классов (кружков) на базе общеобразовательных организаций (школ) для развития базовых навыков работы с БВС: сборка, управление и программирование						
Количество рабочих мест: 12						
Общая зона						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество
1	Стеллаж	(ШхГхВ) не менее 2000х500х1400 мм, не менее 3-х полок, металлический	Мебель	2	шт.	2
2	Лестница – стремянка	Рабочая высота, не менее 2 метров	Оборудование	1	шт.	1
3	Рулетка измерительная	Предел измерений не менее 5000 мм	Оборудование	2	шт.	2
4	Интерактивная панель	Диагональ не менее 75", разрешение не менее 3840х2160 (4K UHD), яркость не менее 500 кд/кв.м, контрастность не менее 5000:1 Lm	Оборудование	1	шт.	1
5	Ящики для хранения вещей	Пластиковые ящики с крышкой. Размеры (В*Ш*Г): не менее 55,5х39х29 см	Мебель	12	шт.	12
Малая полетная зона						
1	Малая полетная зона для тестовых полетов в защищенном пространстве	Сетчатый куб не менее чем 3х3х3м или частично огороженное сеткой пространство не менее 10-30 м ² с демпфирующим покрытием	Оборудование	1	шт.	1
2	Амортизирующие маты на пол общей полётной зоны	Маты для смягчения удара при падении коптеров. Матовое антибликовое покрытие с неоднородным рисунком	Оборудование	4	шт.	4

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						
1	Основная полетная зона	Общая площадь не менее 100-300 м ² , ограждение защитной сеткой (потолок, периметр, крепление нижнего края)	Оборудование	1	шт.	1
2	Комплект трассы 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 общей полётной зоны	Маты для смягчения удара при падении коптеров. Матовое антибликовое покрытие с неоднородным рисунком	Оборудование	15	шт.	15
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.	1

Ремонтная станция и зона 3Д-печати						
1	Стол рабочий монтажника радиоаппаратуры	(ШхГхВ) не менее 1200х700х805 мм	Мебель	2	шт.	2
2	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья, без подлокотников	Мебель	4	шт.	4
3	Стол компьютерный	Не менее 1300 х 740 х 730 мм	Мебель	2	шт.	2
4	3D принтер	Технология печати: FDM или FFF. Максимальная область печати не менее 200×200×210 мм. Минимальная толщина слоя не более 10 мкм. Скорость печати до 100 см ³ /час. Закрытый тип корпуса. Габариты: не более 495х430х390 мм (без упаковки). Масса не более 20 кг (без упаковки). Максимальная мощность: не более 450 Вт	Оборудование	2	шт.	2
5	Программное обеспечение для создания 3D моделей	Программное обеспечение для создания трехмерных моделей	Программное обеспечение	2	шт.	2
6	Программа для печати 3D принтера	Программное обеспечение для отправки их на печать на 3D принтере	Программное обеспечение	2	шт.	2
7	Паяльная станция с феном	Напряжение на входе: не менее 220 В ~ 50 Гц. Напряжение на выходе: не менее 29 В. Потребляемая мощность: не более 750 Вт. Диапазон настройки температуры: не менее 100°C - 480°C. Температура воздушного потока в ждущем режиме: не более 50°C. Объем воздушного потока: не менее 120 л/мин. (макс.)	Оборудование	2	шт.	2
8	Дымоуловитель (Дымопоглотитель) настольный	Напряжение и мощность: не менее 220-240В, 50 Гц. Потребляемая мощность: 23 Вт. Производительность: не менее 0.5 м ³ /мин. Сменный фильтр	Оборудование	2	шт.	2
9	Клеевой пистолет	Время нагрева до рабочей температуры не более 5 мин. Диаметр клея не более 7 мм. Напряжение питания не более 220 В. Материал сопла алюминий.	Оборудование	2	шт.	2
10	Набор надфилей	Количество в наборе не менее 10 шт. Форма: плоский/полукруглый/круглый/треугольный/квадратный. Длина не менее 140 мм.	Оборудование	2	шт.	2

11	Штангенциркуль	Диапазон измерений 0-150 мм Шаг измерения не менее 0.02 мм Погрешность измерения не менее ± 0.02 мм	Оборудование	2	шт.	2
12	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	2	шт.	2
13	Ключи для пропеллеров	Универсальные гаечные ключи для шестигранных гаек М3, М4, М5, М8, М10	Оборудование	2	шт.	2
14	Набор инструментов для пайки	Комплектация: мультиметр; оловоотсос; подставка для паяльника; пинцет 1 шт.; щипцы 1 шт.; губка для чистки паяльника 1 шт.; стриппер для зачистки проводов 1 шт.; сумка 1 шт.	Оборудование	2	шт.	2
15	Держатель "Третья рука" с лупой	Количество зажимов: не менее 2 Кратность лупы: не менее 2.5	Оборудование	2	шт.	2
16	Коврик для пайки	Силиконовый, термоустойчивый	Оборудование	2	шт.	2
17	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
18	Рулетка измерительная	Предел измерений не менее 5000 мм	Оборудование	2	шт.	2
19	Зажим для моторов	Диапазон зажима: 17-28 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	Комплектация: не менее 3-х отверток типа SL3 не менее 2-х отверток типа PH0 1 отвертка PH1 Материал: усиленная инструментальная сталь.	Оборудование	2	шт.	2
22	Торцевой ключ	М3; Длина не более 165 мм	Оборудование	2	шт.	2
23	Кримпер	Для коннекторов типа RJ со снятием изоляции, вес не менее 0.3 кг	Оборудование IT	2	шт.	2

24	Шуруповерт + набор бит	Напряжение не менее 12В Тип питания: от аккумулятора Мах крутящий момент не менее 36 Нм Тип двигателя: бесщеточный	Оборудование	2	шт.	2
25	Ноутбук	Комплектация не хуже, чем: CPU i5 / RAM 16 GB DDR4 / SSD 512 Gb, наличие портов HDMI и LAN Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции	Оборудование ИТ	2	шт.	2
26	Мышь компьютерная	Интерфейс подключения USB Type-A. Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудование ИТ	2	шт.	2
27	Ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера	Ремкомплект, совместимый с программируемым учебным набором квадрокоптера	Оборудование	20	шт.	20
28	Ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера	Ремкомплект, совместимый с конструктором спортивного квадрокоптера	Оборудование	15	шт.	15
29	Тумба для инструментов слесарная	(ШхГхВ) не менее 46х64х84 мм, не менее 3-х полок, металлический	Мебель	2	шт.	2
Рабочее место учащегося						
№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество
1	Программируемый учебный набор 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: не более 500 г Размеры: не менее 150 x 140 x 35 мм Аккумуляторная батарея: не менее 2 шт. Камера: наличие Максимальная дальность полета: не менее 50 м	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12

		Допустимая скорость ветра: не менее 5 м/с Совместимость с системой ультразвуковой навигацией в помещении: соответствие. Возможность автономных полетов по Aruco меткам: наличие. Возможные вариативные целевые нагрузки: Бортовой модуль для навигации в помещении, ГЛОНАСС-модуль, камера машинного зрения, светодиодный-модуль, модуль захвата груза, камера технического зрения с встроенным вычислительным модулем.				
2	Программируемый учебный квадрокоптер	Вес: не более 100г Размеры в сборе: не менее 160×120×35 мм Продолжительность полета: не менее 10 минут Воздушная скорость: не более 20 км/ч Максимальная дальность полета: не менее 50 м Тип АКБ: литий-полимерный (LiPo 1S) Номинальное напряжение: 3,7В Емкость: не менее 1000 мАч Аккумуляторная батарея: не менее 2 шт. Камера: наличие	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	8
3	Конструктор спортивного квадрокоптера	Набор комплектующих, необходимых для сборки спортивного квадрокоптера. Квадрокоптер с возможностью программирования и полета в рамках помещения. Управление дроном с помощью пульта дистанционного управления и камеры. Скорость полета: не менее 65 км/ч Масса квадрокоптера: не более 500 г	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
4	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

5	FPV видео-очки (видео-шлем)	FPV видео-очки, совместимые со спортивным квадрокоптером и программируемым учебным коптером	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
6	Клеевой пистолет	Время нагрева до рабочей температуры не более 5 мин. Диаметр клея не более 7 мм. Напряжение питания не более 220 В. Материал сопла алюминий.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
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)	12
8	Штангенциркуль	Диапазон измерений 0-150 мм Шаг измерения не менее 0.02 мм Погрешность измерения не менее ± 0.02 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
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)	12
10	Ключ для пропеллеров	Универсальные гаечные ключи для шестигранных гаек М3, М4, М5, М8, М10	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
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 не более 7 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 5000 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
13	Зажим для моторов	Диапазон зажима: 17-28 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	Комплектация: не менее 3-х отверток типа SL3 не менее 2-х отверток типа PH0 1 отвертка PH1 Материал: усиленная инструментальная сталь.	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
16	Торцевой ключ	М3; Длина не более 165 мм	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12

17	Кримпер	Для коннекторов типа RJ со снятием изоляции, вес не менее 0.3 кг	Оборудование	1	шт. (на 1 раб. место)	12
18	Ноутбук (или ПЭВМ)	Комплектация не хуже, чем: CPU i5 / RAM 16 GB DDR4 / SSD 512 Gb, наличие портов HDMI и LAN, наличие дискретной видеокарты. Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции.	Оборудование ИТ	1	шт. (на 1 раб. место)	12
19	Десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ)	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.	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12
20	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. (на 1 раб. место)	12
21	Компьютерная мышь	Интерфейс подключения USB Type-A. Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудование ИТ	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	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12

		Встроенные инструменты для написания программного кода автономного полета коптера Встроенные инструменты для симуляции автономного полета по написанному коду Встроенные инструменты для распознавания Aruco-маркеров. Программное обеспечение симулятора должно быть включено в реестр отечественного ПО Встроенные инструменты для программирования и симуляции работы светодиодной ленты				
23	Программное обеспечение для трехмерного моделирования	Пакет для создания компьютерной графики, распространяемый по лицензии открытого программного обеспечения, включающий в себя средства 3D моделирования, анимации, рендеринга, постобработки видео	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12
24	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья, без подлокотников	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
25	Тумба для инструментов слесарная	(ШхГхВ) не менее 46х64х84 мм, не менее 3-х полок, металлический	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
26	Стол компьютерный	Не менее 1300 х 740 см х 730 мм	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
27	Корзина мусорная	Не менее 10 литров	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
28	Совок и щётка	Пластик, щетина – полимерный ворс	Оборудование	1	шт. (на 12 раб. мест)	1
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: CPU i5 / RAM 16 GB DDR4 / SSD 512 Gb, наличие портов HDMI и LAN Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции	Оборудование ИТ	1	шт.	1
2	Пульт	Пульт радиоуправления для подключения к ноутбуку	Оборудование	1	шт.	1

	радиоуправления	(или ПЭВМ). Подключение – по кабелю USB Type A или USB Type C. Количество каналов – не менее 6.				
3	Десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ)	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. Трансляция параметров полета в режиме реального времени. Отображение статистики по полету пользователя.	Программное обеспечение	1	шт.	1
4	Компьютерная мышь	Интерфейс подключения USB Type-A. Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудование ИТ	1	шт.	1
5	Стол компьютерный	(ШхГхВ) не менее 1200х700х840 мм	Мебель	2	шт.	2
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	Маршрутизатор	рассчитанный на 15-20 рабочих мест	Оборудование ИТ	1	шт.	1
9	Роутер	5g Wi-Fi роутер	Оборудование ИТ	2	шт.	2
Вариативная часть / Дополнительное оборудование, возможное к закупке						
1	Стенд пилотирования БАС	Стенд пилотирования БАС с установленным БАС соответствующего типа	Оборудование	1	шт.	1
2	VR шлем (шлем	Тип – автономный.	Оборудование	1	шт.	1

	виртуальной реальности)	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.				
3	Программное обеспечение для шлема виртуальной реальности	Управление – подключение пульта управления. Наличие настройки и калибровки пульта радиуправления. Уровни – не менее 5 карт; Возможность выбора БАС и изменения его настройки. Возможность использования БАС с массой до 30 кг и свыше 30 кг. Возможность редактирования и создания карт. Возможность авторизации пользователя. Возможность отработки навыков сборки/разборки/настройки БАС. Трансляция параметров полета в режиме реального времени. Отображение статистики по полету пользователя.	Программное обеспечение	1	шт.	1

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	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
3	Кулер	19 л (холодная/горячая вода)	Охрана труда	1	шт.	1
4	Халат	100% хлопок, тип застежки - пуговицы	Техника безопасности	12	шт.	12
5	Очки защитные	Прозрачные, открытые, защита от мелких частиц	Техника	12	шт.	12

			безопасности			
6	Перчатки	Перчатки ХБ с ПВХ	Техника безопасности	12	шт.	12