

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель Министра
просвещения
Российской Федерации
МШЭП



_____/А.В. Бугаев/
декабря 2023 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по созданию и оснащению специализированных классов
(кружков) на базе общеобразовательных организаций и
центров практической подготовки на базе образовательных
организаций, реализующих образовательные программы
среднего профессионального образования, в целях реализации
образовательных процессов в сфере разработки, производства
и эксплуатации беспилотных авиационных систем

Москва, 2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические рекомендации по созданию и оснащению специализированных классов (кружков) на базе общеобразовательных организаций и центров практической подготовки на базе образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования (далее – Рекомендации), разработаны во исполнение подпункта «1.1.2» пункта 1 Плана реализации федерального проекта «Стимулирование спроса на отечественные беспилотные авиационные системы» входящего в состав национального проекта «Беспилотные авиационные системы» (далее – федеральный проект), предусматривающего мероприятия по оснащению общеобразовательных организаций и образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования, оборудованием для реализации образовательных процессов в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем (далее – БАС).

Настоящие Рекомендации направлены на обеспечение единых организационных и методических условий создания и общих подходов к созданию необходимых условий для массового доступа школьников и обучающихся образовательных организаций среднего профессионального образования к образовательным возможностям по разработке, производству и эксплуатации БАС, в том числе установления требований к результатам использования субсидии из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации и бюджету г. Байконура в целях софинансирования расходных обязательств субъектов Российской Федерации и г. Байконура, возникающих при реализации региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результатов федерального проекта «Стимулирование спроса на отечественные беспилотные авиационные системы», входящего в состав национального проекта «Беспилотные авиационные системы».

Образовательные организации участвующие в проекте, будут обеспечены современной инфраструктурой массового доступа обучающихся к образовательным возможностям по разработке, производству и эксплуатации БАС, путем создания специализированных классов (кружков) на базе общеобразовательных организаций и центров практической подготовки на базе образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования.

К концу 2030 года в рамках федерального проекта будут созданы 4 872 специализированных класса (кружка) на базе общеобразовательных

организаций и 380 центров практической подготовки на базе образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования.

Приведенные в настоящих Рекомендациях требования являются минимальными. Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации при реализации мероприятий по созданию и оснащению специализированных классов (кружков) и центров практической подготовки, вправе обеспечивать требования, превышающие установленные настоящими Рекомендациями.

1.1. Термины и определения

Компетенция – набор знаний, навыков и умений, необходимых для решения определенных, в том числе профессиональных, задач.

Специализированный класс (кружок) – структурное подразделение общеобразовательной организации, оснащенное современной материально-технической базой для обеспечения теоретической и практической подготовки обучающихся в целях получения компетенций в сфере БАС.

Центр практической подготовки – структурное подразделение образовательной организации, реализующей образовательные программы среднего профессионального образования, оснащенное современной материально-технической базой для обеспечения теоретической и практической подготовки обучающихся в целях получения компетенций в сфере БАС.

Инфраструктурный лист – перечень оборудования, инструментов, расходных материалов, необходимых для выполнения определенных, в том числе профессиональных, задач по определенной компетенции.

Рабочее место – место, оснащенное в соответствии с инфраструктурным листом, согласованным с Федеральным оператором для выполнения практических работ и заданий.

Федеральный оператор – уполномоченная Министерством просвещения Российской Федерации организация, осуществляющая экспертно-консультационное и аналитическое сопровождение создания специализированных классов (кружков) и центров практической подготовки на базе колледжей в рамках федерального проекта «Стимулирование спроса на отечественные беспилотные авиационные системы».

1.2. Порядок создания

Специализированные классы (кружки) и центры практической подготовки могут создаваться как за счет средств субсидий федерального бюджета в рамках реализации федерального проекта, так и в рамках иных программ и проектов за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации, средств местных бюджетов и внебюджетных источников.

Специализированные классы (кружки) и центры практической подготовки, создаются без образования юридического лица, на базе общеобразовательной организации или образовательной организации, реализующей образовательные программы среднего профессионального образования, соответственно, в качестве структурного подразделения.

В рамках создания специализированных классов (кружков) и центров практической подготовки за счет средств субсидии из федерального бюджета в рамках федерального проекта субъект Российской Федерации определяет орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, ответственный за реализацию мероприятий по созданию специализированных классов (кружков) и центров практической подготовки на территории субъекта Российской Федерации (Региональный координатор).

Региональный координатор не позднее дня, следующего за днем открытия специализированных классов (кружков) и центров практической подготовки соответственно обеспечивает размещение на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» информации о создании и функционировании специализированных классов (кружков) или центров практической подготовки, в том числе информации об образовательных программах, оборудовании специализированных классов (кружков) или центров практической подготовки, графике загрузки и планируемых мероприятиях на базе созданных специализированных классов (кружков) или центров практической подготовки соответственно.

Разделы официальных сайтов образовательных организаций, содержащие информацию о созданных специализированных классах (кружках) или центрах практической подготовки соответственно также должны содержать информацию о национальном проекте «Беспилотные авиационные системы», адрес сайта и официальную символику Министерства просвещения Российской Федерации.

1.3. Общие требования к помещениям, комплектованию оборудованием, мебелью, средствами обучения для создания и функционирования

Федеральным оператором определяется инфраструктурный лист, включающий рекомендованный перечень оборудования, мебели, средств обучения для создания и функционирования специализированных классов (кружков) или центров практической подготовки, с указанием минимально необходимых технических требований, а также минимального количества.

Образовательные организации, на базе которых создаются и функционируют специализированные классы (кружки) или центры практической подготовки, должны соответствовать действующим требованиям к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций и иным нормативным правовым актам.

Исходя из общих требований компетенций БАС помещения образовательных организаций, выбранных к созданию специализированных классов (кружков) или центров практической подготовки, должны соответствовать требованиям к техническому обеспечению классов (центров) и зонированию.

1.4. Требования к финансовому обеспечению деятельности специализированных классов (кружков) или центров практической подготовки

Финансовое обеспечение функционирования специализированных классов (кружков) или центров практической подготовки включает затраты в соответствии с Общими требованиями к определению нормативных затрат на оказание государственных (муниципальных) услуг в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего, среднего профессионального образования, дополнительного образования детей и взрослых, дополнительного профессионального образования для лиц, имеющих или получающих среднее профессиональное образование, профессионального обучения, опеки и попечительства несовершеннолетних граждан, применяемых при расчете объема субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного (муниципального) задания на оказание государственных (муниципальных) услуг (выполнение работ) государственным (муниципальным) учреждением, утвержденными приказом Минпросвещения России от 22 сентября 2021 г. № 662 и включающими, в том числе:

оплату труда педагогических работников образовательной организации, обеспечивающих функционирование специализированных классов (кружков) или центров практической подготовки;

приобретение достаточного объема основных средств и материальных запасов, в том числе расходных материалов, для обеспечения реализации образовательных программ в объеме, необходимом для непрерывной реализации образовательного процесса;

обеспечение текущей деятельности образовательной организации по реализации образовательного процесса.

При формировании бюджета субъекта Российской Федерации на очередной финансовый год и плановый период необходимо предусматривать бюджетные ассигнования в объеме, необходимом для финансового обеспечения функционирования созданных специализированных классов (кружков) или центров практической подготовки, в том числе с учетом соответствующей индексации.

1.5. Заключительные положения

При реализации мероприятий в целях создания и функционирования специализированных классов (кружков) и центров практической подготовки субъект Российской Федерации обеспечивает соблюдение требований антимонопольного законодательства и законодательства о контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, в том числе в части обеспечения повышения эффективности, исключения ограничения круга поставщиков и поставляемого оборудования, повышения результативности осуществления закупок, обеспечения прозрачности, предотвращения коррупции и других злоупотреблений.

При осуществлении субъектами Российской Федерации закупок товаров, работ, услуг с целью приобретения оборудования, мебели, средств обучения в целях создания специализированных классов (кружков) или центров практической подготовки за счет субсидии из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на софинансирование расходных обязательств субъектов Российской Федерации:

при проведении закупок образовательная организация руководствуется нормами законодательства Российской Федерации, устанавливающими в том числе приоритет товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими юридическими лицами;

все закупаемое оборудование из инфраструктурного листа, произведённое на территории Российской Федерации, должно сопровождаться заключением, выданным в соответствии с Правилами выдачи заключения о подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 17

июля 2015 г. № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации»;

все закупаемое оборудование из инфраструктурного листа, включенное в перечень оборудования, подлежащего обязательной сертификации в соответствии с техническим регламентом Таможенного Союза, при проведении закупок должно сопровождаться сертификатами соответствия;

обеспечивается централизация закупок в порядке, определенном пунктом 7 статьи 26 Федерального закона от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок, товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;

применяется национальный режим в соответствии с требованиями статьи 14 Федерального закона от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Кроме того, при осуществлении закупок субъектами Российской Федерации должны быть учтены: положения постановления Правительства Российской Федерации от 3 декабря 2020 г. № 2013 «О минимальной доле закупок товаров российского происхождения»;

Положения постановления Правительства Российской Федерации от 3 декабря 2020 г. № 2014 «О минимальной обязательной доле закупок российских товаров и ее достижении заказчиком» (вместе с «Положением о требованиях к содержанию и форме отчета об объеме закупок российских товаров, в том числе товаров, поставляемых при выполнении закупаемых работ, оказании закупаемых услуг, осуществленных в целях достижения заказчиком минимальной обязательной доли закупок, о требованиях к содержанию обоснования невозможности достижения заказчиком минимальной обязательной доли закупок российских товаров (в том числе товаров, поставляемых при выполнении закупаемых работ, оказании закупаемых услуг) отдельных видов, при осуществлении закупок которых установлены ограничения допуска товаров, происходящих из иностранных государств, о порядке подготовки и размещения в единой информационной системе в сфере закупок таких отчета и обоснования», «Положением о порядке, критериях и последствии проведения оценки выполнения заказчиком обязанности достижения минимальной обязательной доли закупок российских товаров (в том числе товаров, поставляемых при выполнении закупаемых работ, оказании закупаемых услуг) отдельных видов, при осуществлении закупок которых установлены ограничения допуска товаров, происходящих из иностранных государств»).

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСНАЩЕНИЮ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КЛАССОВ (КРУЖКОВ) НА БАЗЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ (ШКОЛ)

2.1. Требования к помещениям специализированных классов (кружков):

1. Специализированные классы (кружки) создаются на базе общеобразовательных организаций (школ).
2. Количество рабочих мест для создания специализированного класса (кружка) – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.
3. Для создания специализированных классов (кружков) необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон:

3.1. Помещение для проведения аудиторных и практических занятий, которое включает в себя следующие зоны, в соответствии с количеством рабочих мест:

- 3.1.1. Рабочая зона со столами, оборудованная в том числе персональными компьютерами;
- 3.1.2. Ремонтная станция и зона 3Д-печати;
- 3.1.3. Рабочее место преподавателя;
- 3.1.4. Малая полетная зона.

Для проведения аудиторных, практических занятий и организации малой полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100-120 м² и высотой потолка не менее 3 м.

3.2. Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов:

- 3.2.1. для организации основной полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м;

4. Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (ГОСТ и СНиП) к внутреннему освещению рабочих мест.
5. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.
6. При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие демпфирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.
7. При организации рабочих мест учащихся для практических работ необходимо обеспечить функциональные системы вентиляции и

отопления, позволяющие производить практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опто-развязкой и внутренним сопротивлением согласно требованиями (ГОСТ и СНиП) к Электропитанию и Слаботочным сетям.

8. Необходимо обеспечить создание условий для обеспечения сохранности дорогостоящего оборудования (Складское помещение для хранения, наличие инженерно-технических средств охраны, в том числе системы видеонаблюдения).
9. Обязательно: требование по пожаробезопасности – наличие поверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

2.2. Типовые требования к зонированию и техническому обеспечению специализированных классов (кружков)

№ п/п	Зонирование	Технические требования
1.	Помещения для проведения аудиторных и практических занятий	1. Вентилируемое помещение общей площадью не менее 100-120 м² 2. Проводной интернет, скоростью не менее 100 Мбит/с
1.1	Рабочая зона со столами, оборудованная персональными компьютерами	1. Площадь рабочего места на одного учащегося не менее 6 м² 2. Электричество на каждое рабочее место – 220 Вольт (не менее 2 кВт) 3. Проводной интернет, скоростью не менее 100 Мбит/с
1.2.	Ремонтная станция и зона 3Д-печати	1. Площадь не менее 10 м² 2. Электричество– 220 Вольт (не менее 2 кВт) 3. Проводной интернет, скоростью не менее 100 Мбит/с
1.3	Рабочее место преподавателя	1. Площадь не менее 6 м² 2. Электричество– 220 Вольт (не менее 2 кВт) 3. Проводной интернет, скоростью не менее 100 Мбит/с
1.4.	Малая полетная зона	1. Каркасно-сетчатый куб 3х3х3 м с демпфирующим покрытием/Частично огороженное сеткой пространство 10-30 м ² с демпфирующим покрытием
2.	Основная полетная зона	1. Общая площадь 100-300 м ² с демпфирующим покрытием. Высота потолка не менее 3-4 м. Между полетной зоной и проходом – барьерная зона не менее 1 м

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, бокоре́зы 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: мультиторный, самолетный или гибридный. Возможность использования БАС с массой до 30 кг и выше 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: 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.	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

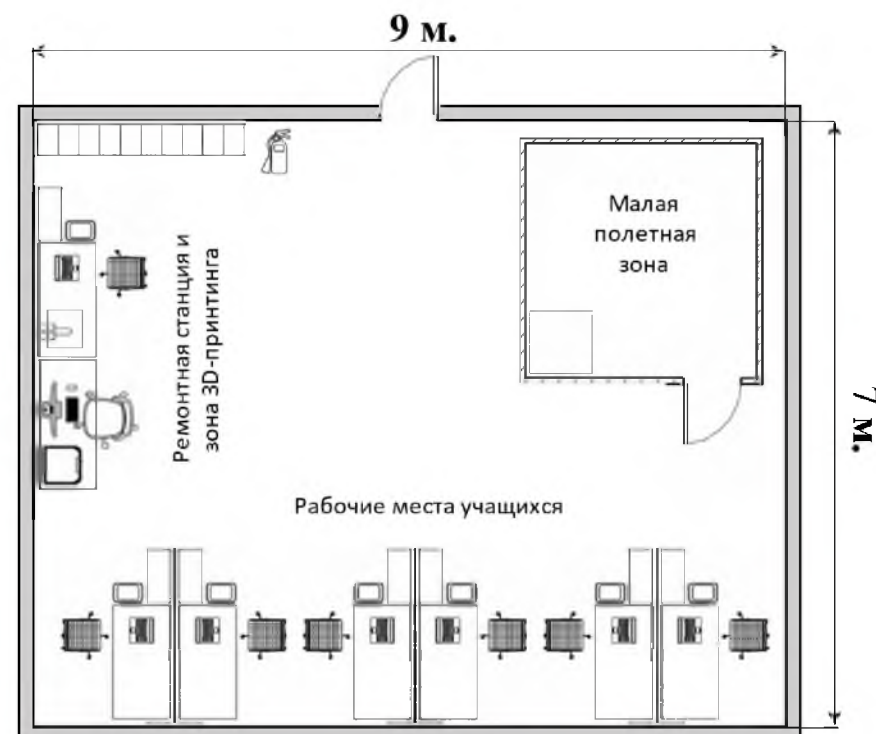
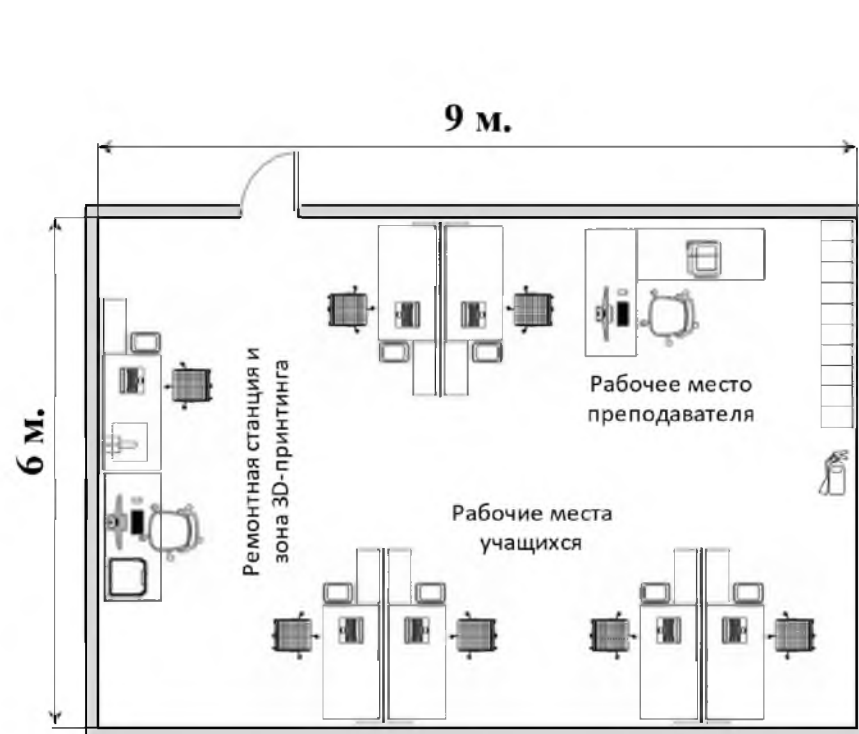
	виртуальной реальности)	Общее разрешение – не менее 1920x1080. Объем оперативной памяти – не менее 8 Гб. Объем встроенной памяти – не менее 128 Гб. Поддержка беспроводных интерфейсов – Bluetooth, Wi-Fi. Питание – аккумулятор встроенный. Наличие разъема USB Type-C.				
3	Программное обеспечение для шлема виртуальной реальности	Управление – подключение пульта управления. Наличие настройки и калибровки пульта радиоуправления. 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

2.4. Типовой план оснащения специализированных классов (кружков)



3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСНАЩЕНИЮ ЦЕНТРОВ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ НА БАЗЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

3.1. Требования к помещениям центров практической подготовки:

1. Центры практической подготовки создаются на базе образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования.
2. Количество рабочих мест для создания центров практической подготовки – не менее 12 рабочих мест.
3. Для создания центров практической подготовки необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон:

3.1. Помещение для проведения аудиторных и практических занятий, которое включает в себя следующие зоны, в соответствии с количеством рабочих мест:

- 3.1.1. Рабочая зона со столами, оборудованная в том числе ПК;
- 3.1.2. Ремонтная станция и зона 3Д-печати;
- 3.1.3. Рабочее место преподавателя;
- 3.1.4. Малая полетная зона.

Для проведения аудиторных, практических занятий и организации малой полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 150 м² и высотой потолка не менее 3 м.

3.2. Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов:

3.2.1. для организации основной полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.;

3.3. Полетная зона на открытом пространстве – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов на открытом воздухе (или предоставления обязательства по ее созданию):

3.3.1. необходимо предусмотреть площадку с общей площадью не менее 150 м² на открытом воздухе с плотным наземным покрытием (твердый грунт, газонная трава);

3.3.2. Необходимо предусмотреть отапливаемое (в соответствии с действующими требованиями (ГОСТ и СНиП) помещение в непосредственной близости от полетной зоны с возможностью проведения брифинга и инструктажа в рамках проведения практики (наличие столов и стульев, электричества, обеспечения питьевого режима, требований охраны труда и техники безопасности);

3.3.3. При организации полетов на открытых пространствах следует учитывать положения, указанные в проектах нормативных актов о реализации Указа Президента Российской Федерации от 19 октября 2022 г. № 757 «О мерах, осуществляемых в субъектах Российской Федерации в связи с Указом Президента Российской Федерации от 19 октября 2022 г. № 756», направленным высшим органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации письмом Минтранс РФ от 05.10.2023 №ИЧ-Д1-24/23750.

4. Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (ГОСТ и СНиП) к внутреннему освещению рабочих мест.
5. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.
6. При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие демпфирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.
7. При организации рабочих мест учащихся для практических работ необходимо обеспечить функциональные системы вентиляции и отопления, позволяющие производить практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опто-развязкой и внутренним сопротивлением согласно требованиями (ГОСТ и СНиП) к Электропитанию и Слаботочным сетям.
8. Необходимо обеспечить создание условий для обеспечения сохранности дорогостоящего оборудования (Складское помещение для хранения, наличие инженерно-технических средств охраны, в том числе системы видеонаблюдения).
9. Обязательно: требование по пожаробезопасности – наличие поверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов

3.2. Типовые требования к зонированию и техническому обеспечению центров практической подготовки

№ п/п	Зонирование	Технические требования
1.	Помещения для проведения аудиторных и практических занятий	1. Вентилируемое помещение общей площадью не менее 150 (150-180) м². 2. Проводной интернет, скоростью не менее 100 Мбит/с
1.1	Рабочая зона со столами, оборудованная ПК	1. Площадь рабочего места на одного учащегося не менее 6 м². 2. Электричество на каждое рабочее место – 220 Вольт (не менее 2 кВт) 3. Проводной интернет, скоростью не менее 100 Мбит/с
1.2.	Ремонтная станция	1. Площадь не менее 10 м² 2. Электричество– 220 Вольт (не менее 2 кВт) 3. Проводной интернет, скоростью не менее 100 Мбит/с
1.3	Рабочее место преподавателя	4. Площадь не менее 6 м² 5. Электричество– 220 Вольт (не менее 2 кВт) 4. Проводной интернет, скоростью не менее 100 Мбит/с
1.4.	Зона 3Д-печати	1. Площадь не менее 10 м² 2. Электричество – 220 Вольт (не менее 2 кВт) 3. Проводной интернет, скоростью не менее 100 Мбит/с
1.5.	Малая полетная зона	1. Частично огороженное сеткой пространство 10-30 м ² . с демпфирующим покрытием и антибликовым покрытием с однородным рисунком / Каркасно-сетчатый куб 3х3х3 м с демпфирующим покрытием и антибликовым покрытием с однородным рисунком
2.	Основная полетная зона	1. Общая площадь 100-300 м ² с демпфирующим покрытием и антибликовым покрытием с однородным рисунком. Высота потолка не менее 3-4 м. Между полетной зоной и проходом – барьерная зона не менее 1 м.
3.	Полетная зона на открытом пространстве (или обязательство по ее созданию)	1. Площадь 150-1000 м² 2. Плотное наземное покрытие (твердый грунт, газонная трава).

3.3. Типовой инфраструктурный лист оснащения центров практической подготовки на базе образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования

Типовой 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						
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	5	шт.	5
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	Агропромышленная БАС	Продолжительность полета не менее 15 мин., объем бака для жидкости не менее 10 л и не более 50 л, протяженность маршрута не менее 15 км, электрический двигатель, автоматический возврат для дозаправки на точку старта, регулировка дозы внесения, облет препятствий, встроенная система автопилотирования.	Оборудование	1	шт.	1
6	Аккумулятор для агропромышленной БАС с зарядным устройством для аккумулятора	Комплект аккумуляторных батарей, зарядного устройства и генератора, позволяющих применять агродрон в полевых условиях. Количество гарантированных циклов заряда батареи - не менее 1000. Время заряда - не более 10 минут, емкость не менее 29 000 мАч.,	Оборудование	1	шт.	1
7	Беспилотная	Технические характеристики: Длительность полета: не	Оборудование	1	шт.	1

	авиационная система самолетного типа с вариативными целевыми нагрузками	менее 2 часов 40 минут; Макс. протяженность маршрута: не менее 210 км; Макс. допустимая скорость ветра: не более 15 м/с; Скорость полета: не менее 60 км/ч; Макс. взлетная масса: не более 12 кг; Макс. масса полезной нагрузки: не менее 1,5 кг; Двигатель: электрический. Встроенный геодезический GNSS-приемник с антенной (GPS/ГЛОНАСС/BeiDou); в наличии комплект специального программного обеспечения для планирования и выполнения полетного задания; радиомодем для канала связи управления и телеметрии; комплект запасных частей; зарядное устройство; пусковая установка в транспортировочном чехле или кейсе.	е			
8	Беспилотная авиационная система квадрокоптерного типа с вариативными целевыми нагрузками	БПЛА квадрокоптерного типа; наземный модем; воздушные винты (не более 4-х); полетная аккумуляторная батарея (не менее 100 Вт*ч, не менее 2 шт.); полезная нагрузка: аэрофотокамера высокого разрешения, интегрированная с системой управления БПЛА, установленная на летательный аппарат с возможностью изменения угла поворота по крену; в наличии комплект специального программного обеспечения для планирования и выполнения полетного задания; зарядное устройство; транспортировочный кейс. Крейсерская скорость движения БПЛА не менее 10 м/с; максимальная горизонтальная скорость БПЛА – не менее 15 м/с; продолжительность полета в полной загрузке не менее 40 минут при благоприятных условиях (максимально допустимая скорость ветра не более 10 м/с, температура воздуха + 20°C); максимальная взлетная масса не менее 1900 г.; возможность установки SD-карты.	Оборудовани е	1	шт.	1
9	Беспилотная авиационная система самолетного типа с ДВС	Тип – самолетный. Силовая установка - двигатель внутреннего сгорания. Рабочий объем двигателя - не менее 35 куб. см. Топливо бензин. Автопилот. Минимальная безопасная высота полета - не менее 500	Оборудовани е	1	шт.	1

		м. Практический потолок - не менее 3000 м. Крейсерская скорость - не менее 95 км/ч Время полета с полезной нагрузкой 2 кг - не менее 10 ч. Взлет - с катапульты. Посадка - на парашюте с амортизирующей подушкой.				
10	Видеокоптер для мониторинга и тепловизионной съемки в режиме реального времени	Тип – мультиротор. Силовая установка - двигатель электрический, бесколлекторный - не менее 4 шт. Подвес - трехосевой; Система точной посадки; Помехозащищенная связь; Максимальная высота полета на уровне моря (Практический потолок) - не менее 3000 м; Максимальная горизонтальная скорость полета - не менее 15 м/с; Максимальная дальность действия - не менее 10 км; Видеокамера видимого диапазона; Тепловизионная камера с разрешением не менее 640x512 пикс.; ГНСС приемник. Состав беспилотного воздушного судна (БВС): комплект БВС; автопилот; пульт дистанционного управления; зарядное устройство; аккумуляторная батарея основная (не менее 2 шт.) В наличии комплект специального программного обеспечения для планирования и выполнения полетного задания.	Оборудовани е	4	шт.	4
11	Ящики для хранения вещей	Пластиковые ящики с крышкой. Размеры (В*Ш*Г): не менее 55,5х39х29 см	Мебель	12	шт.	12
12	Геодезический приемник	ГНСС приемник для проведения точных наземных измерений при выполнении авиационных работ с помощью БАС. Оснащён современной много канальной ГНСС платой, поддерживающей сигналы ГЛОНАСС, NAVSTAR GPS, Galileo, BeiDou. (в комплекте со штативом и вехой) возможно дополнение контроллером.	Оборудовани е	1	шт.	1

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 .	Оборудовани е	1	шт.	1
2	Амортизирующие маты на пол общей полётной зоны	Маты для смягчения удара при падении коптеров. Матовое антибликовое покрытие с неоднородным рисунком: наличие	Оборудовани е	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.	Оборудовани е	1	шт.	1
Основная полетная зона						
1	Основная полетная зона	Общая площадь не менее 100-300 кв.м., ограждение защитной сеткой (потолок, периметр, крепление нижнего края)	Оборудовани е	1	шт.	1
2	Комплект трассы для полетов	Не менее 25 элементов: ворота 8 шт., башня перекрёсток 1 шт. кольцо - 5 шт., взлетно-посадочные площадки 4 шт., указатель поворота 10 шт. флаги 6 шт., кольцо двойное 2 шт., ворота двойные 1 шт. , грузоприемники 3 шт., тумбы разной высоты 5 шт., штативы с платформой для размещения груза - 3 шт., движущееся платформа - 2 шт., Поле агусо-меток - 2 шт.	Оборудовани е	1	шт.	1
3	Амортизирующие маты на пол общей полётной зоны	Маты для смягчения удара при падении коптеров Матовое антибликовое покрытие с неоднородным рисунком: наличие	Оборудовани е	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	Оборудовани е	1	шт.	1

		между маяками – относительная. Питание: АКБ литий-полимерная емкость не менее 1000 мАч.				
Ремонтная станция и зона 3Д-печати						
1	Стол рабочий монтажника радиоаппаратуры	(ШхГхВ) не менее 1200х700х805 мм	Мебель	2	шт.	2
2	Стол компьютерный	Не менее 1300 х 740 см х 730 мм	Мебель	2	шт.	2
3	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья, без подлокотников	Мебель	4	шт.	4
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	Оборудовани е	2	шт.	2
5	Паяльная станция с феном	ряжение 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°С - 480°С. Температура воздушного потока в ждущем режиме: не более 50°С. Объем воздушного потока: не менее 120 л/мин. (макс.)	Оборудовани е	2	шт.	2
6	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	Оборудовани е	2	шт.	2
7	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.	Оборудовани е	2	шт.	2
8	Набор надфилей	Количество в наборе не менее 10 шт. Форма: плоский / полукруглый / круглый / треугольный / квадратный. Длина не менее 140 мм.	Оборудовани е	2	шт.	2
9	Штангенциркуль	Диапазон измерений 0-150 мм Шаг измерения не менее 0.02 мм Погрешность измерения не менее ±0.02 мм	Оборудовани е	2	шт.	2

10	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.	Оборудовани е	2	шт.	2
11	Ключи для пропеллеров	Универсальные гаечные ключи для шестигранных гаек М3, М4, М5	Оборудовани е	2	шт.	2
12	Набор инструментов для пайки	Комплектация: мультиметр; оловоотсос; пинцет 1 шт.; щипцы 1 шт.; губка для чистки паяльника 1 шт.; стриппер для зачистки проводов 1 шт.;	Оборудовани е	2	шт.	2
13	Держатель "Третья рука" с лупой	Количество зажимов: не менее 2 Кратность лупы: не менее 2.5	Оборудовани е	2	шт.	2
14	Коврик для пайки	Силиконовый, термоустойчивый	Оборудовани е	2	шт.	2
15	Прибор измерения напряжения 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.	Оборудовани е	2	шт.	2
16	Рулетка измерительная	Предел измерений не менее 5000 мм	Оборудовани е	2	шт.	2
17	Зажим для моторов	Диапазон зажима: 17-28 мм	Оборудовани е	2	шт.	2
18	Набор шестигранных ключей удлиненных	В комплекте не менее одного ключа каждого размера: 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10 мм	Оборудовани е	2	шт.	2
19	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.	Оборудовани е	2	шт.	2
20	Торцевой ключ	М3; Длина не более 165 мм	Оборудовани е	2	шт.	2
21	Кримпер	Для коннекторов типа RJ со снятием изоляции, вес не менее 0.3 кг	Оборудовани е	2	шт.	2
22	Шуруповерт + набор бит	Напряжение не менее 12В Тип питания: от аккумулятора Мах крутящий момент не менее 36 Нм Тип двигателя: бесщеточный	Оборудовани е	2	шт.	2

23	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	Оборудовани е ИТ	2	шт.	2
24	Мышь	Интерфейс подключения USB Type-A. Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудовани е ИТ	2	шт.	2
25	Программное обеспечение для создания 3д моделей	Программное обеспечение для создания трехмерных моделей и отправки их на печать на 3D принтере.	Программное обеспечение	2	шт.	2
26	Программа для печати 3D принтера	Программное обеспечение для отправки их на печать на 3D принтере	Программное обеспечение	2	шт.	2
27	Ремкомплект предназначенный для учебного программируемого набора квадрокоптера	Ремкомплект, совместимый с учебным программируемым набором квадрокоптера	Оборудовани е	12	шт.	12
28	Ремкомплект предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера	Ремкомплект, совместимый с конструктором спортивного квадрокоптера	Оборудовани е	12	шт.	12

Рабочее место учащегося

№	Наименование	Краткие (рамочные) технические характеристики	Вид	Количество	Единица измерения	Итоговое количество
1	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: не более 500 г Размеры: не менее 150 x 140 x 35 мм Камера: наличие Аккумуляторная батарея: не менее 2 шт. Максимальная дальность полета: не менее 500 м Допустимая скорость ветра: не менее 5 м/с	Оборудовани е	1	шт. (на 1 раб. место)	12

		Совместимость системой ультразвуковой навигацией в помещении: соответствие Возможность автономных полетов по Agiso 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	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	Оборудовани е	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	Оборудовани е	4	шт. (на 1 раб. место)	48
4	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 выше 30 кг. Возможность эмуляции погодных условий. Прямое подключение к стенду пилотирования БАС.	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12

		Отображение статистики по полету пользователя. Возможность просмотра эталонного полета.				
5	FPV видео-очки (видео-шлем)	FPV видео-очки, совместимые со спортивным квадрокоптером и программируемым учебным набором квадрокоптера	Оборудовани е	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.	Оборудовани е	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.	Оборудовани е	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	Оборудовани е	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.	Оборудовани е	1	шт. (на 1 раб. место)	12
10	Ключи для пропеллеров	Универсальные гаечные ключи для шестигранных гаек М3, М4, М5, М8, М10	Оборудовани е	1	шт. (на 1 раб. место)	12
11	Прибор измерения напряжения 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.	Оборудовани е	1	шт. (на 1 раб. место)	12
12	Рулетка измерительная	Предел измерений не менее 5000 мм	Оборудовани е	1	шт. (на 1 раб. место)	12
13	Зажим для моторов	Диапазон зажима: 17-28 мм	Оборудовани е	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	Оборудовани е	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.	Оборудовани е	1	шт. (на 1 раб. место)	12
16	Торцевой ключ	М3; Длина не более 165 мм	Оборудовани е	1	шт. (на 1 раб. место)	12
17	Кримпер	Для коннекторов типа RJ со снятием изоляции, вес не	Оборудовани	1	шт. (на 1	12

		менее 0.3 кг	е		раб. место)	
18	Ноутбук (или ПЭВМ)	Комплектация не хуже, чем: CPU i7 / RAM 32 GB DDR4 / SSD 512 Gb, наличие портов HDMI и LAN, Дискретная видеокарта: наличие, Ноутбуки должны быть включены в реестр российской радиоэлектронной продукции	Оборудовани е ИТ	1	шт. (на 1 раб. место)	12
19	Компьютерная мышь	Интерфейс подключения USB Type-A. Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудовани е ИТ	1	шт. (на 1 раб. место)	12
20	Фотограмметрическо е 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	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.	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12
22	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья, без подлокотников	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
23	Тумба для инструментов слесарная	(ШхГхВ) не менее 46х64х84 мм, не менее 3-х полок, металлический	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
24	Стол компьютерный	Не менее 1300 х 740 см х 730 мм	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
25	Корзина мусорная	Не менее 10 литров	Мебель	1	шт. (на 1 раб. место)	12
26	Совок и щётка	Пластик, щетина – полимерный ворс	Оборудовани е	1	шт. (на 12 раб. мест)	1
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	Программное обеспечение	1	шт. (на 1 раб. место)	12

		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.				
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	Компьютерная мышь	Интерфейс подключения USB Type-A. Общее количество кнопок не менее 3.	Оборудование ИТ	1	шт.	1
3	Стол	Не менее 1300 x 740 см x 730 мм	Мебель	2	шт.	2
4	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
5	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 выше 30 кг. Возможность эмуляции погодных условий. Прямое подключение к стенду пилотирования БАС. Трансляция параметров полета в режиме реального	Программное обеспечение	1	шт.	1

		времени. Отображение статистики по полету пользователя.				
6	Рабочее кресло на колесах	С изменяемой высотой сиденья	Мебель	1	шт.	1
7	Маршрутизатор	рассчитанный на 15-20 рабочих мест	Оборудование ИТ	1	шт.	1
8	Роутер	5g wi-fi роутер	Оборудование ИТ	2	шт.	2
9	МФУ	МФУ, А4, А3, не менее 38 стр./мин, не менее 512 мб, факс, LCD, Сетевой, двухсторонняя печать	Оборудование ИТ	1	шт.	1
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 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	Управление – подключение пульта управления. Наличие настройки и калибровки пульта радиоуправления. 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	Кулер	19 л (холодная/горячая вода)	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	Халат	100% хлопок, тип застежки – пуговицы	Техника безопасности	12	шт.	12
6	Очки защитные	Прозрачные, открытые, защита от мелких частиц	Техника безопасности	12	шт.	12
7	Перчатки	Перчатки ХБ с ПВХ	Техника безопасности	12	шт.	12

3.4. Типовой план оснащения центров практической подготовки

15 м.

