

Содержание:

1. Пояснительная записка	3
2. Учебный план программы	8
3. Учебно-тематический план	9
4. Содержание программы	12
5. Календарный учебный график	16
6. Оценочные материалы	17
7. Ресурсное обеспечение	19
8. Список литературы	23

1. Пояснительная записка

Введение

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Беспилотные авиационные системы +» (далее по тексту – Программа), рассчитана на обучающихся в возрасте 12 – 17 лет, срок реализации программы 1 учебный год. Программа предполагает развитие в области моделирования, программирования, пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, способствует развитию инженерно – конструкторского мышления, а также дает представление об отраслях применения беспилотных авиационных систем. Программа «Беспилотные авиационные системы» разработана с учётом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа является авторской, разработанной для обучающихся, проявляющих интересы и склонности к области беспилотной авиации и летающей робототехнике.

Нормативные основания для разработки программы:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2024 №1726-р»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении СП 2.4.3648–20 «Санитарно–эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Направленность программы – техническая.

Актуальность программы.

В соответствии с утвержденной от 21 июня 2023 № 1630–р Правительством

Российской Федерации Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в ближайшие шесть с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с производством и использованием гражданских беспилотных аппаратов. Данная Программа в рамках федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными. Концепция Программы оказывает влияние на расширение дополнительного образования обучающихся, реализацию молодежной политики и создание системы подготовки специалистов в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также контроль за уровнем квалификации таких специалистов. При реализации проекта большое внимание уделяется привлечению обучающихся образовательных учреждений к участию в программах по беспилотным авиационным системам. Таким образом, возможно усилить технологический потенциал для обеспечения безопасности страны, повышения эффективности экономики и улучшения качества жизни граждан. В итоге в России должна возникнуть новая экономическая отрасль, связанная с разработкой и использованием гражданских беспилотных аппаратов.

Новизна этой программы заключается в интеграции современных и инновационных достижений в области малой беспилотной авиации, а также использовании цифровых технологий, включая цифровой образовательный контент.

Методы реализации Программы — это метод подготовки, в рамках которого обучающиеся выполняют определенный вид работ, направленный на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю, соответствующему образовательной Программе.

— Одним из ключевых методов является **проектно–ориентированное обучение**, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием БАС. Этот метод способствует углублению знаний, развитию творческого мышления и навыков командной работы;

— **интерактивные методы обучения**, такие как симуляции и виртуальные лаборатории, играют важную роль в подготовке специалистов по БАС. Специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники;

— **практические занятия**, где обучающиеся могут непосредственно управлять

беспилотными авиационными системами, являются неотъемлемой частью учебного процесса. Эти занятия позволяют отработать навыки управления дроном, оценить его поведение в различных ситуациях и усовершенствовать технику пилотирования;

– **теоретические лекции и семинарские занятия**, направленные на изучение основ технического устройства, принципов полета, управления и программирования БАС, а также применения БАС в различных отраслях и сферах жизни.

Формами организации занятий являются групповая (теоретическая часть) и индивидуально – групповая (практическая часть).

Педагогическая целесообразность настоящей Программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, технологию пилотирования и управления, а также взаимодействие БАС с различными отраслями и сферами жизни.

Настоящая Программа соответствует общекультурному, уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности при освоении программы.

Цель программы дополнительного образования предполагает формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.

Задачи:

Личностные (воспитательные):

– воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;

– привить культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;

– сформировать чувства коллективизма, взаимопомощи;

– воспитать волю, чувство самоконтроля, ответственности;

– сформировать сознательное отношение к безопасности труда при изготовлении моделей;

– воспитать гражданственность, толерантность, духовно – нравственное самосознание;

– формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

Метапредметные (развивающие):

- развить у обучающихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Предметные (обучающие):

- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамodelьных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- дать знания в области 3D – моделирования и проектирования БАС;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Срок реализации программы: 304 учебных часа.

Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения).

Режим занятий: группа из 12-20 человек, 4 раза в неделю по 2 часа (1 академический час - 40 минут, перемена - 10 минут).

Планируемые результаты обучения:

В результате обучения обучающиеся в конце учебного года овладеют необходимой системой знаний, умений и навыков.

Обучающийся будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения базового уровня:	
<i>Знать:</i>	<ul style="list-style-type: none">– технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием;– основы БАС;– основ технического устройства и компонентов БАС;– языки программирование БАС;– значение и применение БАС в современном мире;– особенности регулировки и управления квадрокоптером;– устройство и принцип работы электродвигателей.
<i>Уметь:</i>	<ul style="list-style-type: none">– пользоваться рабочим инструментом;– работать с электрооборудованием;– осуществлять пилотирование квадрокоптеров;– управлять квадрокоптером с применением FPV;– настраивать аудио– и видеопередающие устройства квадрокоптера;– настраивать полетный контроллер квадрокоптера;– настраивать аппаратуру управления;– восстанавливать аккумуляторы и составляющие их части (т.наз. «банки»).

Процесс набора и формирования групп. Образовательная организация руководствуется внутренними локальными актами при формировании процесса набора и комплектования групп.

2. Учебный план программы

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень изучения	Модуль №1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»	18	6	12
	Модуль №2. «Программирование БАС на Python и C++»	18	2	16
	Модуль №3. «Автопилот БАС: настройка, полётные задания, разработка»	21	3	18
	Модуль №4. «Безопасность и регулирование полетов БАС»	18	18	0
	Модуль №5. «Энергоснабжение и управление батареями в БАС»	48	14	34
	Модуль №6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»	48	16	32
Вариативная часть программы (по выбору сферы применения БАС)	Модуль №7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)»	65	22	43
	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»	68	22	46
Итого:		304	103	201

3. Учебно – тематический план (УТМ)

3.1. УТП программы состоит из двух частей (основная и вариативная). Содержание уровней построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы. Применяемая поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

3.2. Важная роль при освоении Программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента.

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Трудоемкость, всего часов	Теория	Практика	Форма контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент)
Базовый уровень освоения программы	Модуль №1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС».	18	6	12	Тест	ЦОК №2.
	Тема 1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.	2	2	0		
	Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	2	2	0		
	Тема 3. Комплекс управления БАС.	12	0	12		
	Тема 4. Российские и зарубежные производители БАС и их цели.	2	2	0		
	Модуль №2. «Программирование БАС на Python и C++».	18	2	16	Тест	ЦОК №4, ЦОК №5.
	Тема 1. Основы программирования БАС на Python.	2	2	0		
	Тема 2. Разработка алгоритма автономного полета БАС.	6	0	6		
	Тема 3. Программирование алгоритмов управления БАС.	6	0	6		

Тема 4. Написать программу на Python для автономного полета БАС. Написать программу на C++».	4	0	4		
Модуль №3. «Автопилот БАС: настройка, полётные задания, разработка».	21	3	18	Тест	ЦОК №10.
Тема 1. Автопилот БАС.	2	2	0		
Тема 2. Архитектура и компоненты автопилота.	4	1	3		
Тема 3. Программное обеспечение и настройка для автопилотов.	5	0	5		
Тема 4. Принципы работы и алгоритмы управления.	5	0	5		
Модуль №4. «Безопасность и регулирование полетов БАС».	18	18	0	Тест	ЦОК №11.
Тема 1. Техника безопасности при взаимодействии с БАС.	2	2	0		
Тема 2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников. Международное и национальное законодательство.	8	8	0		
Тема 3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание.	8	8	0		
Модуль №5. «Энергоснабжение и управление батареями в БАС.	48	14	34	Тест	ЦОК №12.
Тема 1. Аккумуляторы и их значение.	7	7	0		
Тема 2. Балансировка «банок» АКБ.	24	7	17		
Тема 3. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда.	17	0	17		
Модуль №6. «Интеграция БАС (Интернет вещей)».	48	16	32	Тест	ЦОК №13.
Тема 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы.	5	5	0		

	Тема 2. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты.	37	5	32		
	Тема 3. Инновации устройств IoT, беспилотных моделей в проблематике безопасности обмена данными.	6	6	0		
Вариативная часть программы (по выбору сферы применения БАС).	Модуль №7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)».	65	22	43	Тест	ЦОК №14.
	Тема 1. Ведение разведки.	16	8	8		
	Тема 2. Способы противодействия БАС.	17	8	9		
	Тема 3. Боевое применение.	20	6	14		
	Тема 4. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС при эксплуатации в военной службе».	12	0	12		
	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях».	68	22	46	Тест	ЦОК №8, ЦОК №15.
	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.	24	11	13		
	Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; охрана окружающей среды; сельскохозяйственные работы.	32	11	21		
	Тема 3. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».	12	0	12		
ИТОГО:	304	103	201			

4. Содержание программы

4.1. Основная часть программы

Модуль №1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»

Тема 1 Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Лекция: Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекция: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, Мульти роторные и гибридные БАС.

Тема 3. Комплекс управления БАС.

Практика: Способы оборудование и управления БАС. Использование симулятора для выполнения полета над виртуальным полигоном.

Тема 4. Российские и зарубежные производители БАС и их цели.

Лекция: Основные российские и зарубежные производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Модуль №2. «Программирование БАС на Python и C++».

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Лекция: Данная лекция позволит нам определить язык программирования Python и его роль в разработке программного обеспечения для беспилотных авиационных систем (БАС). Мы познакомимся с основами Python, такими как его синтаксис и структура, узнаем о программировании алгоритмов управления и разработке приложений, а также рассмотрим примеры применения Python в БАС.

Тема 2. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработать алгоритмы автономного полета БАС, полет «вверх–вниз», «влево –вправо».

Тема 3. Программирование алгоритмов управления БАС.

Практика: Программировать автономный полет для выполнения задачи пролета над определенной территории с помощью БАС. Тренажер «Программируемый полет».

Тема 4 Создать скрипт на языке Python для автономного полета БАС.

Практика: Написать программу на Python для управления полетом мультироторной БАС с использованием автопилота и алгоритмов навигации (Тренажер «PY для управления

полетом»).

Модуль №3. «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка»

Тема 1. Автопилот БАС.

Лекция: Определение автопилота и его значение в системе управления БАС. Значение автопилота для обеспечения автономности, безопасности и эффективности полетов.

Тема 2. Архитектура и компоненты автопилота.

Лекция: Определение архитектуры БАС, ее роль в разработке и функционировании системы. Основные компоненты архитектуры БАС.

Практика: Тема: исследование и анализ архитектур БАС.

Тема 3. Программное обеспечение и настройка для автопилотов.

Практика: Запрограммировать автопилот на выполнение различных задач (вверх, вниз, влево, вправо).

Тема 4. Принципы работы и алгоритмы управления.

Практика: Настроить автопилот для выполнения автоматического полета с заданными параметрами и требованиями в симуляторе дрона.

Модуль №4 «Безопасность и регулирование полетов БАС»

Тема 1. Техника безопасности при взаимодействии БАС.

Лекция: Значение техники безопасности в эксплуатации БАС. Обзор основных угроз и рисков, связанных с операциями БАС самолетного типа.

Тема 2. Законодательные акты, регулирующие использование беспилотников.

Международное и национальное законодательство.

Лекция: Значение и актуальность в современном мире. Правовые аспекты БАС. Международное и национальное законодательство. Нормативно–правовая база для разработки, использования и регулирования БАС. Проблемы регулирования полетов в воздушном пространстве. Вопросы безопасности и конфиденциальности данных.

Тема 3. Национальная безопасность: Патриотическое воспитание.

Лекция: Определение национальной безопасности и ее значимость для государства. Роль патриотического воспитания в обеспечении национальной безопасности. Роль БАС в защите национальных интересов и границ.

Модуль №5. «Энергосбережение и управление батареями в БАС

Тема 1. Аккумуляторы и их значение.

Лекция: Значение аккумуляторов для обеспечения энергии и длительности полетов. Обзор основных типов аккумуляторов, используемых в БАС: литий–ионные, литий–

полимерные, никель–металл–гидридные и др.

Тема 2. Балансировка «банок» АКБ.

Лекция: Емкость аккумулятора и ее влияние на длительность полета. Циклы зарядки и разрядки.

Практика: Аккумуляторы и их зарядка (+ Обслуживание АКБ). Подключите аккумулятор к дрону, убедившись, что все соединения безопасны и обеспечивают надежное электроснабжение всех компонентов.

Тема 3. Восстановление АКБ после его чрезмерного разряда.

Практика: Восстановить полностью аккумулятор, выполнить полетное задание в симуляторе, внимательно отслеживая показатели состояния аккумулятора.

Модуль №6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»

Тема 1. Важность интеграции IoT в производственные процессы.

Лекция: Значение и распространение технологии IoT в современном мире.

Тема 2. Первый пример Интернета движущихся вещей: беспилотные летательные аппараты.

Лекция: Использование RaspberryPi или ESP8266 для беспроводного обмена данными с беспилотником.

Практика: Создание устойчивого соединения для обмена данными с БАС.

Тема 3. Инновации устройств IoT, беспилотных моделей в проблематике безопасности обмена данными.

Лекция: Безопасный обмен данными между устройствами IoT. Протоколы передачи данных.

4.2 Вариативная часть программы (по выбору)

Модуль №7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)»

Тема 1. Ведение разведки местности.

Лекция: Ведение разведки Возможности современных БАС.

Практика: Отработка задания на Автопилоте БАС.

Тема 2. Способы противодействия БАС.

Лекция: Способы противодействия БАС.

Практика: Создание простейшего устройства

Rev. Тема 3. Боевое применение БАС.

Лекция: Боевое применение БАС.

Практика: Подавление электроники при помощи изготовленного устройства Rev.

Тема 4. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС при эксплуатации в военной службе».

Практика: Разработать проект в рамках пройденного модуля.

Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»

Тема 1. Технологии применяемые БАС в геодезии и картографии.

Лекция: Создание карты. Маркшейдерия: методы получения информации о местности.

Практика: Полёт квадрокоптера на определенной высоте и предоставление снимков таким образом, чтобы снимки перекрывали друг друга не менее 70%.

Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях

Лекция: Применение БАС для обследования территории и устранения очагов возгораний.

Практика: Периодические вылеты, миссия вылета методы наблюдения за лесным хозяйством

Лекции: Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация выявленных нарушений экологического законодательства. Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов.

Практика: Периодические вылеты, миссия вылета методы наблюдения за экологической ситуацией на территории.

Лекция: Методы применения БАС в сельском хозяйстве — необходимость для:

- картографирования и мониторинга полей;
- внесения средств защиты растений (СЗР);
- мультиспектрального обследования;

подготовки карт предписаний для дифференцированного внесения препаратов

Практика: Миссия полета внесение удобрений на определенную координату, проведение удобрения территории.

Тема 3. Разработка проекта в рамках пройденных модулей: «Качества, которыми должен обладать БАС в различных отраслях применения».

5. Календарный учебный график

Дата начала учебного года – 01 сентября

Дата окончания учебного года – 31 августа

Наименование (номер) группы	Дисциплины (модули). Базовый уровень освоения	Всего академ. часов в год	Количество занятий в неделю	Продолжительность одного занятия (мин)
1/2 «БАС+» 1/3 «БАС+»	Модуль №1. «Техническое устройство и принципы полета и управления БАС»	18	8	40
	Модуль №2. «Программирование БАС на Python и C++»	18		
	Модуль №3. «Автопилот БАС: настройка, полётные задания, разработка»	21		
	Модуль №4. «Безопасность и регулирование полетов БАС»	18		
	Модуль №5. «Энергоснабжение и управление батареями в БАС»	48		
	Модуль №6. «Интеграция БАС с IoT (Интернет вещей)»	48		
	Модуль №7. «Способы ведения разведки местности с помощью БАС (в рамках основ военной службы)»	65		
	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»	68		

6. Оценочные материалы

6.1. Итоговой формой контроля результативности усвоения программы является защита проекта, позволяющая оценить уровень учебных достижений обучающихся за весь период обучения.

6.1. Описание задания проекта

6.1.1. В рамках пройденной основной и вариативной части Программы необходимо представить и защитить проектную работу в виде презентации и доклада к ней по темам в зависимости от выбранного модуля.

6.1.2. Выбор темы проекта является первоначальным шагом, где необходимо подробно описать цели и задачи проекта, его ключевые аспекты и содержание. Здесь также можно включить информацию о предметной области, методологии и инструментах, которые будут использованы в работе. Важно осветить, какая проблема будет решаться проектом и как он будет вносить вклад в научное или практическое направление.

6.1.3. После подготовки описания темы проекта необходимо разработать презентацию, которая будет визуальной составляющей проекта. Презентация должна быть структурированной и логичной, содержать ключевую информацию и поддерживаться соответствующими графиками, диаграммами, изображениями и прочими иллюстративными материалами. В ней также следует поэтапно представить выполненную работу, привести аргументы в пользу выбранных решений и обосновать достигнутые результаты.

6.1.3. Вместе с презентацией необходимо подготовить доклад к ней, который будет глубже раскрывать тему проекта, отвечать на вопросы и предоставлять объяснения по поводу примененных методов и результатов проекта. Доклад должен быть структурированным и легко читаемым, с использованием необходимых ссылок и примеров из проектной работы. Важно донести до аудитории все ключевые моменты проекта и дать возможность задавать вопросы или обсудить проблемы.

6.2. Предлагаемые темы для разработки проекта

Тема №1. Качества, которым должен соответствовать БАС при эксплуатации в полевых условиях.

Тема № 2. Качества, которым должен соответствовать БАС для применения в различных отраслях (выберите одну из изученных в Программе отраслей).

6.3. Критерии оценивания

№	Критерии оценивания проекта	Содержание критерия оценки	Баллы
1	Актуальность выбранной темы	Насколько работа интересна в практическом или теоретическом плане?	От 0 до 2
2		Обращает ли автор внимание на новые технологии при разработке характеристик БАС?	От 0 до 2
3		Обосновывает ли автор в своей работе выбранные критерии и качества применения в той или иной сфере?	От 0 до 2
4	Теоретическая или практическая ценность	Результаты исследования доведены до идеи с использованием лексики по теме проекта	От 0 до 2
5		Проделанная работа развивает умения и навыки обучающихся по темам, предусмотренными Программой?	От 0 до 2
6		Автор в работе указал область и качество применения полученных знаний?	От 0 до 2

По итогу оценивания составляется рейтинг успешности проекта.

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Требования к помещениям

7.1.1. Объединения «БАС» создаются на базе СП ЦДО «Альянс» ГБОУ СО «Лицей №57 (Базовая школа РАН)».

7.1.2. Для создания объединения предусмотрены помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

7.1.3. Для проведения аудиторных и практических занятий помещение включает в себя следующие зоны в соответствии с количеством рабочих мест:

- рабочая зона со столами, оборудованная в том числе персональными компьютерами;
- ремонтная станция и зона 3D-печати;
- рабочее место преподавателя;
- 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.

7.1.4. Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов, рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.

7.1.5. Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест.

7.1.6. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 Мб/с.

7.1.7. При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие демпфирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.

7.1.8. При организации рабочих мест обучающихся 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 опторазвязкой и внутренним сопротивлением к электропитанию и слаботочным сетям. Необходимо обеспечить создание условий для сохранности дорогостоящего оборудования (складское помещение для хранения, наличие инженерно-технических средств охраны, в том числе системы видеонаблюдения). Обязательно: требование по пожаробезопасности – наличие проверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок

для хранения аккумуляторов.

7.2. Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

7.2.1. Общая зона:

- стеллажи для хранения оборудования;
- интерактивный инвентарь;
- ящики для хранения вещей и оборудования.

7.2.2. Малая полетная зона:

- сетчатый куб не менее чем 3х3х3м;
- маты для смягчения удара при падении коптеров;
- стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт.);
- комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену.

7.2.3. Основная полетная зона:

- общая площадь не менее 100–300 м², ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полётной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой с БВС.

7.2.4. Ремонтная станция и зона 3D–печати:

- стол рабочий монтажника;
- радиоаппаратуры;
- рабочее кресло на колесах;
- стол компьютерный;
- 3D – принтер;
- программное обеспечение для создания 3D – моделей;
- программа для печати 3D – принтера;
- паяльная станция с феном;
- дымоуловитель;
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно– губцевого инструмента;
- ключи для пропеллеров;
- набор инструментов для пайки;

- держатель «Третья рука» с лупой;
- коврик для пайки;
- прибор измерения напряжения батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- шуруповерт + набор бит;
- ноутбук;
- мышь компьютерная;
- ремкомплект, предназначенный для программируемого учебного набора квадрокоптера;
 - ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
 - тумба для инструментов слесарная.

7.2.5 Рабочее место обучающегося:

- программируемый учебный набор квадрокоптера;
- программируемый учебный квадрокоптер;
- конструктор спортивного квадрокоптера;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров;
 - FPV очки (шлем);
 - клеевой пистолет;
 - набор надфилей;
 - штангенциркуль;
 - набор шарнирно- губцевого инструмента;
 - ключ для пропеллеров;
 - прибор измерения напряжения LiPo батареи;
 - рулетка измерительная;
 - зажим для моторов;
 - набор шестигранных ключей удлиненных;

- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- ноутбук (или ПЭВМ);
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- фотограмметрическое программное обеспечение;
- компьютерная мышь;
- симулятор для автономных полетов;
- программное обеспечение для трехмерного моделирования;
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

7.2.6 Рабочее место педагога:

- ноутбук (или ПЭВМ);
- пульт радиуправления;
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- компьютерная мышь;
- стол компьютерный;
- рабочее кресло на колесах;
- МФУ;
- маршрутизатор;
- роутер.

8. Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273–ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
3. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года и плана мероприятий по ее реализации»
4. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 №1726-р».
5. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования / А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978 – 5 – 534 – 07607 – 3.
6. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978–5–85597–093–7.
7. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2–е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978–5–534–10061–7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541222>.