

**Министерство образования Самарской области
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа с. Подстепки
Структурное подразделение
«Спектр»**

Принята на заседании
педагогического совета
от «30» июня 2026 г.
Протокол № 3

Утверждаю
Руководитель СП «Спектр»
_____ С.Ю. Приходько
«30» июня 2026 г.

**Дополнительная образовательная общеразвивающая программа
«Беспилотные авиационные системы»
технической направленности**

Возраст детей: 12-17 лет
Срок обучения: 1 год

Разработчик:
Тюрников И.Н., педагог
дополнительного образования,
Моисеева Л.Н., ст. методист



С.Ю. Приходько
«Спектр» ГБОУ
СОШ
с.Подстепки",
СН=Приходько
С.Ю., E=
vpk_gvardeec@
mail.ru

2026.08.17

Краткая аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Беспилотные авиационные системы» рассчитана на обучающихся 12-17 лет. Программа предполагает развитие обучающихся в области моделирования, программирования и пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами; способствует развитию инженерно-конструкторского мышления.

Пояснительная записка

Программа «Беспилотные авиационные системы» (далее – Программа) представляет собой адаптированный вариант программы «Беспилотные авиационные системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования», рецензентами которой являются: А.А. Савин, ведущий инженер – исследователь АО «Российская корпорация ракетно–космического приборостроения и информационных систем», кандидат технических наук, Н.З. Попов, руководитель отдела образовательных услуг ООО «ООО «Геоскан Москва», Ю.Д. Демонов, преподаватель ГБПОУ города Москвы «Московский государственный образовательный комплекс», член Методического объединения геоинформационных технологий, юриспруденции и права.

Программа предполагает развитие обучающихся 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. Программа «Беспилотные авиационные системы» разработана с учетом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся; ориентирована на обучающихся, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, технологии, основ безопасности жизнедеятельности и авиации.

Направленность дополнительной образовательной программы «Основы управления беспилотными летательными аппаратами» - **техническая**. Уровень освоения программы базовый.

Актуальность программы.

В соответствии с утвержденной Правительством Российской Федерации распоряжением от 21 июня 2023 № 1630–р 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 проекта¹ «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 организаций 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.

Нормативные основания для разработки программы:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 05.04.2021 № 85-ФЗ о внесении изменений в Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.12 пр. № 273-ФЗ;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации 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»;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р);
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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».

1 <https://firpo.ru/activities/projects/federalnyy-proyekt-kadry-bas/>

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

Отличительные особенности программы

Отличительная особенность программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

При реализации дополнительной общеобразовательной программы рекомендуется широко применять игровые технологии.

Методы и формы реализации Программы:

- 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 симуляция 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 беспилотных авиационных систем, принципов полета и управления, технического устройства и аспектов применения БАС в различных отраслях;
- **соревновательный метод** – это способ выполнения практических упражнений в форме соревнований. Сущность метода заключается в использовании соревнований в качестве средства повышения уровня подготовленности обучающихся.

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 отточить свои

навыки в пилотировании БАС и получить соревновательный опыт на различных тренировочных базах.

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

Задачи

Обучающие:

- выработать навыки 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.

Развивающие:

- развить у обучающихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- сформировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- повысить сенсорную чувствительность, развить мелкую моторику и синхронизацию работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- развить психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

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;
- сформировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

Возраст детей, участвующих в реализации программы: 12-17 лет. Набор детей осуществляется на добровольной основе.

Сроки реализации: программа рассчитана на 1 год, объем - 108 часов.

Формы обучения:

- занятия;
- лекция;
- практическая работа;
- защита проектов.

Виды деятельности по программе: работа с учебной, научно – познавательной литературой; работа в группе; индивидуальная работа; практические занятия.

Режим занятий: группа из 15 человек, 3 раза в неделю по 1 часу (3 часа в неделю, 108 часов в год); 1 академический час - 45 минут, перемена 15 минут.

Планируемые результаты обучения

Личностные

- развивать критическое отношение к информации и избирательность её восприятия
- развивать любознательность, сообразительность при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера
- развивать внимательность, настойчивость, целеустремленность, умение преодолевать трудности
- развивать самостоятельность суждений, независимость и нестандартность мышления

- воспитывать чувство справедливости, ответственности
- знакомить с миром профессий, связанных с беспилотными авиационными системами.

Метапредметные

Регулятивные универсальные учебные действия:

- планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели
- формировать умение ставить цель по созданию творческой работы и планировать достижение этой цели
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- адекватно воспринимать достигнутый результат;
- различать способ и результат действия;
- вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок
- в сотрудничестве с педагогом ставить новые учебные задачи;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов
- использовать средства информационных и коммуникативных технологий для решения поставленных задач
- ориентироваться в разнообразии способов решения задач
- осуществлять анализ свойств объектов с выделением существенных и несущественных признаков
- проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов
- выбирать основания и критерии для сравнения, сериации, классификации объектов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- выслушивать собеседника и вести диалог
- аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов

- признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою
- планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функции участников, способы взаимодействия
- разрешать конфликты: выявлять, идентифицировать проблемы, искать и оценивать альтернативные способы разрешения конфликта, принимать решения
- уметь с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации
- владеть монологической и диалогической формами речи

Предметные результаты

Модульный принцип построения программы предполагает описание предметных результатов в каждом конкретном модуле.

Учебный план к реализации ДООП «Беспилотные авиационные системы»

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Основы беспилотных авиационных систем. Принципы полета и управления БАС	34	7	27
2.	Программирование БАС, обработка и анализ данных полета БАС	38	8	30
3.	Применение БАС в различных отраслях, моделирование и проектирование. Гоночный БАС.	36	10	26
	Итого	108	25	83

Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоении программы

Уровни освоения программы.

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

По окончании каждого модуля программой предусмотрена форма контроля в виде тематического опроса, практического задания, проектной работы.

Уровень освоения программы ниже среднего – ребёнок овладел менее чем 50%

предусмотренных знаний, умений и навыков, испытывает серьёзные затруднения при работе с учебным материалом; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Средний уровень освоения программы – объём усвоенных знаний, приобретённых умений и навыков составляет 50-70%; работает с учебным материалом с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца; удовлетворительно владеет теоретической информацией по темам курса, умеет пользоваться литературой.

Уровень освоения программы выше среднего – учащийся овладел на 70-100%

предусмотренным программой учебным планом; работает с учебным и материалами самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества; свободно владеет теоретической информацией по курсу, умеет анализировать источники, применять полученную информацию на практике.

Модуль «Основы беспилотных авиационных систем.

Принципы полета и управления»

Цель: развитие научно-технических способностей учащихся в процессе изучения и управления беспилотными авиационными системами.

Задачи

Обучающие:

- давать первоначальные знания по устройству беспилотных авиационных систем;
- обучать основным приемам безопасности полетов БАС;
- способствовать формированию общенаучных и технологических навыков

Развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования;
- развивать личностное и профессиональное самоопределение учащихся.

Воспитательные:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе;
- содействовать формированию лидерских качеств и чувства ответственности как необходимых качеств для успешной работы в команде;
- формировать активную личностную позицию;
- мотивировать на достижение коллективных целей.

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- правила безопасной работы;
- основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типа.

Обучающийся должен уметь:

- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач.

По окончании обучения учащиеся должны владеть:

- навыками работы с БПЛА.

Учебно-тематический план модуля**«Основы беспилотных авиационных систем. Принципы полета и управления БАС»**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теор ия	практ ика	
1	Инструктаж по технике безопасности. Теоретические основы БАС. Архитектура БАС. Значение и применение БАС в современном мире	2	2	0	Опрос, беседа, анкетирование
2	Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов. Классификация беспилотных летательных аппаратов.	2	2	0	Опрос, беседа
3	Комплексное управление БАС. Российские производители БАС и их	2	1	1	Опрос, беседа

	цели				
4	Безопасность полетов. Техника базового пилотирования FPV	12	1	11	Практическое задание
5	Управление БАС. Практика полетов БАС	8	1	7	Практическое задание
6	Аэродинамика и динамика полета. Полеты в ограниченном пространстве, дрон-рейсинг. Захват груза.	6	0	6	Практическое задание
7	Выполнение контрольного полетного задания.	2	0	2	Практическое задание
	ИТОГО	34	7	27	

Содержание программы модуля:

Тема 1. Вводное занятие

Теория: Инструктаж по ТБ. Теоретические основы БАС. Архитектура БАС. Значение и применение БАС в современном мире.

Практика: Анкетирование учащихся.

Тема 2. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

Теория: Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Практика: Типы БПЛА. Беседа, опрос.

Тема 3. Комплексное управление БАС.

Теория: Российские производители БАС и их цели. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Практика: способы оборудования управления системы БАС.

Тема 4. Безопасность полетов. Техника базового пилотирования FPV.

Теория: Определение безопасности полетов в конструкторе БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного функционирования БАС.

Практика: Тренажер FPV, управление БАС. В симуляторе выполните взлет с точки старта и посадку на точно обозначенную площадку, используя FPV – режим для управления. Пролетите сквозь серию ворот или между обозначенными маркерами, сохраняя стабильную высоту и скорость, в режиме FPV. Выполните полет по заранее заданному маршруту с изменением высоты, используя как FPV, так и вид с третьего лица для сравнения эффективности управления. Выполните серию

разворотов на 180 градусов на ограниченной территории, используя FPV для точного маневрирования. Выполните задачу по сбору объектов с различных точек карты, используя FPV для навигации и точности при приближении к каждому объекту.

Тема 5. Управление БАС. Практика полетов

Теория: Принципы управления самолетными БАС.

Практика: Выполните взлет БАС самолетного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

Тема 6. Аэродинамика и динамика полета. Полеты в ограниченном пространстве, дрон-рейсинг. Захват груза.

Теория: Аэродинамика и динамика полета

Практика: Выполните полет на дроне в симуляторе при различных условиях полета.

Тема 7. Выполнение контрольного полетного задания.

Практика: Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

2 модуль «Программирование БАС, обработка и анализ данных полета».

Цель: развитие научно-технических способностей учащихся в процессе программирования БАС.

Задачи:

Обучающие задачи:

- знакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при программировании и пилотировании БАС;
- способствовать формированию общеучебных и универсальных навыков (формулировать цели деятельности, планировать ее, осуществлять библиографический поиск, находить и обрабатывать необходимую информацию из различных источников, включая Интернет, и др.);

Развивающие задачи:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;

Воспитательные:

- содействовать формированию лидерских качеств и чувства ответственности как необходимых качеств для успешной работы в команде

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- основы программирования БАС на Python;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования;
- способы использования созданных программ;

Обучающийся должен уметь:

- конструировать различные модели;
- использовать созданные программы

По окончании обучения учащиеся должны владеть:

- навыками работы в скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления
- квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.

Учебно-тематический план модуля

«Программирование БАС, обработка и анализ данных полета»

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		в с е г о	те ор ия	пр акт ик а	
1	Основы программирования БАС на Python.	3	0	3	Тест
2	Работа со списком данных.	1	0	1	Практическое задание
3	Разработка алгоритма автономного полета БАС.	2	0	2	Практическое задание

4	Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.	2	0	2	Практическое задание
5	Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов. (программирование автономного полета) (Outdoor и Indoor).	2	0	2	Тест, практическое задание
6	Общие сведения о языке программирования C++.	2	2	0	Тест
7	Реализация C++ в программировании дронов.	2	0	2	Тест
8	Программирование алгоритмов управления БАС.	2	0	2	Тест
9	Создать скрипт на языке программирования C++.	2	0	2	Практическое задание
10	Сенсоры и датчики для сбора данных	4	2	2	Тест
11	Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS 4	4	2	2	Тест
12	Датчики при сборке мастерской	4	0	4	Практика сборки
13	Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.	4	2	2	Практическое задание
14	Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки	4	0	4	Практическое задание
	ИТОГО	38	8	30	

Содержание программы модуля:

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Практика: Основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета.

Тема 2. Работа со списком данных.

Практика: Программирование алгоритмов управления БАС.

Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.
Практика: Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 4. Создать скрипт на языке программирования Python для самостоятельного управления квадрокоптером в помещении без использования сигнала GPS.

Практическое задание: Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

Тема 5. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета Outdoor и Indoor).

Практика. Разработать алгоритм автономного полета Outdoor и Indoor. Тема 6.

Тема 6. Общие сведения о языке программирования C++.

Теория: Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции.

Тема 7. Реализация C++ в программировании дронов.

Практика: Применение практических навыков программирования.

Тема 8. Программирование алгоритмов управления БАС.

Практика: Программировать беспилотник на выполнение простейших действий «вверх, вниз», «влево, вправо».

Тема 9. Написать программу на C++.

Практика: Выполнить скрипт написания программы.

Тема 10. Сенсоры и датчики для сбора данных.

Теория: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве.

Практика: как датчики работают с информацией.

Тема 11. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

Теория: Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика: Интегрируйте датчики в систему управления дрона, подключив их к ардуино-контроллеру полета.

Тема 12. Датчики при сборке в мастерской.

Практика: Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

Тема 13. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.

Теория: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия съемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

Тема 14. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.

Теория: Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

3 Модуль «Применение БАС, моделирование и проектирование.»

Цель: развитие научно-технических способностей учащихся в процессе моделирования и проектирования БАС.

Задачи

Обучающие:

- рассмотреть вопросы практической значимости БАС в жизни человека;
- научить приемам реализации технических проектов;
- научить 3-д моделированию и проектированию БАС.

Развивающие задачи:

- развивать умение принимать нестандартные решения в процессе конструирования и программирования;
- развивать личностное и профессиональное самоопределение учащихся.

Воспитательные:

- формировать активную личностную позицию;
- мотивировать на достижение коллективных целей.

По окончании обучения учащиеся

должны знать:

- основы авиамоделирования самолетного типа;
- технологии применения БАС в геодезии и картографии.

должны уметь:

- применять полученные знания в практической деятельности.

По окончании обучения учащиеся должны владеть:

- навыками работы с 3D-технологиями.

Учебно-тематический план модуля

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теори я	практ ика	
1	Технология применения БАС в геодезии и картографии	1	1	0	Опрос, беседа
2	Технологии применения БАС в лесном хозяйстве, охране окружающей среды, сельскохозяйственных работах	1	1	0	Опрос, беседа
3	Основы авиамоделирования самолетного типа.	6	2	4	Опрос, беседа
4	Основы 3-д моделирования	2	2	0	Тест
5	ПО для 3-д моделирования	4	0	4	Тест
6	Подготовка 3-д модели к печати	4	0	4	Тест
7	Использование 3-д принтера для печати комплектующих	3	1	2	
8	Выбор навесного оборудования БАС	3	0	3	
9	Материалы для производства БАС	2	1	1	
10	Гоночный БАС	2	1	1	
11	Классы, правила, судейство	2	1	1	
12	Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства	2	0	2	
13	Гоночные трассы в открытом пространстве и на FPV	2	0	2	
14	Прохождение гоночного испытания.	2	0	2	
	ИТОГО	36	10	26	

Содержание программы модуля:

Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.

Теория: Развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных.

Процедура по использованию воздушного пространства.

Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как:

- лесное хозяйство;
- охрана окружающей среды;
- сельскохозяйственные работы.

Теория: Мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей.

Теория: Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций.

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

Тема 3. 3D – моделирование и проектирование БАС. Основы авиамоделирования самолетного типа.

Теория: Определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях. Практика: выбрать материалы и собрать корпус БАС.

Тема 4. Основы 3D – моделирования.

Теория: Основные термины и понятия в 3D – моделировании. Процесс создания 3D моделей.

Тема 5. Программное обеспечение для 3D – моделирования.

Практика: Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 6. Подготовка 3D – модели к печати.

Практика: Подготовить 3D-модель для печати на 3D-принтере. Отработать применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

Тема 7. Использование 3D – принтера, печать комплектующих БАС. Теория:

технология работы 3D принтера.

Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 8. Выбор навесного оборудования БАС.

Практика: Эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 9. Материалы для производства БАС.

Теория: Значение правильного выбора материалов для производства БАС.

Практика: Выбрать оптимальные материалы для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

Тема 10. Гоночный БАС.

Теория: Определение гоночного БАС и их роль в соревнованиях и чемпионатах.

Практика: Разработать и настроить спортивную БАС для участия в гонках.

Тема 11. Классы, правила, судейство.

Теория: значение соревнований по БАС для развития индустрии и технологий в области беспилотной авиации.

Практика: Подготовка к участию в соревнованиях по автономному пилотированию, соблюдая правила и требования к участникам.

Тема 12. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.

Практика: Улучшение навыков маневрирования и навигации путем прохождения сложных маршрутов на время.

Тема 13. Гоночные трассы.

Практика: Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве.

Практика: Прохождение гоночных трасс на симуляторе, отработка сложных маршрутов.

Тема 14 . Прохождение гоночного испытания.

Практика: Прохождение гоночных трасс на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.

Воспитательная деятельность

Введение.

Воспитательная работа в рамках программы «Беспилотные авиационные системы» — важный компонент профессионального становления подростка: она позволяет не только освоить инженерно-технические компетенции, но и сформировать комплекс социально значимых качеств. Ключевой фокус — на развитии самостоятельности, ответственности за принимаемые технические решения и способности эффективно действовать в команде. Программа создаёт среду, в которой подросток учится не просто управлять дроном или собирать конструкцию, а осознанно подходить к решению прикладных инженерных задач, аргументированно отстаивать свою позицию и учитывать мнения других участников проекта.

Современный образовательный процесс строится на стыке фундаментальных дисциплин (физика, математика, информатика, технология) и высокотехнологичных практик. Активное вовлечение учащихся в моделирование, программирование и пилотирование БАС делает обучение максимально прикладным: каждый навык отрабатывается в условиях, близких к реальным. Так воспитательная работа становится инструментом формирования ключевых компетенций — инженерного мышления, технологической грамотности, умения выстраивать алгоритм действий и доводить проект до результата. Эти навыки — база для осознанного выбора профессии и успешной самореализации в высокотехнологичных отраслях.

Программа рассчитана на подростков 12–17 лет и учитывает возрастные особенности этой группы: сочетание потребности в самостоятельности с необходимостью наставничества, интерес к соревновательной деятельности и к «видимому» результату труда. Интеграция игровых технологий и соревновательных форматов позволяет поддерживать мотивацию и одновременно формировать дисциплину, культуру безопасного обращения с техникой и понимание ответственности за свои действия.

Цель воспитательной деятельности: сформировать у подростков 12–17 лет мотивацию к инженерно-технической деятельности и комплекс качеств, востребованных в профессиях авиационно-технического и IT-профиля: самостоятельность, техническую грамотность, инженерное мышление и навыки командной работы. Этого удастся достичь за счёт освоения основ

конструирования, программирования и пилотирования беспилотных авиационных систем (БАС), а также через реализацию собственных технических проектов — от разработки схемы до испытательного полёта.

Задачи воспитания

Образовательные:

- сформировать понимание этапов проектирования и эксплуатации БАС — от 3D-моделирования и сборки до настройки оборудования и выполнения полётного задания;
- познакомить с логикой работы систем дрона (полётный контроллер, двигатели, радиосвязь, полезная нагрузка) и принципами их взаимодействия;
- обучить работе с инструментами, измерительным и диагностическим оборудованием, а также с устройствами для фиксации параметров полёта;
- дать практические навыки программирования БАС, обработки и анализа полётных данных, использования ПО для планирования миссий и 3D-проектирования.

Развивающие:

- развивать память, внимание и наблюдательность — они критически важны при диагностике неисправностей, контроле параметров полёта и анализе телеметрии;
- тренировать пространственное и логическое мышление при построении 3D-моделей, расчёте нагрузок, планировании траектории полёта и составлении алгоритмов управления;
- стимулировать изобретательность и рациональный подход: умение находить несколько решений технической задачи, оценивать их по критериям надёжности, стоимости и реализуемости, а также соотносить амбиции проекта с реальными сроками и ресурсами.

Воспитательные:

- воспитывать собранность, организованность и аккуратность при работе с электроникой, пайкой, сборкой узлов и настройкой оборудования;
- формировать культуру взаимодействия в команде, умение распределять роли (инженер, программист, пилот, аналитик), договариваться и конструктивно обсуждать технические решения;
- прививать бережное отношение к оборудованию, расходным материалам и лабораторному пространству;
- поддерживать навыки безопасной работы и осознанного отношения к эксплуатации техники: соблюдение правил электробезопасности, техники безопасности при запуске БАС, норм полётов в учебных зонах.

Ожидаемые результаты воспитательной работы

По итогам освоения программы обучающиеся:

Освоят:

- базовые принципы устройства БАС и логику взаимодействия их систем;
- приёмы работы с инженерным и полётным ПО, инструментами для сборки и диагностики;
- способы планирования и выполнения полётных заданий, обработки телеметрии и анализа результатов миссии.

Разовьют:

- наблюдательность и внимание к деталям — для выявления отклонений в работе систем и своевременного реагирования;
- способность планировать технический проект от идеи до испытаний и доработки;
- навыки командной работы, распределения задач и презентации инженерных решений.

Сформируют:

- внутреннюю дисциплину и привычку доводить проект до результата, включая оформление документации и отчётности;
- уважительное отношение к чужому труду и умение давать и принимать техническую обратную связь;
- ответственное отношение к использованию оборудования, соблюдению норм безопасности и этических принципов в инженерной деятельности (в том числе при съёмке с дрона и обработке данных).

Методы и формы воспитательной работы

В программе применяются методы, органично сочетающиеся с инженерной и проектной деятельностью:

- **метод убеждения и разъяснения** — через обсуждение норм безопасности, этики использования БАС (зоны полётов, приватность, ответственность оператора), разбор типовых ошибок и аварийных ситуаций;
- **метод положительного примера** — показ успешных проектов школьников и студентов, демонстрационных полётов, разбор референсов (конструкции дронов, полётные логи, 3D-модели), анализ удачных инженерных решений;
- **метод упражнений и отработки навыков** — пошаговые задания (пайка, калибровка датчиков, настройка полётного контроллера, программирование простых миссий) для закрепления базовых приёмов;
- **метод проектного обучения** — разработка и реализация собственного проекта: от эскиза и 3D-модели до сборки, настройки, испытательного полёта и отчёта о результатах;
- **методы групповой работы и сотрудничества** — работа в командах с распределением ролей (конструктор, программист, пилот, тестировщик), совместное обсуждение и доработка проектов;
- **методы рефлексии и самооценки** — разбор полётов по чек-листам, обсуждение «что получилось», «где были риски», «как улучшить», ведение инженерного дневника и цифрового портфолио.

Формы воспитательной деятельности

- **практические занятия и мастер-классы** по сборке, настройке, программированию и пилотированию БАС;
- **проектные сессии** с реальными задачами (например, создать дрон для аэрофотосъёмки школьного двора, разработать гоночную конфигурацию, спроектировать полезную нагрузку для мониторинга территории);
- **игровые и соревновательные форматы:** мини-соревнования по точности полёта, скорости прохождения трассы, автономному выполнению миссии, конкурсы на лучшую конструкцию или самый эффективный алгоритм;
- **выставки и презентации проектов** — публичная защита, демонстрация 3D-моделей и полётных данных на экранах, размещение отчётов и видео в школьных сообществах;
- **рефлексивные обсуждения** — анализ процесса: сколько времени ушло на каждый этап, какие сложности возникли, как их преодолели, что можно автоматизировать или упростить;
- **совместные мероприятия с родителями и сообществом** — например, «День дронов», когда ученики показывают свои проекты, проводят мини-мастер-классы по управлению симулятором, рассказывают о безопасности полётов.

Взаимодействие с родителями (законными представителями)

Работа с родителями ведётся в удобных цифровых и очных форматах:

- открытые занятия и демонстрационные полёты в симуляторе или на учебной площадке;
- совместные мини-проекты (например, семейный фотоотчёт с помощью учебной аэрофотосъёмки, видеоролик о проекте ребёнка, инфографика «Как устроен наш дрон»);
- консультации в чате, короткие памятки по безопасности, правилам полётов в учебной зоне и организации рабочего места;
- приглашение к участию в итоговых показах, соревнованиях и защите проектов.

Ресурсное обеспечение воспитательной деятельности

Для реализации программы необходимы:

- компьютеры с установленным инженерным и полётным ПО (CAD-системы для 3D-моделирования, симуляторы полётов, среды программирования, программы для анализа телеметрии);
- оборудование для практической работы: учебные дроны, запасные комплектующие, инструменты для сборки и пайки, измерительные приборы;
- доступ к облачным сервисам для хранения 3D-моделей, полётных логов и совместной работы над проектами;
- методические материалы: чек-листы предполётной подготовки, шаблоны технических отчётов, критерии оценки проектов, инструкции по безопасности;
- пространство для занятий и полётов: учебная лаборатория, зона для тестовых полётов (в помещении или на ограждённой площадке), место для презентаций и защиты проектов.

Диагностика и мониторинг результатов

Оценка воспитательных результатов ведётся комплексно и без акцента на «персонифицированную воспитанность»:

- педагогическое наблюдение за поведением в группе, инициативой, готовностью помогать товарищам, соблюдением правил безопасности;
- оценка проектов по критериям: самостоятельность, качество исполнения, соблюдение сроков, командная работа, корректность технической документации;

- самооценка и взаимооценка по шкалам («сложность задачи», «качество результата», «вклад в команду», «соблюдение норм безопасности»);
- анкетирование и беседы с учащимися и родителями о мотивации, интересе к теме, изменениях в привычках (например, более аккуратное обращение с техникой, планирование времени на проект);
- фото- и видеодокументация процесса и итогов работы (сборки, тестовые полёты, защита проектов) для анализа динамики группы.

Результаты используются в обобщённом виде для корректировки тем, сложности заданий и форм работы — чтобы сделать обучение более эффективным и интересным для подростков.

Воспитательный компонент программы также предусматривает совместные мероприятия и встречи с активистами Движения Первых:

- открытый диалог «Путь к успеху» (в рамках района, области), волонтерские мастер-классы;
- проведение занятий и встреч для знакомства детей с принципами, направлениями волонтерства и его историей;
- акции по благоустройству территории, посадке деревьев, уборке природных зон;
- социальные акции;
- обучение навыкам оказания первой помощи, которые помогают детям научиться заботиться о других и быть полезными в экстренных ситуациях;
- благоустройство мемориалов и памятных мест, изучение исторического значения этих объектов с целью укрепления патриотизма и чувства уважения к культурному наследию;
- медиаволонтерство: ведение блога, создание фото- и видео продуктов о волонтерских инициативах организации отдыха детей и их оздоровления.

Результатом воспитательной деятельности является овладение воспитанниками определенным объемом умений и навыков, развитием их творческих способностей, сохранение и укрепление физического, психического и нравственного здоровья детей.

Календарный план воспитательной работы

Название события, мероприятия	Сроки	Направление воспитательного компонента	Связь с проектами «Движения Первых»
Праздник первого звонка	Сентябрь	Гражданско-патриотическое, эстетическое	Проект «Первые в школе»: включение в линейку блока о планах первичного отделения, презентация направлений работы, приглашение новых участников.
День солидарности в борьбе с терроризмом - тематическая беседа и практикум «Действия в ЧС»	Сентябрь	Правовое воспитание и культура безопасности	Направление «Безопасность и спасение»: разбор алгоритмов поведения, знакомство с работой служб, приглашение сотрудника МЧС для короткой встречи.
День пожилых людей. Акция «Забота рядом»: помощь пожилым жителям села (сбор продуктов, уборка, поздравления)	Октябрь	Воспитание семейных ценностей	Акция «Добрая суббота» и проект «Благо твори»: оформление добрых дел в трек волонтерских активностей, фиксация часов в личной

			книжке волонтера.
День защиты животных. Экологическая беседа и мини-акция «Помоги приюту»: сбор кормов, изготовление простых игрушек для животных	Октябрь	Экологическое	Проект «Я — юннат» и «Благо твори»: можно сделать тематический челлендж для первичного отделения (например, «Неделя заботы о животных»), подвести итоги
День учителя, поздравление учителей. концерт, видеооткрытка, фотовыставка «Мой учитель»	Октябрь	Гражданско-патриотическое, эстетическое	Проект «Расскажи о главном!»: ребята снимают короткие интервью с учителями, монтируют мини-ролик «Один день из жизни педагога», публикуют в сообществе отделения.
День отца. Беседа и семейная гостиная «День отца»: истории отцов, семейные профессии, мастер-класс от пап.	Октябрь	Воспитание семейных ценностей, профориентация	Проект «Родные — любимые»: оформление семейных историй, создание галереи «Папа на работе», приглашение пап для мини-лектория.
«Осенний техно-арт»: выставка моделей из природных и вторичных материалов, конкурс костюмов с элементами светотехники (светодиоды, простые схемы), демонстрация мини-дронов с осенней тематикой	Ноябрь	Эстетическое, экологическое	Направление «Творчество и искусство»: номинация «Техно-костюм» или «Арт-объект с электроникой»; можно добавить эко-номинацию «Вторая жизнь материалов» с описанием использованных деталей и принципов работы схем.
День народного единства. «Карта полётов»: показ на карте реальных маршрутов БАС по разным регионам страны, примеры применения дронов в сельском хозяйстве, мониторинге лесов и т. д.	Ноябрь	Гражданско-патриотическое, приобщение к культурному наследию	Проект «Марафон культур»: можно сделать интерактивную карту с QR-кодами, где каждый регион — это кейс применения БАС; добавить мини-викторину «Где пригодится дрон?».
День матери. Семейные истории, фотовыставка, мини-интервью + «Письмо в будущее»: запись короткого видеобращения маме от лица инженера («Когда я вырасту, я создам...»)	Ноябрь	Воспитание семейных ценностей	Проект «Родные — любимые»: видеобращения становятся частью «Семейного архива отделения»; можно оформить как цифровой альбом с разделами «Мои мечты» и «Что я уже умею».
День Героев Отечества: Урок Мужества: встреча с ветеранами/участниками СВО, просмотр и обсуждение документального фильма.	Декабрь	Гражданско-патриотическое, нравственно-духовное	Проект «Хранители истории»: можно оформить «Стену памяти», собрать короткие воспоминания, сделать QR-коды со ссылками на архивные материалы.

Новогодние балы: театрализованное представление, ярмарка добрых дел, новогодняя почта + «Новогодний дрон-челлендж»: украшение учебной модели (без вмешательства в электронику), съёмка новогоднего мини-ролика, конкурс на самый аккуратный монтаж	Декабрь	Эстетическое, социальная активность	Проект «Проект «Добрая суббота»: параллельно с праздником — сбор подарков; «Новогодний дрон» становится символом заботы и аккуратности; можно провести голосование за лучший внешний вид модели.
День национальных парков России: устный журнал «Самарская Лука» + «Эко-мониторинг с дрона»: расчёт площади участка, моделирование маршрута съёмки, разбор снимков с высоты (как по снимкам определяют вырубку, мусор и т. п.)	Январь	Экологическое, здоровье сберегающее	Проект «Береги планету!» и «Я — юннат»: можно запустить челлендж «Экопривычка января», вести дневник наблюдений, оформить стенд с советами по сохранению природы.
День родного языка: викторина «День родного языка»: игра по пословицам, фразеологизмам, диалектам региона.	Февраль	Воспитание семейных ценностей, приобщение к культурному наследию,	Проект «Расскажи о главном!» и «Российская школьная весна»: можно добавить конкурс на лучший видеоролик с народной поговоркой или мини-сказкой на родном языке, мини-серия «Инженер простыми словами» может стать визитной карточкой отделения; можно выложить ролики в сообщество с хештегом #ОбъясниПросто.
День Защитника Отечества: поздравляем пап и дедушек. Спортивный мини-турнир, «Семейные династии» + «Инженерная эстафета»: сборка узла, настройка, полёт по простой траектории на время	Февраль	Гражданско-патриотическое, воспитание семейных ценностей	Проект «Вызов Первых»: организация эстафет, полосы препятствий, семейных стартов; оформление галереи «Наша династия — труд и защита», можно добавить номинацию «Самая аккуратная сборка» и «Лучшее соблюдение ТБ».
Международный женский день: поздравляем мам и бабушек. Концерт, выставка рисунков, «День заботы» (помощь в классе, дежурства).	Март	Воспитание семейных ценностей, эстетическое	Проект «Благо твори» и «Родные — любимые»: ребята берут на себя дополнительные добрые дела в школе и дома, фиксируют их в треке добрых дел; фокус на практической пользе; можно оформить мини-портфолио «Мой первый бытовой проект» с фото и

			кратким описанием.
Всемирный день театра: смотрим постановку театрального кружка ко Всемирному Дню театра	Март	Эстетическое, приобщение к культурному наследию	Направление «Творчество и искусство» и «Российская школьная весна»: после спектакля — мини-обсуждение, можно снять короткий отзыв-рецензию для сообщества отделения.
Всемирный день здоровья: спортивные мероприятия. эстафеты, мастер-класс по первой помощи, зарядка с чемпионом.	Апрель	Здоровье сберегающее, культура безопасности	Профориентация Проект «Вызов Первых» и «Первая помощь»: приглашение инструктора для показательных действий, проведение мини-соревнования по оказанию первой помощи.
День земли: беседа, эко-квиз, сбор макулатуры, акция «Чистый двор»	Апрель	Экологическое, здоровье сберегающее	Проект «Береги планету!»: можно сделать командный челлендж, подвести итоги и наградить самых активных в рамках первичного отделения.
Праздник весны: беседа «Традиции, весенние приметы, связь природы и труда»	Май	Экологическое, Гражданско-патриотическое	Проект «Я — юннат»: мини-исследование «Как меняется природа весной», фотодневник, оформление стенда «Весна в нашем селе».
День Победы: концерт на базе сельского дома культуры, чтецы на митинге	Май	Гражданско-патриотическое Нравственное и духовное	Проекты «Хранители истории» и «Бессмертный полк»: сбор семейных историй, оцифровка фотографий, создание общего альбома отделения.

Обеспечение программы

Методическое обеспечение

Основные принципы, положенные в основу программы:

- принцип доступности, учитывающий индивидуальные особенности каждого ребенка, создание благоприятных возможностей для их развития
- принцип демократичности, предполагающий сотрудничество педагога и обучающегося
- принцип системности и последовательности – знания в программе даются в определенной системе, накапливая запас знаний, дети могут применять их на практике.

Методы работы:

- *словесные методы*: рассказ, беседа, сообщение – эти методы способствуют обогащению теоретических знаний детей, являются источником новой информации;

- *наглядные методы*: презентация, демонстрации рисунков, плакатов, схем. Наглядные методы дают возможность более детального обследования объектов, дополняют словесные методы, способствуют развитию мышления обучающихся.
- *Практичные методы*: выполнение полетного задания, пилотирование при помощи симуляторов и FPV. Данные методы позволяют воплотить теоретические знания на практике, способствуют развитию навыков и умению обучающихся. Большое значение приобретает выполнение правил культуры труда, бережного отношения к инструментам, приспособлениям и материалам.

Занятие состоит из следующих структурных компонентов:

1. Организационный момент, характеризующийся подготовкой учащихся к занятиям
2. Повторение материала, изученного на предыдущем занятии
3. Постановка цели занятия перед учащимися.
4. Изложение нового материала.
5. Практическая работа.
6. Обобщение материала, изученного в ходе занятия.
7. Подведение итогов.

Кадровое и материально-техническое обеспечение программы

Реализацию данной программы осуществляет педагог дополнительного образования, имеющий высшее образование по профилю электротехники и информатики.

Для занятий подходит компьютерный класс, удовлетворяющий санитарно-техническим нормам, оснащенный доской, проектором, экраном, выходом в Интернет и индивидуальными рабочими местами, отвечающими требованиям для данного возраста обучающихся.

1. Ресурсное обеспечение

1.1. Требования к помещениям

1.1.1. Специализированные классы (кружки) создаются на базе общеобразовательных организаций (школ).

1.1.2. Количество рабочих мест для создания специализированного класса (кружка) – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

1.1.3. Для создания специализированных классов (кружков) необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

1.1.4. Для проведения аудиторных и практических занятий, которое 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.

1.1.5. 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.

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

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

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

7.1.9 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.

1.2. Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного процесса

1.2.1. Общая зона:

- стеллажи для хранения оборудования;
- интерактивный инвентарь;

- ящики для хранения вещей и оборудования.

1.2.2. 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.

1.2.3. Основная полетная зона:

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

1.2.4. 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.

2. Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
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 Российской Федерации от 31.03.2022 № 678–р
«Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения Правительства Российской Федерации 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>.

Оценочные материалы
Формы диагностики успешного освоения модулей программы

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Отсутствие знаний
Базовый уровень освоения программы					
Модуль № 1. Тема «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. Темы для опроса: – правила техники безопасности; – определение БАС; – компоненты БАС; – значение и применение БАС; – роль БАС в современном мире, какие задачи решают при помощи БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные затруднения в ответах по терминологии и определениях БАС	Прочные знания в правилах техники безопасности, определениях, применении и структуре БАС
Тема «Техническое устройство и компоненты БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. – технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); – Классификации БАС; – Российские производители БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные пробелы в знаниях терминологии и определениях технического устройства БАС	Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации БАС. Технические характеристики самолетного и вертолетного типа

Тема «Принципы полета и управления БАС».		Выполнение полетного задания: Пилотирование при помощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20 секунд)	Слабое умение пилотирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа в программе FPV
Модуль № 2. Тема «Программирование БАС для полетов внутри помещения Python».	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мультиторного типа, внутри помещения». (В отсутствии GPS сигнала). – движение модели	Модель не летает	Не уверенное управление	Модель летает
Тема «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Написать программу C++: – движение модели «вверх-вниз»; – движение «открыть, закрыть захват»	Слабое умение программирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа с программой
Тема «Использование датчиков БАС и сбор данных».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия).	Использование программного обеспечения для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных	Слабый навык сборки и эксплуатации оборудования	Умение правильно пользоваться оборудованием и применение технологии	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
Тема «Обработка и анализ данных полета БАС».	Практические занятия				

Модуль № 3. Тема «Применение БАС в различных отраслях».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Написать доклад, подготовить презентацию на тему: «БАС в различных отраслях»	Не раскрыта тема доклада, презентация не подготовлена	Презентация подготовлена, не раскрыта тема доклада	Выбрана актуальная отрасль применения БАС, доклад полностью раскрывает тему
Тема «3D – моделирование и проектирование БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Организовать мастер – класс, в рамках которого слушатели смоделируют и оформят модель БАС	Слабый навык сборки и моделирования БАС	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа, моделирование и сборка модели
Тема «Гоночный БАС».	Практические занятия	Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании			

Приложение 1
Календарно учебный график
дополнительной общеразвивающей
программы на 2026-2027 уч.год

№ Учебной недели	Дата проведения	Время проведения	Форма занятия	Количес тво часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1	07.09.-12.09. По расписанию педагога	По расписанию педагога	Теория	3	Вводное занятие. Правила техники безопасности, Знакомство с программой «Компас 3D»	По расписанию педагога	Презентация, беседа
2	14.09.-19.09. По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Знакомство с программой «Компас 3D»	По расписанию педагога	Творческая работа
3	21.09.-26.09. По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Знакомство с программой «Компас 3D»	По расписанию педагога	Творческая работа
4	28.09-03.10 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Настройка параметров программы	По расписанию педагога	Творческая работа
5	05.10-10.10 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Интерфейс программы	По расписанию педагога	Творческая работа
6	12.10-17.10 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Интерфейс программы	По расписанию педагога	Творческая работа

7	19.10-24.10 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Базовые действия в окне «Компас 3D»	По расписанию педагога	Творческая работа
8	26.10-31.10 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Базовые действия в окне «Компас 3D»	По расписанию педагога	Самоанализ
9	27.10-31.10 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Базовые действия в окне «Компас 3D»	По расписанию педагога	Презентация творческих работ
10	02.11-07.11 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Базовые действия в окне «Компас 3D»	По расписанию педагога	Коллективный анализ работ
11	09.11-14.11 По расписанию педагога	По расписанию педагога		3	Базовые действия в окне «Компас 3D»	По расписанию педагога	Тест.(Промежуточный)
12	16.11-21.11 По расписанию педагога	По расписанию педагога		3	Общие навыки работы в «Компас 3D»: Использование привязок, приёмы выделения в «Компас 3D», сетка и её использование. настройка системы координат	По расписанию педагога	Выставка
13	23.11-29.11 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Теория	3	Построение геометрических объектов.	По расписанию педагога	Презентация, беседа
14	01.12-05.12 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Простановка размеров	По расписанию педагога	Творческая работа
15	07.12-12.12 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Использование специальных символов, текстов, таблиц.	По расписанию педагога	Творческая работа

16	14.12-19.12 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Использование специальных символов, текстов, таблиц.	По расписанию педагога	Творческая работа
17	21.12-26.12 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Использование специальных символов, текстов, таблиц.	По расписанию педагога	Творческая работа
18	08.01-09.01 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Редактирование объектов на чертеже	По расписанию педагога	Творческая работа
19	11.01-16.01 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Редактирование объектов на чертеже	По расписанию педагога	Творческая работа
20	18.01-23.01 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Редактирование объектов на чертеже	По расписанию педагога	Творческая работа
21	25.01-30.01 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Редактирование объектов на чертеже	По расписанию педагога	Творческая работа
22	01.02-06.02 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Редактирование объектов на чертеже	По расписанию педагога	Самоанализ
23	08.02-13.02 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Проведение измерений на чертежах в «Компас 3D»	По расписанию педагога	Коллективный анализ работ
24	15.02-20.02 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Проведение измерений на чертежах в «Компас 3D»	По расписанию педагога	Выставка
25	22.02-27.02 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Проведение измерений на чертежах в «Компас 3D»	По расписанию педагога	Презентация, беседа

26	01.03-06.03 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Проведение измерений на чертежах в «Компас 3D»	По расписанию педагога	Творческая работа
27	09.03-13.03 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Спецификация. Работа с чертежами	По расписанию педагога	Творческая работа
28	15.03-20.03 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Спецификация. Работа с чертежами	По расписанию педагога	Творческая работа
29	22.03-27.03 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Спецификация. Работа с чертежами	По расписанию педагога	Творческая работа
30	05.04-10.04 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Спецификация. Работа с чертежами	По расписанию педагога	Творческая работа
31	12.04-17.04 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Спецификация. Работа с чертежами	По расписанию педагога	Творческая работа
32	19.04-24.04 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Спецификация. Работа с чертежами	По расписанию педагога	Творческая работа
33	26.04-30.04 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Использование параметрических зависимостей	По расписанию педагога	Творческая работа
34	03.05-08.05 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Использование параметрических зависимостей	По расписанию педагога	Творческая работа
35	10.05-15.05 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Использование параметрических зависимостей	По расписанию педагога	Самоанализ

36	17.05-29.05 По расписанию педагога	По расписанию педагога	Практика	3	Сохранение чертежей в форматах, совместимых с Solid WorkS, AutoCAD	По расписанию педагога	Тестирование. Презентация творческих работ.
----	---	------------------------------	----------	---	--	---------------------------	---