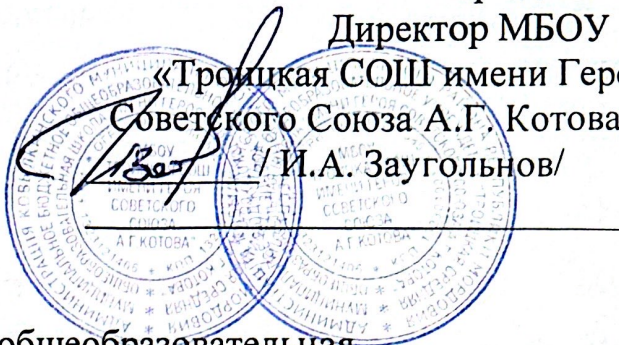


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Республики Мордовия

Администрация Ковылкинского муниципального района
МБОУ "Троицкая СОШ имени Героя Советского Союза А.Г. Котова"

Принята на заседании
Педагогического совета
От «30» августа 2024 г
Протокол № 1

Утверждаю:
Директор МБОУ
«Троицкая СОШ имени Героя
Советского Союза А.Г. Котова»
/ И.А. Заугольников/



Дополнительная общеобразовательная
(общеразвивающая) программа
«Беспилотные Авиационные Системы»

Направленность: техническая
Уровень программы: ознакомительный
Возраст обучающихся: 11-17 лет
Срок реализации программы: 1 год (68 часов)

Составитель: Курмаева Дарья Петровна,
Паршина Ольга Николаевна

Структура программы

1. Пояснительная записка программы	2
2. Цели и задачи программы	7
3. Учебный план программы	8
4. Содержание учебного плана программы	8
5. Календарный учебный график программы	13
6. Планирование результата освоение образовательной программы	17
7. Оценочные материалы программы	18
8. Формы, методы, приемы и педагогическая технология	20
9. Методическое обеспечение программы	21
10. Материальное техническое оснащение программы	21
11. Список используемой литературы	24

1. Пояснительная записка

Программа ориентирована на развитие технических способностей детей, расширяет политехнический кругозор, развивает умение логически и творчески мыслить, и ориентироваться в потоке технической информации, содействует формированию универсальных учебных действий, что позволяет им приобрести чувство уверенности и успешности, социально-психологическое благополучие. Также, в ходе программы, обучающиеся получают навыки эффективного взаимодействия в процессе совместной деятельности, коммуникабельности и критического мышления. Одной из отличительных особенностей программы являются формы проведения занятий и высокотехнологичное оборудование.

Нормативные основания для создания дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы:

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «БАС» разработана на основании требований следующих нормативно-правовых актов:

- Федеральный закон «Об образовании Российской Федерации» от 29. 12. 2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями);
- Концепция развития дополнительного образования, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27. 07 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным образовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03. 09 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития системы дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства образования республики Мордовия от 26. 06 2023 г. № 795-ОД «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в республике Мордовия» (с изменениями от 27.07.2023 г.);
- СанПин 2.4.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Направленность программы – техническая.

Актуальность Программы определяется тем, что по России развиваются современные промышленные отрасли. С этой целью активно внедряются новые формы дополнительного образования – технопарки, реализуются программы в профильных классах с инженерной направленностью и классах физико-математического направления подготовки. За этим следует

целесообразность внедрения в процесс дополнительного образования занятий по основам энергетики, проектированию, создающих необходимую теоретическую и практическую основу для изучения физики, дальнейшего участия в техническом творчестве, профессионального самоопределения.

Данная программа включает в себя 2 части (модуля), которые взаимосвязаны и дополняют друг друга:

Часть (модуль) 1. Беспилотные авиационные системы (базовый уровень).

Часть (модуль) 2. Проектирование беспилотных авиационных систем (углубленный уровень).

Программа ориентирована на развитие технических способностей детей, воспитание их познавательной активности, содействует учебно-профессиональной мотивации детей, что позволяет ребенку приобрести чувство уверенности и успешности, социально-психологическое благополучие.

Новизна программы состоит в том, что в ходе ее реализации используются специальное учебное оборудование, она существенно расширяет содержательные линии школьного курса физики, информатики, географии.

Педагогическая целесообразность программы. Программы заключается в особенностях организации образовательного процесса: изучение теоретического материала происходит через практическую деятельность на основе кейс-технологии. Практическая работа является преобладающей, что способствует закреплению полученных навыков.

Отличительные особенности программы:

– инновационность – использование в образовательном процессе только самых современных образовательных технологий и авторских методик при работе с учащимися;

– смешанная технология обучения, позволяющая организовать учебный процесс на образовательной платформе;

– индивидуализация и академическая свобода, выражающаяся в большом пространстве для выбора проектов и заданий, и построения собственной образовательной траектории;

– универсальность программы выражается в едином учебном плане для различных возрастных категорий, что обеспечивает ресурсоэффективность учебного процесса;

– индивидуализация обучения достигается путем вариативности заданий и проектов;

– проектно-ориентированность – программа нацелена на получении учащимися необходимых знаний посредством обучения через проекты (изучение теоретических законов через практическое применение);

– вариативность и разноуровневость – возможность организовать образовательный процесс и проектную работу среди учащихся разных возрастов и с разным уровнем подготовки;

– компетентностный подход – формирование как личностных, так и профессионально-ориентированных компетенций учащегося через используемые формы и методы обучения нацеленность на практические результаты по завершении программы;

– профессиональная ориентированность – учащиеся в ходе проектной деятельности будут иметь возможность проводить часть исследований совместно с предприятиями города, высшими учебными заведениями и при сотрудничестве с профессионалами из сферы бизнеса.

Формы и режим занятий

При определении режима занятий учтены санитарно-эпидемиологические требования к организациям дополнительного образования детей. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа (продолжительность учебного часа 40 минут) (68 часов/год). Структура каждого занятия зависит от конкретной темы и решаемых задач.

В случае возникновения особых обстоятельств программа может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

В процессе реализации программы используются различные методы, приемы и технологии: рассказ, беседа, объяснение, дискуссия, демонстрация, обсуждение, наблюдение, измерение, стимулирование занимательными примерами, постановка и решение проблемы, побуждение к сравнению и аналогии, сопоставление и обобщение, работа с текстом, метод контрольных вопросов, записи в тетради, составление таблиц, вычерчивание схем, работа с научно-технической информацией, повторение, приучение к выполнению требований по технике безопасности, убеждение, контроль над оформлением результатов практико-ориентированных заданий и выступление с докладом на выставках и конкурсах различного уровня.

Интерес к занятиям повышает применение игровых педагогических технологий, использование занимательных материалов и кейс-технологии.

Технология развивающего обучения и личностно-ориентированный подход способствуют развитию творческой личности.

Здоровьесберегающие технологии (физкультминутки, смена видов деятельности, игры) способствуют укреплению здоровья учащихся.

Методика предусматривает проведение занятий в различных формах: групповой, парной, индивидуальной.

Групповые занятия, с одной стороны, при соблюдении различных игровых правил, подавать самый разнообразный материал, а с другой стороны, готовят ребенка к восприятию традиционных школьных форм подачи информации в системе «педагог- обучающийся».

Игровые методики создают для детей обстановку непринужденности, когда желание научиться чему бы то ни было возникает естественно, как бы само собой и постепенно перерастает в устойчивый познавательный интерес.

Парное взаимодействие способствует, с одной стороны, развитию коммуникативных навыков (умение договариваться, уступать, выслушивать другого; понятно и убедительно излагать свои пожелания и требования; совместно решать проблемы; радоваться достижениям другого ребенка и т.д.), а с другой стороны, закреплению знаний, умений и навыков, полученных при групповой форме обучения.

Индивидуальные занятия предусмотрены как для детей, имеющих проблемы в обучении и развитии, так и для детей, опережающих своих сверстников. Оказание каждому ребенку эмоциональной поддержки обеспечивает ситуацию успеха, способствующую формированию устойчивой мотивации к обучению и общению в коллективе.

Используются различные *методы*, в основе которых лежит способ организации занятия:

- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.)
- наглядный (показ видео и мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.)
- практический (выполнение работ по инструкционным картам, схемам и др.)

Методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей:

- объяснительно-иллюстративный – дети воспринимают и усваивают готовую информацию
- репродуктивный – обучающиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности
- частично-поисковый – участие детей в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом
- исследовательский – самостоятельная творческая работа учащихся

2. Цели и задачи программы

Целью изучения данной программы является:

- создание условий для мотивации, развития и реализации научнотехнического творчества обучающихся;
- заинтересованность обучающихся инновационностью и перспективностью беспилотных авиационных систем и содействие им в профессиональном самоопределении;
- реализация возможностей и талантов, обучающихся в области инженерного творчества.

Задачи Программы:

- Выработка у обучающихся навыков самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия.
- Приобретение опыта работы своими руками над собственным проектом, направленным на решение реальных задач.
- Знакомство с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах.
- Развитие навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов на практике.
- Изучение основ устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков.
- Получение навыков работы с электронными компонентами.
- Получение опыта участия в соревнованиях.

3. Учебный план

Наименование разделов	Объём часов		
	Всего	Теория	Практика
Введение	2	2	-
Компоненты БПЛА и принципы управления	18	6	12
Программное обеспечение для управления распространёнными БПЛА	16	4	12
Принципы полетов БПЛА в автономном режиме	20	12	8
Проектная деятельность	12	2	10
Итого:	68	26	42

4. Содержание учебного плана

Кейс 1. Введение

1. История создания БПЛА. Основные направления использования БПЛА. Техника безопасности

Кейс 2. Компоненты БПЛА и принципы управления

1. Знакомство с компонентами БПЛА
2. Принцип управления БПЛА
3. Основные этапы подготовки БПЛА к полету
4. Практические полеты

Кейс 3. Программное обеспечение для управления распространёнными БПЛА

1. Знакомство с программным обеспечением, используемым при использовании БПЛА

2. Практические полеты с использованием программного обеспечения

Кейс 4. Принципы полетов БПЛА в автономном режиме

1. Необходимые компоненты для полетов БПЛА в автономном режиме. Принципы их работы

2. Принципы работы систем GPS/ГЛОНАСС. Ориентация БПЛА в пространстве с использованием систем глобального позиционирования.

3. Создание полетных маршрутов с использованием систем глобального позиционирования

4. Тренировочные полеты

Кейс 5. Проектная деятельность

1. Подготовка проектов
2. Защита проектов

5. Календарный учебный график

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудования	Дата проведения	
							План	Факт
1.	История создания БПЛА. Основные направления использования БПЛА. Инструктаж по ТБ.	Создание представления об авиации, БПЛА, и связанных с ней технических науках. Ознакомление обучающихся с требованиями безопасности	Формирование основных понятий об авиации, БПЛА.	2	Слушают объяснения педагога. Наблюдают за работой педагога. Отвечают на контрольные вопросы	Презентация, тетрадь, дидактический материал (карточки с заданиями, раздаточный материал)		
2.	Знакомство с компонентами БПЛА	Знакомство с основным компонентом квадрокоптеров.	Формирование представлений об основных компонентах БПЛА.	2	Слушают объяснения педагога. Наблюдают за работой педагога. Отвечают на контрольные вопросы	Презентация, квадрокоптер, схема.		
3.	Принцип управления БПЛА	Изучение основ визуального пилотирования на квадрокоптере.	Изучение основ визуального пилотирования на квадрокоптере.	2	Слушают объяснения педагога. Наблюдают за работой педагога. Отвечают на контрольные вопросы	Презентация, квадрокоптер, схема.		

4.	Основные этапы подготовки БПЛА к полету	Изучение основ подготовки квадрокоптера к полету.	Изучение основных этапов подготовки БПЛА к полету, выбору к месту взлета и посадки. Изучение требований к безопасному взлету.	2	Слушают объяснения педагога. Наблюдают за работой педагога. Отвечают на контрольные вопросы	Презентация, квадрокоптер, схема.		
5-10	Практические полеты	Получение практических навыков визуального пилотирования на квадрокоптере.	Получение практических навыков визуального пилотирования на квадрокоптере.	10	Слушают объяснения педагога. Практическое пилотирование.	Презентация, квадрокоптер, схема.		
11-12	Знакомство с программным обеспечением, используемом при использовании БПЛА	Получение практических навыков по использованию программного обеспечения, предназначенного для пилотирования квадрокоптера	Изучить программное обеспечение, используемое для пилотирования квадрокоптера	4	Слушают объяснения педагога. Наблюдают за работой педагога. Изучают ПО	Компьютер, проектор, презентация		
13-18	Практические полеты с использованием программного обеспечения	Получение практических навыков визуального пилотирования на квадрокоптере. Научиться воспринимать информацию о положении и состоянии	Пилотирование квадрокоптера с использованием программного обеспечения.	10	Слушают объяснения педагога. Наблюдают за работой педагога. Практическое пилотирование с использованием ПО.	Компьютер, проектор, презентация, квадрокоптер		

		квадрокоптера в реальном времени						
19-20	Необходимые компоненты для полетов БПЛА в автономном режиме. Принципы их работы	Изучение основных компонентов БПЛА, необходимых для полетов в автономном режиме. Научиться компоновать БЛА в зависимости от решаемой задачи	Получение знаний по компонентам квадрокоптеров	4	Слушают объяснения педагога. Наблюдают за работой педагога. Изучают ПО	Компьютер, проектор, презентация		
21-22	Принципы работы систем GPS/ГЛОНАСС. Ориентация БПЛА в пространстве с использованием систем глобального позиционирования	Получение знаний о работе систем глобального позиционирования. Применении их в работе БПЛА. Понять принцип ориентации БПЛА в пространстве с использованием систем глобального позиционирования.	Получение знаний о работе систем глобального позиционирования. применении их в работе БПЛА.	4	Слушают объяснения педагога. Наблюдают за работой педагога. Отвечают на контрольные вопросы	Компьютер, проектор, презентация		
23-24	Создание полетных маршрутов с использованием	Научатся создавать полетный маршрут для БПЛА с учетом принципов его	Создать полетный маршрут для БПЛА.	4	Слушают объяснения педагога. Наблюдают за	Компьютер, проектор, презентация, квадрокоптер		

	систем глобального позиционирования	ориентации в пространстве с использованием систем глобального позиционирования.			работой педагога. Отвечают на контрольные вопросы			
25-28	Тренировочные полеты	Пилотирование квадрокоптера по ранее созданным полетным маршрутам.	Получение практических навыков пилотирования на квадрокоптере.	8	Отрабатывают навыки пилотирования	Компьютер, проектор, презентация, квадрокоптер		
29-33	Подготовка и защита проектов	Разработка презентации, подготовка доклада, доработка проекта, защита проекта. Презентация результатов проектной деятельности	Разработать проект	10	Отрабатывают навыки работы	Проектные работы, квадрокоптер		
34	Защита проекта	Защищают проекты	Защитить проект	2	Организация выставки	Проектные работы		
Итого				68				

6. Планируемые результаты освоения программы

Планируемые результаты освоения программы представлены универсальными и предметными (техническими) компетенциями обучающихся.

Универсальные компетенции

На занятиях дети и подростки:

- научатся слушать, выделять главную информацию и правильно задавать вопросы,
- приобретут навык решения учебных изобретательских задач,
- научатся свободно мыслить (выходя за рамки стереотипных решений) и творчески подходить к решению поставленных задач,
- приобретут базовые навыки проектирования,
- научатся эффективно работать в команде, продуктивно распределять роли и задачи,
- научатся тактическому и стратегическому мышлению,
- научатся осмысленно следовать инструкции,
- смогут осознать уровень своей компетентности и возможностей, а также определят перспективы развития,
- научатся находить оптимальные решения поставленных задач,
- разовьют высшие психические функции, такие как восприятие, воображение, память, мышление,
- научатся быть ответственными, осторожными и аккуратными в работе,
- научатся соблюдать правила поведения и технику безопасности.

Предметные компетенции

Обучаясь на занятиях по программе «Аэроквантум», воспитанники:

- овладеют знаниями по истории, применению и устройству беспилотников,
- изучат основные термины и понятия, используемые в сфере беспилотных авиационных систем,
- изучат строение современных БПЛА,
- получают первоначальные понятия о конструировании чертежей беспилотников,
- научатся самостоятельно строить модели самолетов,
- получают навыки использования ручного инструмента и оборудования в процессе работы,
- отработают навыки пайки, электромонтажа, механической сборки,
- овладеют знаниями о работе полетного контроллера,
- научатся настраивать БПЛА,
- научатся подключать и настраивать оборудование симулятора,
- приобретут навыки пилотирования БПЛА.

7. Оценочные материалы

Основные мониторинговые процедуры проводятся согласно локального акта «Положение об аттестации обучающихся детских творческих объединений» с периодичностью 1 раза в год (апрель-май). Результаты заносятся в журнал педагогического контроля. Итоговая форма реализации дополнительной общеобразовательной Программы: внутригрупповые соревнования по сборке и чтению моделей или презентация (доклад) группового (или индивидуального) проекта, опрос, тестирование, творческое задание, выставка.

Критерии оценки проекта:

0 УРОВЕНЬ - «низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты;

1 УРОВЕНЬ - «средний»: воспитанник выполнил основные цели проекта, но имеют место недоработки или отклонения по срокам;

2 УРОВЕНЬ - «высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки.

Результатом усвоения обучающимися программы по каждому уровню являются: устойчивый интерес к занятиям в области пилотирования и конструирования.

Анализ полученных результатов позволяет педагогу подобрать необходимые способы оказания помощи отдельным детям и разработать адекватные задания и методики обучения и воспитания.

Критерии оценки усвоения программного материала

Критерии	Уровни		
	Низкий	Средний	Высокий
Интерес	Работает только под контролем, в любой момент может бросить начатое дело	Работает с ошибками, но дело до конца доводит самостоятельно	Работает с интересом, ровно, систематически, самостоятельно
Знания и умения	До 50 % усвоения данного материала	От 50-70% усвоения материала	От 70-100% возможный (достижимый) уровень знаний и умений
Активность	Работает по алгоритму, предложенному педагогом	При выборе объекта труда советуется с педагогом	Самостоятельный выбор объекта труда
Объем труда	Выполнено до 50 % работ	Выполнено от 50 до 70 % работ	Выполнено от 70 до 100 % работ
Творчество	Копии чужих работ	Работы с частичным изменением по сравнению с образцом	Работы творческие, оригинальные
Качество	Соответствие заданным условиям предъявления, ошибки	Соответствие заданным условиям со второго предъявления	Полное соответствие готового изделия. Соответствует заданным условиям с первого предъявления

8. Формы обучения, методы, приемы, педагогические технологии

Формы занятий: наблюдение, тестирование, контрольный опрос (устный), анализ контрольного задания, собеседование (групповое, индивидуальное), самостоятельно выполненная, выставляемая после занятия в шкафах-витринах кванта.

Методы и приемы организации образовательного процесса:

Метод:

- научности;
- доступности (обучающимся);
- результативности;
- воспроизводимости (другими педагогами);
- эффективности.

Приём:

- приёмы работы с текстовыми источниками информации;
- приёмы работы со схемами;
- приёмы работы с иллюстративными материалами;
- игровые приёмы;
- вербальные приёмы обучения.

При реализации программы в качестве ведущих технологий и подходов используются кейс-технология и системно-деятельностный подход.

Основными видами деятельности являются информационно-рецептивная, репродуктивная, частично-поисковая, проектная и творческая.

Информационно-рецептивная деятельность учащихся предусматривает освоение теоретической информации через рассказ педагога, сопровождающийся презентацией и демонстрациями, беседу, самостоятельную работу с литературой.

Репродуктивная деятельность учащихся направлена на овладение ими умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий по схеме.

Частично-поисковая деятельность учащихся включает овладение ими умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий в измененной ситуации.

Проектная и творческая деятельность предполагает самостоятельную или почти самостоятельную работу учащихся при выполнении проектов.

Взаимосвязь этих видов деятельности создает условия для формирования технического мышления у детей и способствует первичной профессионализации учащихся

9. Методическое обеспечение программы

Технологии и подходы	Кейс-технология, системно-деятельностный подход
Средства обеспечения	Программа, учебно-лабораторное оборудование, инструменты и материалы для работы, готовые и измененные образцы схем, подборка заданий, способствующих развитию инженерно-технического и логического мышления, а так же навыков командной и проектной работы, презентация к занятию, видео-материалы обучающего характера.
Форма подведения итогов	Выполнение группового и индивидуального проектов по разработке системы питания машины с использованием альтернативных технологий

10. Материально-техническое обеспечение программы

Занятия проводятся в кабинете, соответствующем требованиям техники безопасности, пожарной безопасности, санитарным нормам.

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
БАС				
	<i>Веб-ГИС</i>	<i>Доступ к Веб-ГИС с программным обеспечением для сбора данных</i>	<i>шт</i>	<i>1.00</i>
	<i>Широкоугольный объектив "фишай"</i>	<i>Объектив для съемки сферических панорам</i>	<i>шт</i>	<i>1.00</i>
	<i>Зеркальный фотоаппарат + объектив</i>	<i>Фотоаппарат для съемки сферических панорам, наземной фотограмметрии и предметной съемки</i>	<i>шт</i>	<i>1.00</i>
	<i>Панорамная головка</i>	<i>Панорамная головка для съемки сферических панорам</i>	<i>шт</i>	<i>1.00</i>
	<i>Штатив со сферической головкой</i>	<i>Штатив для фотоаппаратуры</i>	<i>шт</i>	<i>1.00</i>
	<i>Программное обеспечение для фотограмметрической обработки</i>	<i>ПО для фотограмметрической обработки данных предметной и аэрофотосъемки с целью получения трехмерных моделей, ортофотопланов, цифровых моделей местности и рельефа</i>	<i>шт</i>	<i>2.00</i>
	<i>Программно-аппаратный комплекс для пилотирования беспилотного воздушного судна</i>	<i>Программно-аппаратный комплекс на базе планшетного компьютера для управления БВС</i>	<i>шт</i>	<i>2.00</i>
	<i>Полигон для БПЛА</i>	<i>Сетчатое ограждение зоны полетов 3 x 3 x 3 метра</i>	<i>шт</i>	<i>1.00</i>
	<i>Учебная летающая робототехническая система с CV камерой</i>	<i>Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, коллекторные моторы: наличие, полетный контроллер с возможностью программирования: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль Wi-Fi видеокamеры: наличие, камера оптического потока: наличие, перезаряжаемая аккумуляторная батарея: наличие, программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов, функция программирования нескольких летающих роботов на одном устройстве: наличие матричный индикатор с модулем датчика расстояния с красными и</i>	<i>шт</i>	<i>10.00</i>

№ п/п	Наименование оборудования (РВПО)	Краткие примерные технические характеристики (РВПО)	Единица измерения	Количество
		синими светодиодами 8 x 8 - 1 шт. микроконтроллер: двухъядерный с открытым кодом расширение: 14-контактный порт расширения (I2C, UART, SPI, GPIO, PWM, источник питания) масса не более 90 гр максимальное полетное время: не менее 13 минут		
	Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от первого лица	Любительская мобильная воздушная система для проведения аэрофотосъемки местности и отдельных объектов Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, максимальная дальность передачи данных: 2 км, бесколлекторные моторы: наличие, полетный контроллер: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль фото/видеокамеры разрешением не менее 4 К: наличие, модуль навигации GPS/ГЛОНАСС: наличие, пульт управления: наличие, аккумуляторная батарея с зарядным устройством - наличие программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов: наличие макс. расстояние полета: 18 км емкость аккумулятора: 3500 мАч масса не более 570 г	шт	2.00

Информационно-методические материалы

Для реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «БАС» используются:

- лист учета индивидуальных достижений обучающегося;
- общий план занятий по этапам образовательного процесса;
- примерный перечень воспитательных мероприятий.

В кратких конспектах представлены примеры конспектов для каждого этапа образовательного процесса по данному направлению

- Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих– 2 изд.,электрон.-М: Лаборатория знаний, 2022.
- Н.Л. Астахова Дроны и их пилотирование. С чего начать. – СПб.: БХВ - Петербург 2021.
- Аннги Суйомалайнен Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры. – М: ДМК Пресс 2018. 120 с.
- Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
- Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012.